



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA**

ANDREZA CRISTINE MARATA DALAQUA

**TRAJETÓRIAS DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS DE UMA PROFESSORA DE UMA
ESCOLA PÚBLICA DE ENSINO MÉDIO AO ORIENTAR O TRABALHO DE TRÊS
MENINAS NO DESENVOLVIMENTO DE UM PROJETO DE ROBÓTICA**

Bauru

2024

ANDREZA CRISTINE MARATA DALAQUA

**TRAJETÓRIAS DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS DE UMA PROFESSORA DE UMA
ESCOLA PÚBLICA DE ENSINO MÉDIO AO ORIENTAR O TRABALHO DE TRÊS
MENINAS NO DESENVOLVIMENTO DE UM PROJETO DE ROBÓTICA**

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, Câmpus de Bauru – Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação para a Ciência, sob a orientação do Prof. Dr. Marco Aurélio Alvarenga Monteiro e Coorientação de Prof. Dr. Lucas Bizarria Freitas.

Bauru

2024

D136t

DALAQUA, ANDREZA CRISTINE MARATA
TRAJETÓRIAS DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS DE UMA
PROFESSORA DE UMA ESCOLA PÚBLICA DE ENSINO MÉDIO
AO ORIENTAR O TRABALHO DE TRÊS MENINAS NO
DESENVOLVIMENTO DE UM PROJETO DE ROBÓTICA /
ANDREZA CRISTINE MARATA DALAQUA. -- , 2025
266 p. : il., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP),
Faculdade de Ciências, Bauru,
Orientador: Marco Aurélio Alvarenga Monteiro
Coorientador: Lucas Bizarria Freitas

1. Robótica educacional. 2. Cultura Maker. 3. Ensino por

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Dados fornecidos pelo autor(a).
competências. 4. Novo Ensino Médio. 5. Interdisciplinaridade I.

Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE ANDREZA CRISTINE MARATA DALAQUA, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PARA A CIÊNCIA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 27 dias do mês de junho do ano de 2025, às 9h, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de ANDREZA CRISTINE MARATA DALAQUA, intitulada **Trajetórias Didático-Pedagógicas De Uma Professora De Uma Escola Pública De Ensino Médio Ao Orientar O Trabalho De Três Meninas No Desenvolvimento De Um Projeto De Robótica**, sob orientação do Prof. Dr. Marco Aurélio Alvarenga Monteiro. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Prof. Dr. MARCO AURELIO ALVARENGA MONTEIRO (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Departamento de Física / Faculdade de Engenharia e Ciências - Unesp Guaratinguetá, Prof. Dr. JOSÉ SILVÉRIO EDMUNDO GERMANO (Participação Virtual) do(a) Departamento de Física / Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA, Prof. Dr. FREDY COELHO RODRIGUES (Participação Virtual) do(a) Departamento de Matemática / Instituto Federal do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS). Após a exposição pela mestrande e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, a discente recebeu o conceito final: APROVADA. Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.

 Documento assinado digitalmente
MARCO AURELIO ALVARENGA MONTEIRO
Data: 27/06/2025 09:20:10-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. MARCO AURELIO ALVARENGA MONTEIRO

"Dedico este trabalho a todos os professores que me inspiraram e guiaram ao longo da jornada acadêmica, às escolas que moldaram minha formação, aos meus queridos alunos, que sempre renovam meu entusiasmo pela educação, à minha família, pelo apoio incondicional e amor em cada passo deste caminho e ao meu avô materno (*in memoriam*)."

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à minha mãe e à minha irmã, que sempre foram o alicerce da minha vida. Estivemos unidas em todos os momentos, inclusive nos mais difíceis, e é por essa união inabalável que hoje posso celebrar esta conquista. Ao meu avô materno, minha eterna gratidão por ter sido um dos primeiros a acreditar em mim e por repetir com carinho que eu seria professora. Suas palavras ficaram gravadas em minha memória e me acompanharam em toda essa trajetória.

Agradeço ao meu orientador, Professor Doutor Marco Aurélio Alvarenga Monteiro, e ao meu coorientador, Professor Doutor Lucas Bizarria Freitas, por terem me acolhido com generosidade e paciência, mesmo diante do tempo reduzido para a conclusão do mestrado. Obrigada por compartilharem seus valiosos conhecimentos e por me inspirarem como pesquisadora e educadora. Vocês foram fundamentais nesta caminhada.

Sou grata, em ordem cronológica, a todos os professores que marcaram minha formação, mas de modo especial aos professores Duílio Couto, Silvio Paulino e Fabiana Ribeiro. Seus exemplos, ensinamentos e trajetórias foram uma inspiração profunda na minha juventude e contribuíram diretamente para minha escolha profissional.

Agradeço também às instituições escolares que fizeram parte da minha história, em especial à Escola João Teixeira de Araújo, que acolheu a mim e à minha irmã com tanto carinho e teve um papel inestimável na nossa formação como profissionais e cidadãs. Minha gratidão à Escola Coronel João Cruz, por ter me incentivado a dar esse passo em direção ao mestrado, e à escola Fortitude, onde atuo atualmente e que tem sido espaço de aprendizado e prática diária.

Aos meus queridos alunos, minha eterna inspiração. É por vocês que insisto, resisto e acredito. A educação transformou a minha vida, e meu maior desejo é retribuir isso, ajudando a transformar também a vida de cada um de vocês.

Ao meu marido, agradeço profundamente por todo o apoio, pelas palavras de motivação nos momentos difíceis e pela paciência diante da correria. Sua presença constante e amorosa deu ainda mais sentido a essa conquista. Amo você!

E um agradecimento muito especial à minha amiga Eliziane, que foi uma grande incentivadora desde o início. Foi ela quem acreditou em mim antes mesmo que eu acreditasse, e esteve presente em cada etapa — no começo, no meio e no fim — sempre oferecendo apoio, escuta e encorajamento. Muito obrigada, Eliziane, por ter sido uma peça essencial na realização deste sonho.

Por fim, deixo minha gratidão a todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para esse momento. Cada gesto, cada palavra de incentivo e cada apoio recebido fizeram diferença. Obrigada por fazerem parte dessa jornada.

RESUMO

Esta pesquisa investiga as trajetórias didático-pedagógicas de uma professora de uma escola pública de ensino médio ao orientar três alunas no desenvolvimento de um projeto de robótica educacional, analisando os desafios enfrentados e as estratégias utilizadas para superá-los. A investigação está inserida no contexto das transformações do Novo Ensino Médio e das diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), que valorizam o ensino por competências e habilidades e incentivam metodologias ativas como a Cultura Maker e a robótica educacional. Para compreender as implicações dessa abordagem na formação discente e docente, foi fundamentado na metodologia da pesquisa-ação, com triangulação de dados e da análise de dados, oriundos do grupo focal, observações participantes, diário de bordo e documentos do projeto. A análise qualitativa dos dados foi realizada com apoio do software IRAMUTEQ, e foi complementada por uma análise bibliométrica internacional sobre os temas investigados. Os resultados revelam uma série de contribuições pedagógicas significativas. De um lado, destaca-se o papel da robótica como promotora de interdisciplinaridade e como recurso para o desenvolvimento de competências cognitivas e socioemocionais fundamentais no século XXI, como pensamento crítico, criatividade e resolução de problemas. A experiência também fortaleceu o protagonismo estudantil e a inclusão de meninas em áreas historicamente masculinizadas, como a computação e a engenharia. Por outro lado, foram identificados entraves estruturais, como a fragmentação curricular, a carência de formação específica dos docentes e os desafios de adaptação às exigências tecnológicas e pedagógicas da robótica. Ao trazer uma análise aprofundada das interações entre ensino, tecnologia e currículo, esta pesquisa oferece subsídios teóricos e empíricos para educadores, gestores e formuladores de políticas públicas. Os achados reforçam a relevância da robótica educacional como instrumento de inovação pedagógica e sugerem a necessidade de investimentos em formação docente, infraestrutura e desenvolvimento de projetos interdisciplinares. Também se destaca a importância de estudos futuros que ampliem a compreensão sobre o impacto dessas práticas em diferentes realidades escolares.

Palavras-chave: Robótica educacional; Cultura Maker; Ensino por competências; Novo Ensino Médio; Interdisciplinaridade; Formação docente; Protagonismo estudantil.

ABSTRACT

This research investigates the didactic-pedagogical trajectories of a public high school teacher as she guides three female students in the development of an educational robotics project, analyzing the challenges faced and the strategies employed to overcome them. The study is situated within the context of Brazil's New High School reform and the guidelines of the National Common Curricular Base (BNCC), which emphasize competency-based education and encourage active methodologies such as the Maker Culture and educational robotics. To understand the implications of this approach for both student and teacher development grounded in action research methodology. Data were triangulated from interviews, participant observation, the teacher's reflective diary, and project documentation. Qualitative data analysis was supported by the IRAMUTEQ software and complemented by an international bibliometric review on the investigated themes. The findings reveal a range of significant pedagogical contributions. On one hand, robotics emerges as a key promoter of interdisciplinarity and a powerful tool for developing essential 21st-century cognitive and socio-emotional competencies such as critical thinking, creativity, and problem-solving. The project also fostered student protagonism and the inclusion of girls in traditionally male-dominated fields such as computing and engineering. On the other hand, structural barriers were identified, including curriculum fragmentation, a lack of teacher training, and the challenges of adapting to the technological and pedagogical demands of robotics. By providing an in-depth analysis of the intersections between teaching, technology, and curriculum, this research offers theoretical and empirical insights for educators, policymakers, and curriculum designers. The results underscore the relevance of educational robotics as a tool for pedagogical innovation and highlight the need for investment in teacher training, infrastructure, and interdisciplinary project development. The study also points to the importance of future research to further explore the impact of such practices in diverse educational contexts.

Keywords: Educational robotics; Maker Culture; Competency-based education; New High School; Interdisciplinarity; Teacher training; Student protagonism.

LISTA DE FIGURAS

Figure 1- Produção Científica Anual entre 2013 e 2023	18
Figure 2-Países mais citados	19
Figure 3-Fontes principais pela Lei de Bradford.....	20
Figure 4-Autores mais relevantes	22
Figure 5-Autores mais relevantes	22
Figure 6-Nuvem de palavras produzida pelo software Iramuteq	24
Figure 7-Corpus geral do texto dividido em classes	29
Figure 8-Classe 2 Nuvem de palavras relacionadas ao conceito de Cultura Maker	30
Figure 9-Classe 3- nuvem de palavras das habilidades do séc. XXI.....	31
Figure 10-Classe 4 Inclusão e representatividade	32
Figure 11-Classe 1 Cenário global	32
Figure 12-Trajetória das políticas educacionais de 2010 à 2017.....	38
Figure 13-Desafios na Implementação dos Itinerários Formativos no Novo Ensino Médio ...	52
Figure 14-Comparação das Perspectivas de Piaget e Vygotsky	60
Figure 15-Impacto da robótica educacional de acordo com a literatura	66
Figure 16-fluxograma dos artigos selecionados	90
Figure 17-Fachada do projeto “casinha inteligente”	97
Figure 18-Automação interna da “casinha inteligente”.....	99
Figure 19-Exemplo de unidade de registro com mais de uma codificação	110
Figure 20-Entrevista das alunas por meio de nuvem de palavras	118

Figure 21-Classificação Hierárquica Descendente da aluna Lau	119
Figure 22-Classificação Hierárquica Descendente da aluna Alaw	124
Figure 23-1ª Classificação Hierárquica Descendente (CHD) da docente.	138
Figure 24-2ª Classificação Hierárquica Descendente (CHD) da docente	140
Figure 25-1ª Classificação Hierárquica Descendente da docente- perfil das alunas.....	156
Figure 26-2ª Classificação Hierárquica Descendente da docente – perfil das alunas	158
Figure 27-Classificação Hierárquica Descendente da aluna Lau	164
Figure 28-Classificação Hierárquica Descendente da aluna Alaw	168
Figure 29-Classificação Hierárquica Descendente da aluna Lau	176
Figure 30-Classificação Hierárquica Descendente da aluna Alaw	178
Figure 31-Entrevista das alunas por meio de nuvem de palavras	179

LISTA DE QUADROS

Quadro 1-Matemática do ensino fundamental anos finais e Matemática e suas tecnologias do ensino médio	40
Quadro 2: Ciências do ensino fundamental anos finais e do ensino médio	43
Quadro 3-Conexões entre Autores e Contribuições nas Pesquisas sobre Robótica Educacional e suas vertentes de pesquisa	68
Quadro 4- terminologia relacionada ao STEAM/STEM.....	74
Quadro 5-Principais Seções e Objetivos da Feira de Ciências das Escolas Estaduais do Estado de São Paulo (FeCEESP)	78
Quadro 6-principais requisitos para participação na 9ª FeCEESP	78
Quadro 7- Frequência de ocorrências – Entrevista das alunas – perfil docente.....	115
Quadro 8-Frequência de ocorrências – Entrevista das alunas – perfil docente.....	116
Quadro 9-Análise de conteúdo temática por frequência categoria “Dificuldades e limitações no desenvolvimento do projeto” referente a entrevista da professora.	135
Quadro 10- Frequência de ocorrências – Entrevista da professora – estratégia para superação dos desafios	142
Quadro 11- Frequência de ocorrências – Entrevista da professora – estratégia para superação dos desafios	145
Quadro 12- Frequência de ocorrências – Entrevista das alunas– estratégia para superação dos desafios.....	146
Quadro 13-Frequência de ocorrências – Entrevista da professora – estratégia para superação dos desafios	147
Quadro 14 - Frequência de ocorrências – Entrevista da professora – perfil das alunas.....	152
Quadro 15- Frequência de ocorrências – Entrevista das alunas – obstáculos no processo de aprendizagem	161
Quadro 16-Frequência de ocorrências – Entrevista das alunas – Estratégias De Apoio Pedagógico Oferecidas.....	171
Quadro 17- Analise de conteúdo - entrevista das alunas.....	209
Quadro 18- Análise do conteúdo completa da professora/pesquisadora	235

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Evolução da produção científica anual de artigos entre 2013 e 2024.....	17
Tabela 2-Produção Científica dos países (WOS)	19
Tabela 3- Impacto Local das Fontes	21
Tabela 4-Resumo da busca do WOS	88
Tabela 5- Amostras significativa retirada da entrevista e grupo focal.....	110

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

LDBEN - Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

BNCC - Base Nacional Comum Curricular

STEM - Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática

TC - Número Total De Citações

NP - Número de publicações

PY_start - Ano Inicial do Período Analisado

DIY - Faça Você Mesmo

SC - Ciência da Computação

PC - Pensamento Computacional

MEC - Ministério da Educação

PNE - Plano Nacional de Educação

ZDP - Zona de Desenvolvimento Proximal

STEAM - Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática

ABP - Aprendizagem Baseada em Projetos

FeCEESP - Feira de Ciências das Escolas Estaduais do Estado de São Paulo

CHD - Classificação Hierárquica Descendente

ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Sumário

1.	INTRODUÇÃO	15
2.	REVISÃO DA LITERATURA	17
2.1.	MAPEAMENTO DAS PUBLICAÇÕES NO BIBLIOMETRIX	17
2.2.	REVISÃO DA LITERATURA E ANÁLISE DO CONTEÚDO DAS PUBLICAÇÕES DOS EUA	23
2.3.	TENDÊNCIAS E LACUNAS	33
2.4.	O NOVO ENSINO MÉDIO E O ENSINO POR HABILIDADES E COMPETÊNCIAS	33
2.5.	DESAFIOS DOCENTES NA IMPLEMENTAÇÃO DE ITINERÁRIOS FORMATIVOS	48
2.6.	CARACTERIZAÇÃO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL	53
2.6.1.	Abordagens epistemológicas conectadas a robótica educacional	57
2.7.	O CARÁTER INTERDISCIPLINAR DA ROBÓTICA NO CONTEXTO EDUCACIONAL	64
2.8.	A EVOLUÇÃO DO STEM PARA O STEAM	71
2.9.	IMPACTO DAS FEIRAS DE ROBÓTICA	75
2.10.	EMPODERAMENTO FEMININO	79
3.	METODOLOGIA	85
3.1.	ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA	87
3.2.	DESCRIÇÃO DOS PARTICIPANTES (PROFESSORA, ALUNAS) E CONTEXTO DA ESCOLA	91
3.2.1.	Descrição dos Participantes (Alunas) e Contexto da Escola	91
3.2.2.	Descrição dos Participante (Professora)	94
3.3.	INTERVENÇÃO DIDÁTICA NA DISCIPLINA DE ROBÓTICA	95
3.4.	METODOLOGIA DE COLETA DE DADOS (OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE, DIÁRIO DA PROFESSORA, ENTREVISTAS)	101
3.5.	METODOLOGIA DE ANÁLISE DE DADOS	108
3.6.	ANÁLISE DA ENTREVISTA DO GRUPO FOCAL NO IRAMUTEQ	110
3.6.1.	Análise dos Diários de bordo	112
3.7.	CONSIDERAÇÕES ÉTICAS	113
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	113
4.1.	DIFICULDADES ENFRENTADAS PELA DOCENTE	115
4.1.1.	Perfil da docente envolvida	115
4.1.2.	Triangulação dos Dados: Perfil da Docente Envolvida Diante das Perspectivas das Alunas	129
4.2.	DIFICULDADES ENFRENTADAS PELAS ALUNAS	152
4.2.1.	Perfil Das Alunas Participantes	152
4.2.2.	Obstáculos No Processo De Aprendizagem	161

4.2.3 Estratégias De Apoio Pedagógico Oferecidas	170
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	180
6. REFERÊNCIA	183
APÊNDICE A.....	200
APÊNDICE B.....	201
APÊNDICE C.....	202
APÊNDICE D	204
APÊNDICE E.....	208
APÊNDICE F	209
APÊNDICE G	235
APÊNDICE H	255
APÊNDICE I.....	258
ANEXO A	260
ANEXO B	261
ANEXO C	270

Objetivo Geral:

Analisar as trajetórias didático-pedagógicas de uma professora ao orientar um grupo de alunas do ensino médio em um projeto de robótica educacional, investigando os desafios enfrentados pelo docente e pelas alunas e as estratégias adotadas para superá-los.

Objetivos Específicos:

1. Descrever o contexto educacional e institucional da escola pública envolvida no projeto de robótica, por meio da triangulação dos dados coletados e análise dos dados, como entrevistas do grupo focal e da professora/pesquisadora, diário de bordo e documentos da realização do projeto.
2. Analisar a formação pessoal e as experiências anteriores da docente responsável pelo projeto, por meio do auto diálogo (entrevista) da professora/pesquisadora.
3. Identificar as dificuldades enfrentadas pelas alunas no desenvolvimento do protótipo robótico de uma casa inteligente por meio da triangulação dos dados coletados e análise dos dados, como entrevistas do grupo focal e do auto diálogo da professora/pesquisadora, diário de bordo e documentos da realização do projeto.
4. Explorar o caráter interdisciplinar da robótica educacional e seu impacto no ensino por habilidades e competências.
5. Proporcionar recomendações para aprimorar o ensino de robótica e iniciativas semelhantes no contexto escolar.

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a educação tem enfrentado transformações profundas em resposta às rápidas mudanças tecnológicas e às novas demandas sociais, culturais e econômicas globais. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), Brasil (1996) destaca a importância do desenvolvimento integral do educando, preparando-o para o exercício da cidadania e qualificando-o para o mundo do trabalho. Entretanto, o contexto atual exige que a escola vá além da memorização, priorizando o desenvolvimento de habilidades e competências essenciais ao século XXI ade da informação" (Lévy, 1999; Ruivo e Mesquita, 2013), capacitar cidadãos críticos e autônomos, capazes de transformar informações em conhecimentos relevantes, torna-se um imperativo. Nesse sentido, o ensino orientado por habilidades e competências estimula abordagens como Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM, do inglês *Science, Technology, Engineering and Mathematics*), que podem ser implementadas por meio de metodologias ativas, como a Cultura Maker, juntamente com a robótica educacional, as quais incentivam o protagonismo estudantil e a construção ativa do conhecimento. (Anderson, 2012; Siemens, 2005).

A robótica educacional, incorporada nas escolas, aparece justamente como uma resposta a essa demanda, proporcionando aos estudantes oportunidades de aprendizagem prática e interdisciplinar. Segundo Pazos, (2002), a robótica integra conhecimentos de Física, Matemática e Computação, desafiando os alunos a aplicarem conteúdos teóricos na construção de protótipos úteis para o cotidiano (Zilli, 2004). Esse tipo de aprendizagem ativa facilita o desenvolvimento de habilidades cognitivas, colaborativas e de resolução de problemas, necessárias para uma formação cidadã crítica.

No entanto, a educação brasileira carece de práticas e pesquisas consolidadas que investiguem o papel da robótica e da Cultura Maker no desenvolvimento de competências alinhadas à Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Estudos de (Bervian, Marin e Dutra, 2016; Sousa e Corrêa, 2022) revelam uma baixa incidência de pesquisas sobre tecnologias educacionais em eventos nacionais, apontando uma necessidade urgente de avanços no campo. Esse hiato torna-se ainda mais evidente considerando o contexto pandêmico, que revelou fragilidades no sistema educacional para integrar tecnologias (UNICEF, 2021).

Este estudo visa, portanto, compreender as interações educacionais, trajetórias pedagógicas e o papel da Cultura Maker em um projeto de robótica com alunas do ensino médio

de uma escola pública. Entender essas dinâmicas e seu impacto no aprendizado e desenvolvimento de competências poderá subsidiar políticas educacionais e práticas pedagógicas mais eficazes. Assim, o objetivo geral é investigar como as interações e dinâmicas educativas em um projeto de robótica impactam a trajetória pedagógica de uma professora do ensino médio e o aprendizado de suas alunas no contexto da Cultura Maker.

Especificamente, busca-se analisar as interações entre a professora e as alunas, mapeando padrões de comunicação e feedback, que são identificadas pela análise de conteúdo referente tanto a entrevista do grupo focal, das alunas, quanto ao auto diálogo da professora/pesquisadora. Além disso, pretende-se explorar a trajetória acadêmica e profissional da professora/pesquisadora para identificar como suas experiências influenciam a orientação dada às alunas. Com isso, visa-se avaliar o papel da Cultura Maker na promoção da criatividade e resolução de problemas, propondo diretrizes para aprimorar a implementação de projetos de robótica no ensino médio.

A metodologia adotada nesta pesquisa fundamenta-se na abordagem da pesquisa-ação, escolhida por sua adequação ao objetivo de analisar as trajetórias didático-pedagógicas de uma professora ao orientar um grupo de alunas do ensino médio em um projeto de robótica educacional, investigando os desafios enfrentados tanto pela docente quanto pelas estudantes, bem como as estratégias adotadas para superá-los. Inserida nesse contexto, a professora-pesquisadora atua de forma colaborativa e reflexiva, acompanhando o desenvolvimento de um protótipo robótico de uma casa inteligente, com o propósito de compreender os fenômenos educacionais emergentes e, simultaneamente, promover transformações em sua prática pedagógica. Combinando métodos qualitativos e quantitativos, a pesquisa busca integrar ação e reflexão de forma dialética, característica central da pesquisa-ação.

A coleta de dados será realizada por meio do auto diálogo (entrevista com si mesmo) com a professora/pesquisadora, de observação participante, diários reflexivos, documentos do projeto e grupos focais. A observação participante permitirá à pesquisadora acompanhar ativamente as atividades das alunas, possibilitando uma análise detalhada das interações e estratégias pedagógicas. Os grupos focais contribuirão para o aprofundamento da compreensão das percepções, motivações e desafios enfrentados pelas alunas durante o processo, enquanto os diários reflexivos fornecerão dados sobre suas experiências subjetivas e suas trajetórias de aprendizagem (Kind, 2004). A análise dos dados combinará abordagens quantitativas e qualitativas, conforme proposto por Neves, (1996), permitindo uma compreensão abrangente

dos processos educativos investigados e das mudanças promovidas ao longo da intervenção pedagógica.

Com esse delineamento, o estudo oferece uma contribuição relevante ao investigar as dinâmicas pedagógicas e os desafios enfrentados por professoras e alunas em projetos de robótica educacional.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. MAPEAMENTO DAS PUBLICAÇÕES NO BIBLIOMETRIX

Os resultados foram produzidos a partir do WoS e exportado o arquivo completo, compatível com o programa RStudio, um *Software* de desenvolvimento de códigos da linguagem R, especializado em manipulação, análise e visualização gráfica de dados. Por meio do RStudio foi inserido o código “library (bibliometrix) e biblioshiny()”, diante destes comandos foi aberta uma guia no Google Chrome, na qual mostra a ferramenta biblioshiny, aplicativo bibliometrix que traz a possibilidade de realizar, com seus instrumentos, a análise bibliométrica.

A escolha do *software* para análise e apresentação dos resultados se deu pela viabilidade e praticidade ofertada pela ferramenta, ela apresenta um fluxo lógico para a realização da bibliometria de uma forma abrangente, além de viabilizar a extração dos dados das principais bases de dados bibliográficos nomeadas como Clarivate Analytics WoS e Scopus.

A ferramenta nos permite visualizar por meio de um amplo mapeamento a pesquisa científica, fornecendo uma visão geral das tendências e padrões na literatura científica. Esse mapeamento acontece por meio do fluxo de trabalho que segundo Aria e Cuccurullo, (2017) é dividido em cinco etapas: desenho do estudo, coleta de dados, análise de dados, visualização de dados e interpretação; e é o recomendado para fazer uma análise bibliométrica. Sendo assim a ferramenta foi escolhida, pois atende às perspectivas e intencionalidades da pesquisa.

Com a ferramenta conseguimos ter uma visão abrangente quantitativa sobre a produção científica na área de robótica educacional, cultura Maker e educação STEM. Esses campos apresentam uma taxa de crescimento anual expressiva, como mostra a Tabela 1

Tabela 1: Evolução da produção científica anual de artigos entre 2013 e 2024

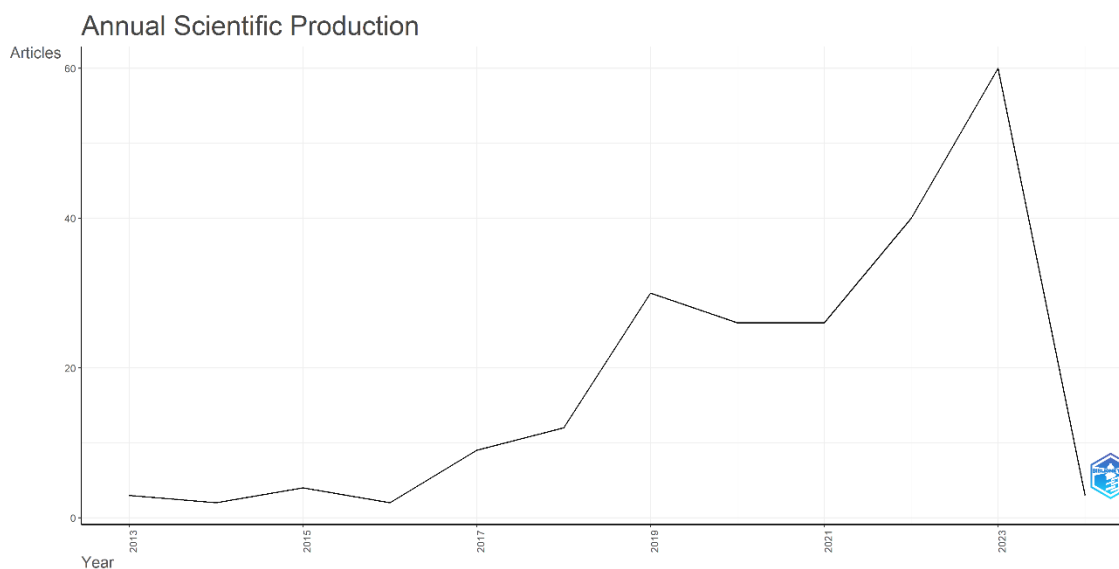
Ano	Artigos	217
2013	3	1%
2014	2	1%
2015	4	2%

2016	2	1%
2017	9	4%
2018	12	6%
2019	30	14%
2020	26	12%
2021	26	12%
2022	40	18%
2023	60	28%
2024	3	1%

Fonte: Autoria própria.

Como informado anteriormente os artigos selecionados na base WoS, foram delimitados por um horizonte temporal de 10 anos, contudo 3 artigos de 2023 foram indexados na base de dados somente no ano de 2024, mesmo com esse ocorrido, é visível o avanço das produções científicas sobre essas metodologias ativas nos últimos anos começando a ter um aumento significativo a partir de 2018, levando ao questionamento do porquê essa quantidade expressiva de publicações de artigos estão ocorrendo e quais os fatores que podem estar impulsionando essa tendência, como fica evidente a evolução na Figura 1.

Figure 1- Produção Científica Anual entre 2013 e 2023



Fonte: Autoria própria.

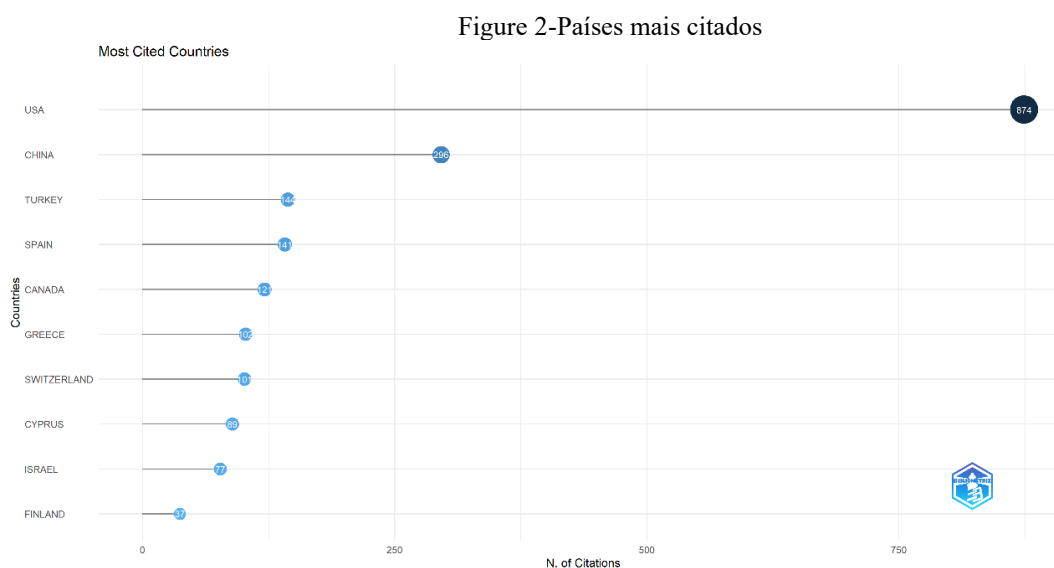
Na Tabela 2, foram detectados os países de origem das publicações extraídas do Clarivate Analytics WoS. Por meio desta análise é possível identificar as localidades que priorizam e são o centro de pesquisa de investigação sobre esse assunto, ou seja, estão contribuindo ativamente para o determinado campo.

Tabela 2-Produção Científica dos países (WOS)

País/ Território		País/ Território		País/ Território	
EUA	223	Coreia Do Sul	8	Bulgária	2
China	75	Austrália	7	República Checa	2
Espanha	63	Chile	7	Egito	2
Turquia	37	Chipre	7	Islândia	2
Grécia	31	Panamá	6	Irlanda	2
Canadá	28	Japão	5	Nigéria	2
Suíça	28	Suécia	5	Paquistão	2
Brasil	19	Colômbia	4	Arábia Saudita	2
Israel	17	Índia	4	Singapura	2
Holanda	13	Portugal	4	Eslovênia	2
Áustria	11	Rússia	4	Reino Unido	2
Finlândia	11	Estônia	3	Ucrânia	2
Bélgica	9	França	3	Alemanha	1
Itália	9	África Do Sul	3	Malásia	1
Lituânia	9	Tailândia	3	Noruega	1
México	9	Argentina	2	Polónia	1

Fonte: Autoria própria.

Os dados da tabela acima revelam todos os artigos já publicados nessa área pelos Estados Unidos e torna evidente sua liderança em termos de publicação. O que move esse trabalho a explorar o porquê dos EUA terem uma produção científica tão significativa nessa área e como isso influencia o cenário global da pesquisa?

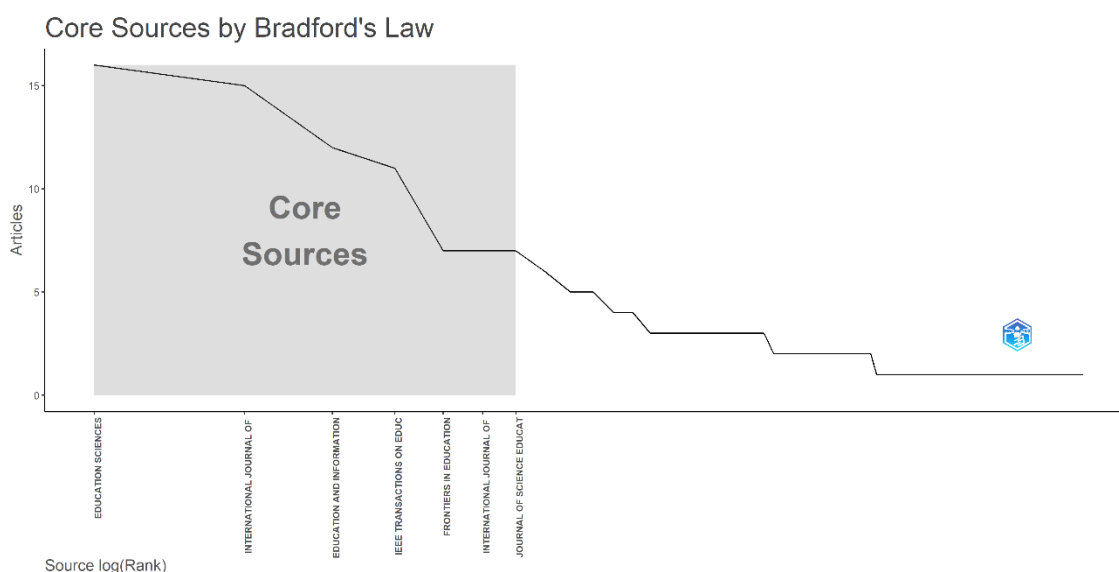


Fonte: Bibliometrix (2024)

Novamente vemos o os Estados Unidos liderando com o fator de impacto de país mais citado, mostrando que a produção científica desenvolvida nesse país amplamente reconhecidas e referenciadas pela comunidade acadêmica na área de robótica educacional, Cultura Maker, e STEM. Tal fator evidencia a qualidade e a relevância de suas contribuições para o avanço do conhecimento científico sobre esse assunto. Segundo Guedes e Borschiver, (2005) “A hipótese é de que, em determinada área científica, artigos de periódicos citados mais frequentemente são mais relevantes do que artigos menos citados”.

A Lei de Bradford possibilita avaliar o grau de importância e influência dos periódicos em uma determinada área do conhecimento. O que na perspectiva de Guedes e Borschiver, (2005) os periódicos que geram a maior quantidade de artigos sobre um determinado assunto são considerados aqueles que geram maior qualidade e relevância para aquela área de pesquisa. De acordo com a Figura 3 o periódico que mais publica nessa área é Education Sciences e logo em seguida vem International Journal Of Technology And Design Education. Seguindo essa perspectiva, os primeiros artigos em um determinado tema são submetidos nesses periódicos. A aceitação e publicação desses artigos incentivam outros autores a enviar seus trabalhos para os mesmos periódicos. Ao mesmo tempo, outros periódicos observam o aumento do interesse pelo tema e começam a publicar artigos sobre o assunto. Com o crescente interesse e desenvolvimento do tema, emerge um grupo central de periódicos que se tornam mais produtivos nessa área específica. Brookes, (1969) fala desse fenômeno como o “mecanismo do sucesso gerando o sucesso”.

Figure 3-Fontes principais pela Lei de Bradford



Fonte: Autoria própria.

Além da Lei de Bradford, temos o Impacto Local das Fontes que traz o impacto de cada periódico em um gráfico, utilizando métricas como o índice H, índice G, índice M e número total de citações, permitindo uma avaliação mais abrangente do impacto e influência desses periódicos. O índice H é uma medida que indica o equilíbrio entre a produtividade (quantidade de artigos produzidos) e o impacto de citação (quantidade de vezes que os artigos foram citados), proporcionando uma visão sobre a qualidade e o impacto das publicações de determinado periódico, já o índice G é calculado com base na distribuição das citações recebidas pelas publicações de um pesquisador, considerando um conjunto de artigos classificados em ordem decrescente do número de citações que receberam. Ainda falando de índices, temos o índice M, que é uma métrica que permite comparar carreiras científicas de diferentes períodos, fornecendo um olhar sobre a evolução da produtividade e do impacto de citação ao longo do tempo. E por fim número total de citações de cada periódico que indica a quantidade total de vezes que os artigos publicados naquela revista foram citados por outros trabalhos acadêmicos, refletindo a relevância e influência do periódico na comunidade científica.

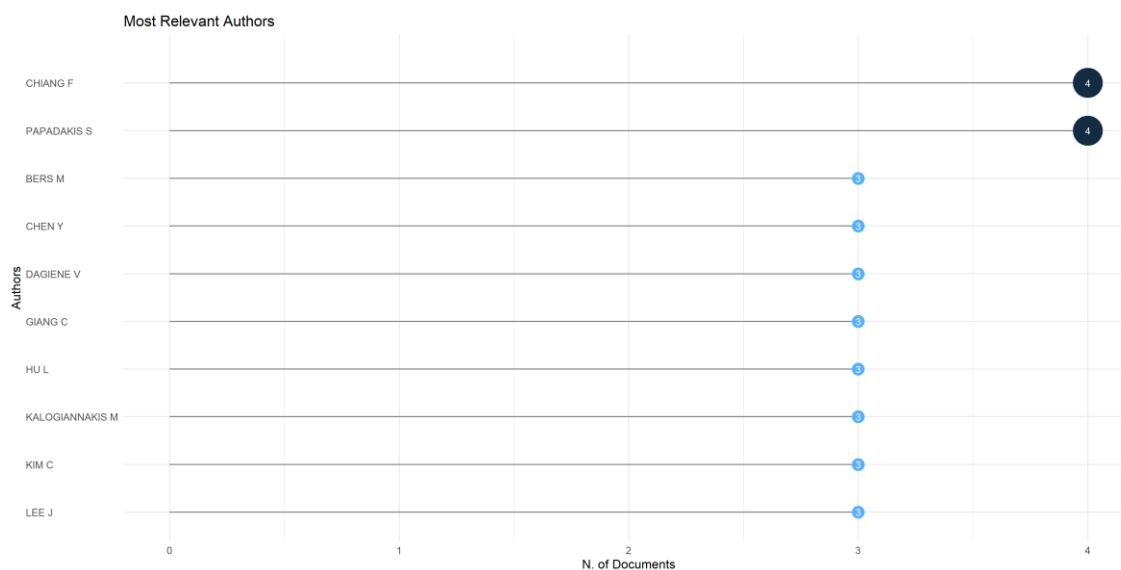
Tabela 3- Impacto Local das Fontes

Elemento	Índice_H	Índice_G	Índice_M	TC	NP	PY_Start
International Journal Of Technology And Design Education	8	15	0,727	245	15	2014
Education Sciences	7	11	1,167	129	16	2019
Education And Information Technologies	6	12	0,857	151	12	2018
Ieee Transactions On Education	6	8	0,5	79	11	2013
Journal Of Science Education And Technology	5	7	0,625	168	7	2017
Journal Of Computer Assisted Learning	4	6	0,571	95	6	2018
Journal Of Educational Computing Research	4	5	0,571	116	5	2018
Thinking Skills And Creativity	4	4	0,571	114	4	2018
Computers \& Education	3	3	0,3	225	3	2015
Etr\&D-Educational Technology Research And Development	3	3	1	16	5	2022

Fonte: Autoria própria.

O indicador TC (número total de citações), representa a quantidade total de vezes que os artigos publicados foram citados por outros trabalhos acadêmicos. NP (Número de publicações), contabiliza a quantidade total de artigos publicados em um determinado período ou por uma determinada instituição. PY_start (ano inicial do período analisado), cita o ano que a análise iniciou seu recorte temporal.

Figure 4-Autores mais relevantes

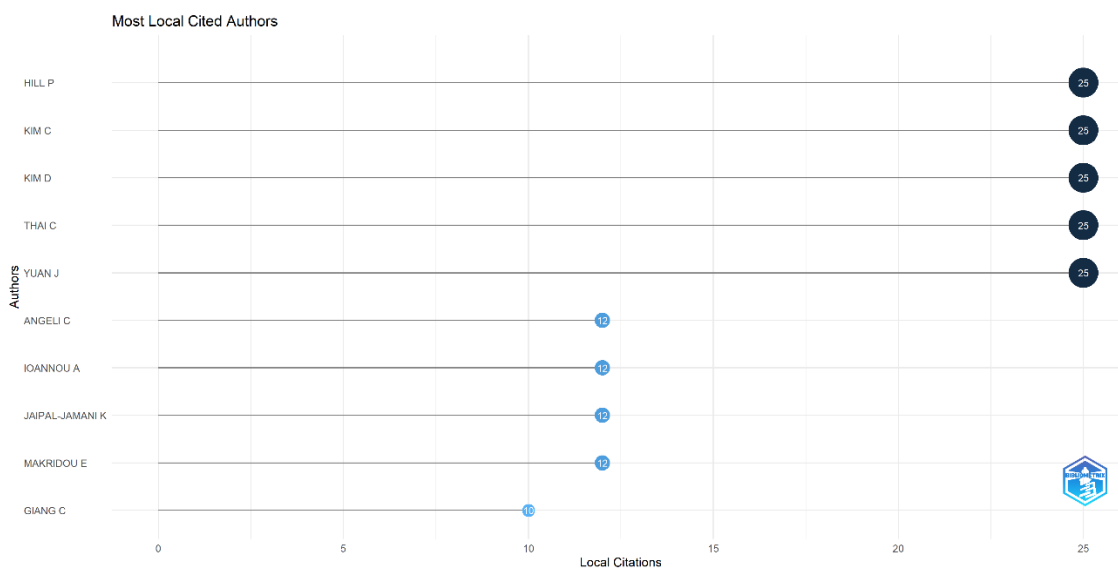


Fonte: Autoria própria.

Apresenta, em gráfico, na Figura 4 os autores que têm feito as maiores contribuições na pesquisa sobre o tema específico “Cultura Maker”, “Robótica educacional” e “STEM”, bem como o número de publicações, sendo assim fornecendo uma visão clara e quantitativa do impacto e da relevância de cada pesquisador desse campo.

Já na Figura 5, o gráfico, ajuda a identificar os autores de maior impacto e influência no campo de estudo em questão. Ele revela quais pesquisadores têm recebido mais reconhecimento e atenção por meio das citações de suas publicações. Possibilitando entender a paisagem acadêmica e identificar colaboradores em potencial nessa área.

Figure 5-Autores mais relevantes



Fonte: Autoria própria.

Com esses levantamentos temos os países, os periódicos e os autores que lideram em publicações e geram grandes contribuições na área, fornecendo assim informações sobre fontes confiáveis de conhecimento já que os dois principais periódicos são classificados pela Qualis com A2, ou seja, são periódicos de alto impacto. Contudo a pergunta que fica é: quais os fatores que podem estar impulsionando essa tendência, já que há um crescimento das pesquisas na área das metodologias ativas, como Cultura Maker e a robótica educacional, no contexto da Educação STEM?

2.2. REVISÃO DA LITERATURA E ANÁLISE DO CONTEÚDO DAS PUBLICAÇÕES DOS EUA

Após a análise bibliométrica dos 217 artigos, ficou evidente que o país de mais destaque nessa área é os EUA, devido a isso foram selecionados e lidos os artigos apenas dos Estados Unidos, porém só 60 dos 70 artigos estavam liberados para leitura na íntegra.

Concluída a análise desses artigos e fichamentos dos seus dados no Excel e também o tratamento deles para que pudessem rodar na ferramenta Iramuteq, foi possível traçar as seguintes inferências.

A Metodologia Cultura Maker ou DIY significa "Do It Yourself", que em português pode ser traduzido como "Faça Você Mesmo". O termo DIY é frequentemente associado à Cultura Maker, no qual Zhan et al., (2021) fala que é onde entusiastas realizam projetos, consertos ou criações por conta própria, muitas vezes utilizando materiais acessíveis e técnicas de fabricação simples. O DIY incentiva a autonomia, a criatividade e a habilidade de resolver problemas, segundo (Zhan et al., 2021) na Cultura Maker, o DIY é uma abordagem fundamental, pois os participantes são encorajados a experimentar, aprender com os erros e desenvolver suas habilidades práticas.

No entanto, na maioria dos textos analisados não se fala diretamente da metodologia ativa Cultura Maker, contudo é possível destacar que a discussão sobre o uso da robótica educacional e da programação em ambientes de aprendizagem práticos e interativos (Witherspoon et al., 2018), podem ser conectados aos fundamentos da Cultura Maker, que é a experimentação, a criatividade e a colaboração na criação de projetos DIY (faça você mesmo). Um exemplo disso está no trabalho de Yilmaz et al., (2013) no qual fala da implementação do currículo de robótica com o objetivo de proporcionar aos alunos experiências práticas e baseadas em projetos. Neste trabalho os alunos desenvolvem habilidades de criação, inovação e experimentação, além de serem incentivados a projetar, construir e colaborar em projetos de robótica, participando de competições e atuando como mentores em eventos de robótica para

conseguirão acompanhar os avanços na inteligência artificial moderna e no aprendizado de máquina.

Com base na pesquisa realizada por Witherspoon et al., (2018), a ciência da computação está se tornando rapidamente uma parte essencial dos currículos STEM do ensino fundamental ao médio, à medida que as escolas tentam preparar os alunos para uma gama crescente de carreiras que exigem um conhecimento substancial em SC. Destacando a importância de desenvolver habilidades de programação e manter o interesse dos alunos em disciplinas de ciência da computação, visando prepará-los para carreiras futuras.

Em muitos dos trabalhos analisados, a robótica educacional é utilizada para ensinar SC e Pensamento Computacional (PC) sendo esta uma ferramenta propulsora para esses ensinamentos (Meschede *et al.*, 2022a); (Leonard *et al.*, 2018a); (Ardito, Czerkawski e Scollins, 2020)(Lee, Yunus e Lee, 2023), (Stewart *et al.*, 2021); (Fegely e Tang, 2022) assim como afirmam (Witherspoon *et al.*, 2018) que programas de robótica educacional oferecem uma oportunidade envolvente para potencialmente ensinar conceitos e práticas fundamentais de ciência da computação em salas de aula do ensino fundamental ao médio. De acordo com Leonard et al., (2018) a Ciência da Computação é fundamental para promover o pensamento computacional, que envolve a resolução de problemas e o design, e é uma habilidade essencial para os alunos se desenvolverem no contexto atual. (Meschede *et al.*, 2022a) em seu estudo revelam que a participação em atividades práticas e desafiadoras, como a construção e competição de robôs, pode estimular o interesse dos estudantes por disciplinas de computação, sendo ela uma habilidade STEM, como ciências da computação. Ainda segundo (Meschede *et al.*, 2022a) os participantes do programa demonstraram um interesse significativamente maior em ciência da computação em comparação com o grupo de controle.

Uma maneira de promover o desenvolvimento desses conceitos de pensamento computacional tem sido a implementação de atividades em sala de aula usando robótica educacional, especialmente na educação STEM do ensino fundamental e médio (Chevalier *et al.*, 2020a). O estudo de (Stewart *et al.*, 2021) vem para corroborar com (Chichekian *et al.*, 2024) pois em seus estudos há benefícios interdisciplinares associados ao pensamento computacional. Segundo o trabalho de (Stewart *et al.*, 2021) não apenas melhoram a capacidade dos alunos de programar e operar robôs, mas também melhoraram o pensamento computacional, que ainda segundo (Stewart *et al.*, 2021) o PC inclui habilidades de escrever código, testar algoritmos em ambientes virtuais e físicos, bem como a capacidade de resolver problemas complexos, compreender conceitos de codificação e aplicar lógica computacional em diversas situações, desde atividades de robótica até notação musical.

21,67% dos artigos analisados focam no aprendizado STEM, 10% dos artigos utilizam do PC e CS para introdução de conceitos de STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). Desses artigos 3 foram escritos por Amanda Sullivan; Marina Umaschi Bers sendo um com o objetivo de determinar as diferenças nas experiências de estudantes do sexo masculino e feminino em competições de robótica, a fim de apoiar melhor as estudantes mulheres e aumentar sua representação nas ligas de competição; e os outros dois focados na importância de abordar a educação em tecnologia e engenharia desde a infância, visando combater estereótipos de gênero e promover o interesse das meninas nessas áreas desde cedo e introduzir a ciência da computação na educação infantil para preparar as crianças para futuras carreiras técnicas e desenvolver habilidades essenciais desde cedo. Dos artigos analisados 56,67% citam Marina Umaschi Bers seja para falar de robótica educacional, ciências da computação ou pensamento computacional e 15% Janette Wing citada por apresentar o conceito de Pensamento Computacional.

2.2.1. Formação de professores

Cerca de 50% dos artigos analisados mencionam, em algum momento, a importância da formação docente. Desses artigos, três foram escritos por ChanMin Kim, Dongho Kim e Jiangmei Yuan, que demonstram preocupação e destacam a relevância desse tema.

Para a implementação da Ciência da Computação (CS) em sala de aula, com vistas ao avanço no conhecimento e na tecnologia, destaca-se a utilização do Pensamento Computacional (PC) para trabalhar habilidades de resolução de problemas de maneira eficiente e lógica, a partir de conceitos da computação. Também se incluem projetos de design e impressão 3D para o desenvolvimento de competências técnicas e o estímulo à criatividade. Tanto a CS quanto o PC e os projetos de design e impressão 3D são conteúdos utilizados na robótica educacional para a elaboração de robôs, todos integrados à metodologia ativa da Cultura Maker. Contudo, um ponto essencial é que a aprendizagem desses conteúdos não ocorra de forma isolada, mas sim conectada às habilidades STEM. Sullivan e Bers (2019) destacam a importância de preparar os educadores para integrar essas tecnologias de forma eficaz no currículo escolar, promovendo o interesse das crianças em áreas como ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM) desde cedo.

Kim et al. (2017) ressaltam a necessidade de preparação adequada dos professores para o uso da robótica educacional, uma vez que programas tradicionais de formação docente muitas vezes não incluem cursos de ciências, o que pode impactar negativamente a integração da robótica no ensino. A capacitação dos professores para criar e aplicar atividades de robótica

alinhadas aos padrões e adequadas à faixa etária dos alunos pode melhorar o engajamento e o desempenho dos estudantes em STEM.

O preparo dos educadores é indispensável. Mesmo com treinamentos, há relatos, segundo Fegely e Tang (2022), de que, embora os participantes demonstrassem interesse em ensinar programação e mencionassem aumento na confiança para abordar o tema, tanto os dados quantitativos quanto qualitativos indicaram que a motivação era prejudicada pela incerteza sobre como a programação se encaixaria no currículo. Na mesma perspectiva, Boz e Alleksaht-Snider (2022) ressaltam a dificuldade dos professores em focar no conteúdo da disciplina, sendo importante priorizar o conteúdo em vez de apenas a linguagem de programação utilizada.

Outro ponto importante que evidencia a relevância da formação docente é a depuração — o processo de identificar, analisar e corrigir erros na aprendizagem de conceitos e processos de programação. É fundamental que os professores desenvolvam habilidades de depuração confiáveis e eficazes, para que possam auxiliar as crianças na resolução de problemas por meio da programação. De acordo com Kim et al. (2016), professores em formação inicial enfrentaram dificuldades significativas ao lidar com esse processo, que se mostrou complexo e desafiador, gerando sobrecarga, frustração e desânimo.

A falta de capacitação docente nessas áreas pode gerar desafios na elaboração de planos de aula que integrem a codificação e a robótica de forma significativa em outras disciplinas (Boz e Alleksaht-Snider, 2022). O foco deve ser trabalhar a interdisciplinaridade conectada à robótica e à codificação, com o objetivo de aumentar a motivação e o engajamento dos alunos. Nessa mesma concepção, Lee et al. (2023) e Sullivan e Bers (2019) mencionam a necessidade de capacitar professores para facilitar o aprendizado das crianças por meio de atividades práticas com robôs e programação, possibilitando ainda decisões informadas sobre a implementação dessas práticas em diferentes contextos educacionais.

Os professores enfrentam diversos desafios em sua formação, mas também dentro da sala de aula. Segundo Laut et al. (2015), um dos principais obstáculos é a necessidade de cobrir uma quantidade específica de material do currículo nacional durante as aulas regulares, o que pode dificultar a inclusão de atividades científicas adicionais. Para contornar esse problema, o programa de bioinspiração em STEM para estudantes do ensino fundamental foi desenvolvido fora do horário escolar, em encontros extracurriculares de duas horas.

2.2.2. Atividades adaptadas e inclusivas

Na análise dos 60 artigos, identificou-se que apenas sete abordam mulheres em STEM, seja em competições de robótica, seja em disciplinas da área. Destes, apenas dois tratavam de meninas negras. Um dos artigos relatava práticas de alfabetização digital e STEAM, explorando como essas habilidades foram utilizadas para resistir a formas de exclusão e discriminação, criando espaços alternativos de aprendizado e desafiando normas e estereótipos. O outro estudo investigava as experiências de uma jovem negra e latina, recém-integrada a uma equipe de robótica do ensino médio. Isso reflete uma questão mais ampla de desequilíbrio de gênero em campos STEM, como engenharia e programação.

Essa tendência destaca a necessidade de enfrentar as barreiras que impedem a participação feminina em atividades ligadas à tecnologia. Segundo Sullivan e Bers, (2019) e Luo, Antonenko e Davis, (2020), as mulheres ainda estão sub-representadas nas profissões de engenharia e ciência da computação. Para reduzir essa lacuna, é crucial alcançar meninas durante o período escolar (K-12), fortalecendo sua confiança e interesse antes da chegada à faculdade. Luo et al., (2019) corroboram esse ponto, relatando que, em um programa STEM analisado, 61% dos participantes eram do sexo masculino e o restante, feminino. Além disso, ressaltam a importância da inclusão de ambos os sexos em programas de educação STEM para garantir equidade e diversidade.

Ainda sobre inclusão, 4,9% dos artigos abordaram grupos historicamente sub-representados em STEM, como mulheres, estudantes negros, participantes de baixa renda, estudantes de comunidades urbanas, ELLs (English Language Learners) e alunos de populações subatendidas, inclusive de áreas rurais. Os estudos têm como intenção promover inclusão e equidade no ensino de STEM, garantindo acesso a oportunidades educacionais de qualidade. A maior lacuna encontrada foi o fato de apenas um estudo tratar da inclusão de pessoas com deficiência. Esse estudo destaca a importância de compreender e valorizar processos de aprendizagem não lineares e o engajamento individualizado de alunos com deficiência, como aqueles com Transtorno do Espectro Autista (TEA).

2.2. CORPUS DE TEXTOS ANALISADO NO IRAMUTEQ

O corpus geral foi constituído por 179 textos, dos 60 artigos analisados, esses 179 textos representam os fichamentos elaborados no Excel, sendo eles as seguintes colunas, que se tornaram dados tratados e passados para o Iramuteq: tendências e impactos detectados nos trabalhos; os fatores que estão impulsionando a produção nessa área; objetivos e justificativa da produção do artigo, as demais colunas do fichamento do texto não foram analisadas devido

limitações apresentadas pelo *software* Iramuteq, devido à quantidade de dados compostos no documento, sendo necessário restringir a análise para as três perguntas, no qual os 179 textos foram separados em 1252 segmentos de texto (ST), com aproveitamento de 1077 STs (86,02%). Emergiram 44444 ocorrências (palavras, formas ou vocábulos), sendo 3110 palavras distintas e 1188 com uma única ocorrência. O conteúdo analisado foi categorizado entre quatro casses: Classe1, com 276 ST(25,63%); Classe 2, com 303ST (28,13%); Classe 3, com 199 ST(18,48%); e Classe 4, com 299 ST(27,76%), que serviu mais uma vez para corroborar com a revisão da literatura.

Figure 7-Corpus geral do texto dividido em classes

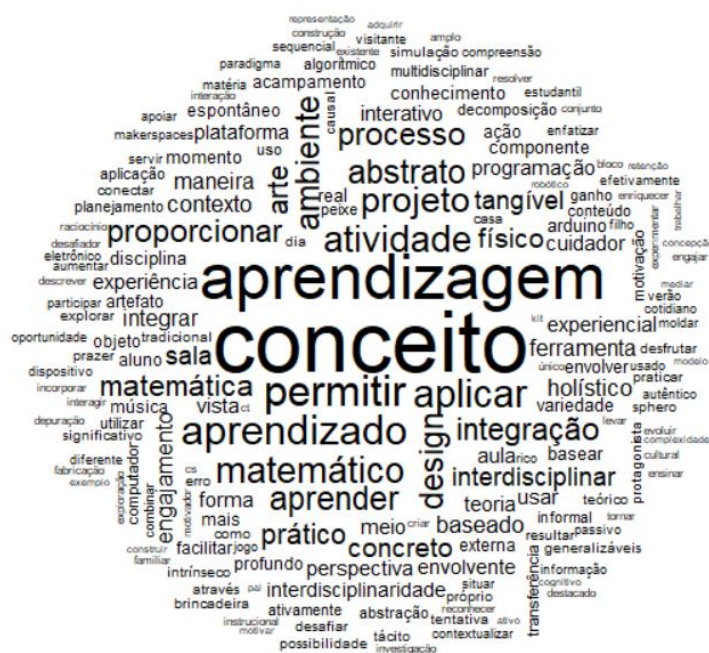


Fonte: Autoria própria.

É importante descrever que as quatro classes estão divididas em duas ramificações (A e B) do corpus total em análise. O subcorpus A “Metodologias para o desenvolvimento de habilidades na educação”, no qual contém a Classe2 e a Classe3.

A Classe2 (Cultura Maker), vem para corroborar com a revisão realizada a cima, que descreve que mesmo não aparecendo quase nos textos a cultura maker sua essência está presente nas atividades de robótica e STEM. A cultura maker se caracteriza por ser uma metodologia de aprendizagem que proporciona o conhecimento através do aprender fazendo, ou seja, por meio da experimentação, de maneira prática, interativa, na qual pode ser implementada em conjunto com a metodologia Aprendizagem baseada em projeto que segundo o a (Gomoll Et Al., p. 92, 2018) se dá pelas investigações ativas e práticas, onde eles trabalham em projetos significativos e desafiadores ao longo de um período de tempo "Os alunos são desafiados a aplicar conceitos científicos em contextos práticos de design, promovendo uma abordagem hands-on(aprendizagem prática e experimental)e baseada em projetos.

Figure 8-Classe 2 Nuvem de palavras relacionadas ao conceito de Cultura Maker

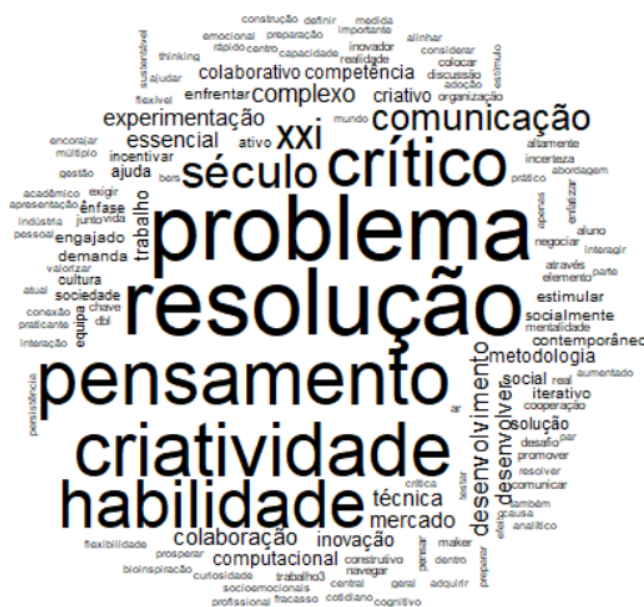


Fonte: Autoria própria.

Classe 3 (Habilidades do sec. XXI), que visa a implementação das metodologias ativas no ensino, como Cultura Maker, Robótica, PC, SC e Educação STEM, com o propósito de desenvolver nos estudantes habilidades como pensamento crítico, criatividade, resolução de problemas e comunicação. Essa classe vem para justificar o nosso trabalho e mostrar um dos

motivos da importância dessas metodologias serem implementadas, que será tratado com mais detalhes mais à frente.

Figure 9-Classe 3- nuvem de palavras das habilidades do séc. XXI

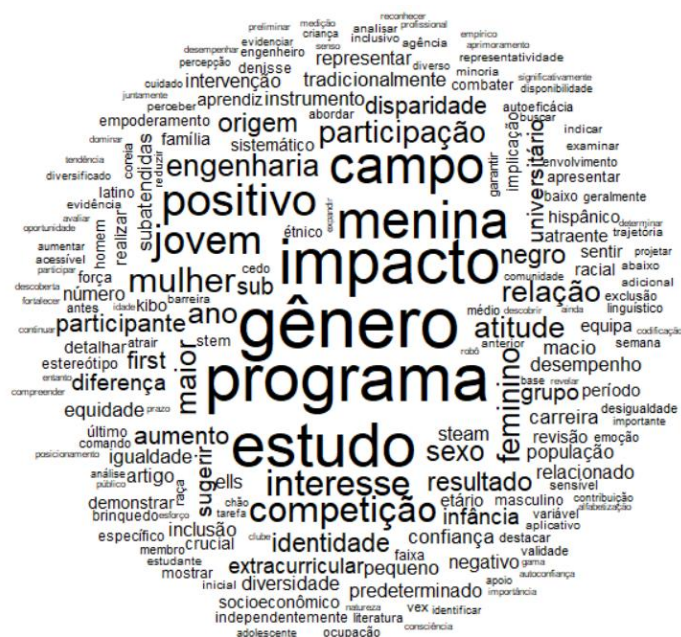


Fonte: Autoria própria.

Já o subcorpus B “Inovação Educacional e Inclusão para Equidade em STEM” composto pela Classe 1 e a Classe 4.

A Classe4 (Inclusão para equidade, representatividade), essa classe vem para reforçar o que foi falado anteriormente no nosso trabalho das classes subrepresentadas, elencando esses métodos de ensino como ferramentas para o envolvimento de grupos sub-representados, como o propósito de integrar jovens de diferentes raças, gêneros e condições socioeconômica nas carreiras STEM, para diminuir a disparidade nessas áreas, aumentando o engajamento principalmente de meninas.

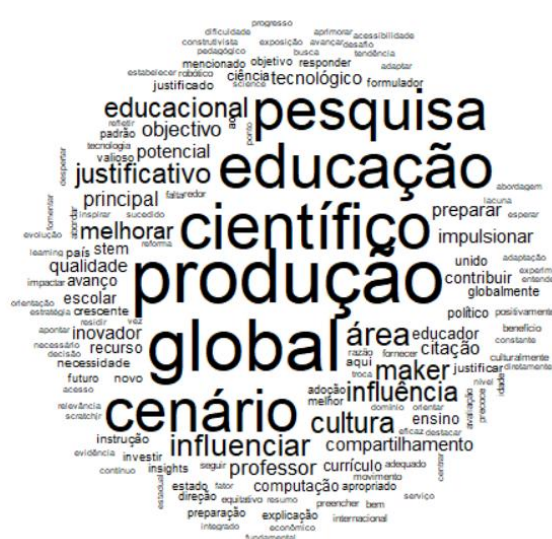
Figure 10-Classe 4 Inclusão e representatividade



Fonte: Autoria própria.

A Classe 1 (Abordagens inovadoras) nesta classe é destacado a preocupação do cenário global sobre a educação e promoção de práticas inovadoras na educação. Consolidando o que será falado à diante no nosso trabalho, mostrando tendências, lacunas e justificando a importância de produções científicas nessa área, além da disponibilidade de materiais de qualidade para o ensino e aprendizagem com o propósito de proporcionar o interesse e o engajamento nas áreas STEM, preparando não só os alunos para o futuro, mas também os professores.

Figure 11-Classe 1 Cenário global



Fonte: Autoria própria.

2.3. TENDÊNCIAS E LACUNAS

Os trabalhos analisados justificam os estudos voltados à Cultura Maker, à Robótica Educacional e à Educação STEM, incluindo o PC e a CS como possibilidades de preparar os alunos para as exigências do mercado de trabalho e para as competências do século XXI. Para que os estudantes prosperem em um mundo em rápida transformação, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico identificou competências essenciais nesse contexto, tais como pensamento crítico, criatividade, comunicação, colaboração e resolução de problemas complexos (Graafland, 2018). Nesse sentido, Chen et al., (2020) compartilham dessas perspectivas ao afirmar que a educação em robótica tem recebido crescente atenção nos últimos anos, especialmente pelo seu potencial em desenvolver a motivação dos alunos, as habilidades de colaboração em equipe e outras competências valiosas do século XXI.

Nos Estados Unidos e globalmente, as competições educacionais de robótica têm crescido rapidamente em popularidade. Uma razão para o aumento das competições de robótica é que se acredita que promovem interesse nos domínios da Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM) e podem aumentar a probabilidade de os alunos considerarem profissões STEM mais tarde na vida (...). Preparar futuros profissionais STEM tornou-se uma preocupação crescente para educadores e pesquisadores. De acordo com o Bureau of Labor Statistics, estima-se que os campos relacionados à computação terão mais de 1 milhão de vagas de emprego de 2014 a 2024(...). Em menos de dez anos, estima-se que os Estados Unidos precisarão de 1,7 milhão de engenheiros e outros profissionais técnicos para preencher essas vagas (...). Portanto, é essencial que educadores encontrem novas maneiras de despertar o interesse de futuros engenheiros para atender a essa crescente necessidade. (Sullivan E Bers, p. 98 2019).

Concordando com Sullivan e Bers, Armstrong e Tawfik, (2023) afirmam que as mudanças decorrentes da introdução da automação e da robótica nos locais de trabalho deixaram uma grande lacuna entre a demanda da força de trabalho e a educação voltada a essas tecnologias. Essa lacuna torna-se um propulsor para que a educação responda às demandas do mercado, justificando a tendência de avanço nas produções científicas da área.

Esse movimento também é constatado por Witherspoon et al., (2018), ao destacar que a Ciência da Computação (CS) está se tornando rapidamente parte essencial dos currículos básicos de STEM no K-12, à medida que as escolas buscam preparar os alunos para uma gama crescente de carreiras que exigem conhecimento substancial em CS, visto que a Ciência da Computação integra a Educação STEM.

O Pensamento Computacional (PC) e outras competências do século XXI refletem a necessidade de preparar os estudantes para os desafios tecnológicos e profissionais do futuro. Segundo Ardito, Czerkawski e Scollins, (2020), as práticas presentes no PC, especialmente a colaboração e a criatividade, alinham-se a diversos padrões de aprendizagem do século XXI,

como os *Next Generation Science Standards* (NGSS) de 2019. Os NGSS constituem um conjunto de diretrizes educacionais adotadas nos Estados Unidos que definem expectativas de aprendizado em ciências para estudantes do ensino fundamental e médio, corroborando a importância da aplicação dessas aprendizagens para fortalecer o mercado de trabalho e, consequentemente, o desenvolvimento do país.

Um dos motivos para a implementação dessas práticas na educação é a influência dos professores sobre a escolha profissional dos alunos. Segundo Kim et al., (2015), os docentes exercem grande impacto no interesse dos estudantes em ciências, tecnologia, engenharia e matemática (STEM), bem como na decisão de seguir carreiras nessas áreas. Por esse motivo, a educação em STEM tem sido enfatizada nas escolas. Sendo assim, é de extrema importância investir na formação continuada dos professores, bem como no desenvolvimento de currículos contínuos que contemplem conteúdos voltados ao fortalecimento da educação STEM, utilizando a robótica educacional desde os anos iniciais do ensino fundamental até o ensino médio.

Com uma produção tão significativa e a evidente necessidade de implementação, há amplas possibilidades para estudos futuros. Segundo Fegely e Tang, (2022), pesquisas podem se concentrar em avaliar a sustentabilidade dos efeitos da robótica educacional a longo prazo e em identificar estratégias eficazes para integrar a programação de forma mais abrangente no currículo.

Também se evidencia a necessidade de desenvolver currículos inclusivos, além de contemplar essa abordagem na formação docente, de modo a atender pessoas com deficiência. Como mencionado, há apenas um estudo voltado a essa questão, o que representa uma lacuna evidente. Para que esse cenário se modifique, é essencial elaborar materiais inclusivos e recomendações práticas específicas para que os educadores adaptem seus currículos e práticas de ensino às necessidades de alunos com características singulares, como aqueles com Transtorno do Espectro Autista (TEA), possibilitando um ensino de qualidade no âmbito da Educação STEM e da robótica.

A maioria dos estudos revisados concentra-se em contextos educacionais específicos, o que pode limitar a generalização dos resultados. Uma lacuna identificada é a ausência de pesquisas que explorem a eficácia da robótica educacional em diferentes realidades, como escolas urbanas e rurais, públicas e privadas, permitindo comparações mais amplas.

Há, ainda, a necessidade de estudos que investiguem de forma mais detalhada como a robótica educacional contribui para o desenvolvimento de habilidades como pensamento crítico, colaboração e criatividade, oferecendo uma compreensão mais profunda dos impactos dessa abordagem. Além disso, avaliações de longo prazo são fundamentais para verificar a permanência dessas habilidades após a implementação da robótica.

Como já abordado, existem poucas pesquisas voltadas à promoção da inclusão e diversidade. Torna-se, portanto, fundamental implementar programas STEM que criem ambientes acolhedores e inclusivos para todos os alunos, independentemente de sua origem, gênero ou condição socioeconômica. Adicionalmente, é necessário desenvolver estratégias que atraiam e retenham estudantes historicamente sub-representados em STEM, garantindo oportunidades equitativas de participação e sucesso.

2.4. O NOVO ENSINO MÉDIO E O ENSINO POR HABILIDADES E COMPETÊNCIAS

O novo ensino médio, que foi formalizado pela Lei nº 13.415/2017, introduziu diversas alterações significativas nas diretrizes da educação nacional, especialmente nas Leis nº 9.394/1996 e nº 11.494/2007.

Entretanto, houve uma longa trajetória para que a Lei nº 13.415 fosse aprovada em fevereiro de 2017. Envolvendo desde proposta de reforma Lei nº 6.840/2013, consultas públicas desenvolvida pelo Ministério da Educação (MEC) e Medida Provisória nº 746/2016.

É importante destacar que todas as leis seguem como base a Constituição Federal de 1988. A Constituição é a norma suprema do Brasil, e todas as demais normas jurídicas derivam dela e devem estar em conformidade com seus princípios e disposições. De acordo com a Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1988, art. 214) a lei deve criar um plano nacional de educação com duração de dez anos. Esse plano tem como objetivo articular o sistema nacional de educação em regime de colaboração entre as diferentes esferas de governo (União, Estados, Municípios e Distrito Federal) e definir diretrizes, objetivos, metas e estratégias para a manutenção e desenvolvimento do ensino em seus diversos níveis, etapas e modalidades.

O PNE, ou Plano Nacional de Educação, é um conjunto de diretrizes e metas estabelecido pelo governo brasileiro para orientar a política educacional do país ao longo de um período determinado. O PNE é fundamentado em princípios constitucionais e busca garantir o direito à educação para todos, estabelecendo metas específicas que devem ser alcançadas em

diferentes níveis e modalidades de ensino. O PNE atual, aprovado pela Lei nº 13.005/2014, abrange o período de 2014 a 2024.

O PNE e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) é de complementaridade, onde a LDBEN fornece a base legal e os princípios gerais da educação, enquanto o PNE estabelece metas e estratégias específicas para a implementação dessas diretrizes, visando a melhoria da educação no Brasil.

Em 2013, o governo federal apresentou uma proposta de reforma do Ensino Médio por meio do Projeto de Lei nº 6.840/2013, que se manifestou como uma propulsora do novo ensino médio, além de ter sido uma iniciativa a propor mudanças estruturais no Ensino Médio, buscando modernizar o currículo e torná-lo mais flexível. A Medida Provisória nº 746/2016, que veio posteriormente, pode ser vista como uma continuidade e uma formalização dessas propostas.

Sendo PNE uma complementariedade da LDBEN, podemos concluir que o Plano Nacional de Educação também impulsionava para o Novo Ensino Médio, com suas metas que são formuladas com o objetivo de enfrentar os desafios educacionais do país e garantir o direito à educação de qualidade para todos. Cada meta é acompanhada de estratégias específicas para sua implementação. Entre elas estão a Meta 3 e a Meta 6, que também apresentam estratégias que estão em consonância com A Medida Provisória nº 746/2016 e posteriormente com sua formalização a Lei 13.415/2017.

A Meta 3, de acordo com o PNE, busca universalizar, até 2016, o atendimento escolar para toda a população de 15 anos (quinze) a 17 (dezesete) anos e elevar, até o final do período de vigência deste PNE, a taxa líquida de matrículas no ensino médio para 85% (oitenta e cinco por cento). (BRASIL, 2014, p. 22). Tem como estratégia 3.1:

(...) “institucionalizar programa nacional de renovação do ensino médio, a fim de incentivar práticas pedagógicas com abordagens interdisciplinares estruturadas pela relação entre teoria e prática, por meio de currículos escolares que organizem, de maneira flexível e diversificada, conteúdos obrigatórios e eletivos articulados em dimensões como ciência, trabalho, linguagens, tecnologia, cultura e esporte, garantindo-se a aquisição de equipamentos e laboratórios, a produção de material didático específico, a formação continuada de professores e a articulação com instituições acadêmicas, esportivas e culturais.” (BRASIL, 2014, p. 22).

A Meta 6, de acordo com o PNE, oferecer educação em tempo integral em, no mínimo, 50% (cinquenta por cento) das escolas públicas, de forma a atender, pelo menos, 25% (vinte e cinco por cento) dos(as) alunos(as) da educação básica. (BRASIL, 2014, p. 28). Ainda segundo o PNE, o §1º do Decreto nº 7.083, de 27 de janeiro de 2010, que dispõe sobre o programa Mais

Educação e “define educação em tempo integral como a jornada escolar com duração igual ou superior a sete horas diárias, durante todo o período letivo” (...) (Brasil, 2014, p. 28). Sendo assim podemos ter a percepção que já se falava de educação em tempo integral desde 2010.

O Ministério da Educação (MEC), como órgão responsável pela formulação e implementação das políticas educacionais, teve sua participação de destaque nesse processo, o MEC organizou consultas públicas para coletar opiniões e sugestões sobre a reforma, buscando envolver diferentes segmentos da sociedade.

Foram realizados debates para discutir as diretrizes da reforma e a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), com o intuito de promover um diálogo sobre as mudanças propostas (Bueno, 2023; Mendes e Gomes De Medeiros, 2022). Contudo, Aguiar, (2019); Chagas e Luce, (2020); Duarte e Silva, (2023); Lino, (2017); Marum e Mèrcher, (2022) criticam o MEC pela condução da reforma do Ensino Médio, destacando a ausência de um diálogo efetivo com a comunidade educacional e a sociedade civil. Há um consenso de que a participação de diversos grupos, como estudantes, educadores e especialistas, foi superficial e desconsiderada em favor de um projeto elaborado de maneira autoritária, sem as consultas adequadas às entidades envolvidas. Essa falta de engajamento gerou insatisfação e protestos, questionando a legitimidade do processo e as decisões tomadas pelo MEC, que, segundo os críticos, foram impostas sem um debate público inclusivo e democrático.

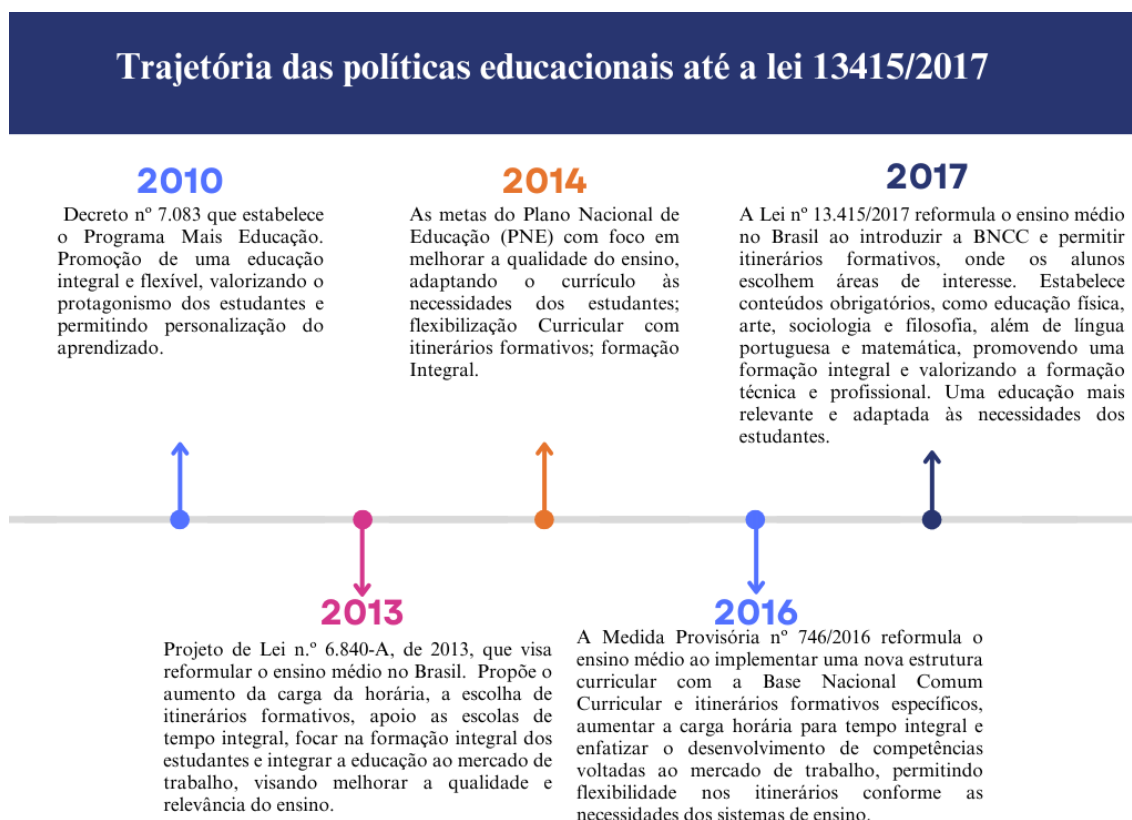
O papel do MEC na reforma do Ensino Médio foi marcado por uma tentativa de modernização e adaptação às demandas do mercado, mas também por uma série de críticas relacionadas à falta de um debate democrático e à rápida tramitação das propostas, que podem ter comprometido a qualidade e a equidade da educação. Sendo assim o MEC foi responsável por introduzir a reforma do Ensino Médio através da Medida Provisória Nº 746, que foi apresentada logo após a posse do presidente Michel Temer.

O MEC estabeleceu um cronograma para a implementação da reforma, que deveria ocorrer em um prazo de dois anos a partir da publicação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), de acordo com a Lei Nº 13.415/2017, o que se efetivou em dezembro de 2018.

O Novo Ensino Médio, conforme a Lei nº 13.415/2017, introduz uma flexibilização curricular que permite aos alunos escolherem áreas de conhecimento de acordo com seus interesses e projetos de vida. A BNCC estabelece conteúdos obrigatórios, incluindo educação física, arte, sociologia e filosofia, além de língua portuguesa e matemática, que são essenciais durante os três anos do ensino médio. O currículo também busca promover a formação integral

do aluno, considerando aspectos físicos, cognitivos e socioemocionais, e pode ser organizado em módulos e um sistema de créditos. Além disso, o reconhecimento de competências adquiridas fora do ambiente escolar e a valorização da educação profissional são aspectos importantes dessa nova abordagem educacional (Brasil, 2017).

Figure 12-Trajetória das políticas educacionais de 2010 à 2017



Fonte: Autoria própria

A BNCC é um dos pilares da reforma, estabelecendo diretrizes que devem ser seguidas por todas as escolas, buscando garantir que todos os alunos tenham acesso a um conjunto mínimo de conhecimentos e habilidades (Paz e Carvalho, 2021). Diante disso Chagas e Luce (2020) também menciona a implementação do Novo Ensino Médio e sua relação com a BNCC, que estabelece diretrizes para o que deve ser ensinado nas escolas. A reforma prevê que o currículo seja dividido em uma base comum e uma parte diversificada, que não devem ser vistas como blocos distintos, mas sim como um todo integrado. Isso significa que os estudantes terão uma formação que combina conhecimentos gerais com opções que atendem a interesses específicos.

Nessa perspectiva a BNCC estabelece as aprendizagens essenciais que devem ser garantidas a todos os estudantes. Ela orienta a elaboração dos currículos e propostas pedagógicas, focando no desenvolvimento de competências e habilidades que são fundamentais para a formação integral dos jovens. Tendo como objetivo preparar os estudantes para aplicar o que aprenderam em situações reais, promovendo uma formação mais prática e contextualizada. Levando em conta essa orientação, foram introduzidos os itinerários formativos, que permitem aos estudantes escolherem áreas de aprofundamento de acordo com seus interesses e aspirações. Essa flexibilidade é uma característica nova em relação ao currículo mais rígido das etapas anteriores, que geralmente seguiam um modelo único e prescritivo.

A BNCC traz uma descrição do que se trata o ensino por competências e habilidades, o que implica em uma educação capaz de ir além da simples transmissão de conteúdos, buscando formar indivíduos capazes de aplicar o que aprenderam em situações reais. Já as habilidades envolvem a aplicação de conhecimentos adquiridos em diferentes áreas, permitindo que os alunos utilizem o que aprenderam em situações reais.

Na BNCC, competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho. Ao definir essas competências, a BNCC reconhece que a “educação deve afirmar valores e estimular ações que contribuam para a transformação da sociedade, tornando-a mais humana, socialmente justa e, também, voltada para a preservação da natureza” (...), mostrando-se também alinhada à Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU). BRASIL (2018, p. 8)

Analisando o documento da BNCC, pode-se inferir que a cada área do conhecimento (como Ciências da Natureza, Ciências Humanas, Matemática e Linguagens) possui um conjunto de competências específicas. Essas competências são habilidades mais amplas que os alunos devem desenvolver ao longo do Ensino Médio, refletindo o que se espera que eles sejam capazes de fazer em cada área. Desta forma para cada competência específica, a BNCC relaciona um conjunto de habilidades. Essas habilidades são aprendizagens essenciais que os estudantes devem alcançar. Elas são mais detalhadas e práticas, descrevendo ações concretas que os alunos devem ser capazes de realizar.

Desta forma, a BNCC preconiza um conjunto de competências gerais para a Educação Básica, que visam o desenvolvimento integral dos estudantes, promovendo habilidades práticas, cognitivas, socioemocionais, atitudes e valores necessários para atuar na sociedade de forma crítica, ética e sustentável. Esses elementos são articulados em diferentes áreas do conhecimento, de modo a preparar os jovens para os desafios do século XXI.

As competências Gerais da Educação Básica são compostas por dez competências que permeiam todas as áreas de conhecimento e etapas de Ensino, sendo elas:

1. Conhecer e compreender a si mesmo e o mundo;
2. Utilizar diferentes linguagens, mídias e tecnologias para se expressar, produzir e interagir;
3. Compreender, analisar e atuar com base nos valores éticos, estéticos, morais e culturais;
4. Projetar, elaborar, implementar e avaliar soluções, processos e produtos com conhecimento técnico-científico;
5. Comunicar-se, desenvolver o pluralismo de ideias e resolver conflitos;
6. Compreender, usar e criar expectativas e formas de expressão artística;
7. Construir e aplicar conhecimentos para intervir na realidade com autonomia, flexibilidade, criatividade, criticidade e responsabilidade;
8. Apreciar, valorizar e promover práticas socioculturais e ambientais;
9. Exercitar a empatia, a cooperação, o protagonismo juvenil e o protagonismo social;
10. Compreender as relações étnico-raciais, de gênero, de sexualidade e de deficiência, promovendo o respeito à diversidade.

Associadas às competências gerais, há um conjunto de habilidades que descrevem de forma mais específica o que se espera que os estudantes desenvolvam em cada etapa de escolarização e áreas de conhecimento. Essas habilidades representam as aprendizagens essenciais que os alunos devem garantir.

Ante ao exposto, há a importância de ressaltar as competências e habilidades trabalhadas com as alunas no projeto da “Casinha inteligente”.

Quadro 1-Matemática do ensino fundamental anos finais e matemática e suas tecnologias do ensino médio

Habilidades	Objetos De Conhecimento/Competências específicas
(EF06MA21) Construir figuras planas semelhantes em situações de ampliação e de redução, com o uso de malhas quadriculadas, plano cartesiano ou tecnologias digitais.	Construção de figuras semelhantes: ampliação e redução de figuras planas em malhas quadriculadas.

(EF06MA22) Utilizar instrumentos, como réguas e esquadros, ou softwares para representações de retas paralelas e perpendiculares e construção de quadriláteros, entre outros.	Construção de retas paralelas e perpendiculares, fazendo uso de réguas, esquadros e softwares.
(EF06MA28) Interpretar, descrever e desenhar plantas baixas simples de residências e vistas aéreas.	Plantas baixas e vistas aéreas.
(EF06MA26) Resolver problemas que envolvam a noção de ângulo em diferentes contextos e em situações reais, como ângulo de visão. (EF06MA27) Determinar medidas da abertura de ângulos, por meio de transferidor e/ou tecnologias digitais.	Ângulos: noção, usos e medida.
(EF06MA22) Utilizar instrumentos, como réguas e esquadros, ou softwares para representações de retas paralelas e perpendiculares e construção de quadriláteros, entre outros.	Construção de retas paralelas e perpendiculares, fazendo uso de réguas, esquadros e softwares.
(EM13MAT315) Investigar e registrar, por meio de um fluxograma, quando possível, um algoritmo que resolve um problema.	Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente.
(EM13MAT315) Investigar e registrar, por meio de um fluxograma, quando possível, um algoritmo que resolve um problema.	Compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes registros de representação matemáticos (algébrico, geométrico, estatístico, computacional etc.), na busca de solução e comunicação de resultados de problemas

Fonte: Autoria própria

A BNCC destaca a importância da retomada de conteúdo como uma estratégia fundamental para consolidar e aprofundar as aprendizagens dos estudantes ao longo do processo educativo. A retomada consiste em revisitar, reforçar e ampliar conhecimentos e habilidades já trabalhados anteriormente, possibilitando uma compreensão mais sólida e duradoura.

Embora o projeto da “Casinha Inteligente” tenha sido desenvolvido com alunas da 2ª série do Ensino Médio, diversas habilidades previstas para o 6º ano do Ensino Fundamental, conforme a BNCC, foram retomadas e aplicadas de forma contextualizada e significativa. A construção da planta baixa da casinha, feita pela aluna Lau com o uso de cartolina, proporcionou a revisão de conteúdos como a representação proporcional de figuras planas, associada à habilidade (EF06MA21), que trata da ampliação e redução de figuras em contextos gráficos.

O uso de instrumentos como régua e esquadro foi essencial para o traçado de retas paralelas e perpendiculares, bem como para a construção de quadriláteros que compuseram os cômodos da casa, retomando a habilidade (EF06MA22). A elaboração da planta baixa também permitiu a interpretação e representação de uma vista aérea do ambiente, conforme propõe a habilidade (EF06MA28).

Na etapa de programação da casinha, com o uso do servomotor para controlar a abertura e o fechamento do portão, as alunas trabalharam com noções de ângulo em situações reais, conectando-se à habilidade (EF06MA26). Além disso, ao programar movimentos angulares precisos (como 0° , 90° e 180°), as estudantes aplicaram conceitos de medição de ângulos com o apoio de tecnologias digitais, conforme descrito na habilidade (EF06MA27). Assim, o projeto possibilitou a retomada e aplicação prática de conhecimentos geométricos fundamentais, reforçando a aprendizagem por meio de uma abordagem interdisciplinar e contextualizada, essencial para a consolidação de competências no Ensino Médio.

As ações desenvolvidas no projeto “Casinha Inteligente” também se alinham à habilidade (EM13MAT315) da BNCC para o Ensino Médio, que propõe a investigação e o registro de algoritmos por meio de fluxogramas, bem como a mobilização de diferentes representações matemáticas para resolver problemas em diversos contextos. No projeto, as alunas foram desafiadas a compreender, representar e programar o funcionamento de diversos dispositivos integrados ao protótipo, utilizando a plataforma Arduino e a linguagem de programação em blocos. A lógica de controle foi esquematizada com base em fluxogramas e algoritmos que organizavam o funcionamento automatizado da casa. A porta principal utilizava um cartão RFID e um display de LED, permitindo a autenticação por aproximação e a abertura automática por meio de um servomotor. A garagem, por sua vez, funcionava com sensor ultrassônico, buzzer e LED, além de um servomotor para a abertura do portão. Na sala, um sensor de proximidade acionava automaticamente a iluminação com o LED, e, na parte superior da casa, foram instalados sensores de som, umidade e luminosidade, cada um com sua respectiva lógica de acionamento programada pelas estudantes.

A resolução dessas situações-problema exigiu a utilização de estratégias, conceitos e procedimentos matemáticos na formulação de modelos computacionais, além da análise da plausibilidade dos resultados e da adequação das soluções encontradas. Esse processo evidenciou a construção de argumentações consistentes, pois as alunas precisaram justificar suas decisões em relação ao funcionamento de cada componente da casa.

Conforme aponta a BNCC, essa competência inclui desde a aplicação direta de conceitos até a elaboração de problemas, estimulando a criação de soluções para situações inéditas, ampliando o raciocínio lógico e a flexibilidade cognitiva. Além disso, a presença de tecnologias digitais foi central na experiência, possibilitando às alunas vivenciarem um contexto significativo para aplicar conhecimentos matemáticos e desenvolver habilidades voltadas à resolução e à formulação de problemas, tanto em contextos cotidianos quanto no campo das inovações tecnológicas. Assim, o projeto proporcionou um ambiente autêntico de aprendizagem, em que os conceitos matemáticos deixaram de ser abordados de forma abstrata e passaram a ser aplicados na construção de soluções tangíveis, favorecendo o desenvolvimento integral das estudantes e a preparação para o mundo do trabalho e para os desafios contemporâneos.

Diante do que foi desenvolvido no projeto "Casinha Inteligente", é possível estabelecer conexões diretas com diversas habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio. A atividade inicial de planejamento espacial da residência automatizada favoreceu o desenvolvimento de raciocínio lógico e representação gráfica. A construção e automação da casa em miniatura, utilizando servomotores para simular mecanismos automatizados, possibilitou a exploração de conceitos físicos relacionados à energia e transformação de sistemas (EM13CNT101), além da montagem de circuitos elétricos comparáveis aos sistemas residenciais reais (EF08CI02). A aplicação de questionários sobre o conhecimento da comunidade a respeito da automação residencial estimulou o desenvolvimento de habilidades de investigação científica, desde a coleta e análise de dados (EM13CNT301) até a comunicação dos resultados (EM13CNT302), em formatos variados. Além disso, foram abordadas questões ligadas à eficiência energética e ao uso responsável de recursos, alinhando-se às habilidades EF08CI01, EF08CI04 e EM13CNT106. Também foi possível promover a leitura e interpretação de textos de divulgação científica e a seleção de fontes confiáveis (EM13CNT303), enriquecendo o repertório teórico das alunas. Assim, o projeto evidenciou como a robótica educacional, integrada ao contexto social e ambiental, contribui para o desenvolvimento de competências científicas, investigativas e tecnológicas, conforme proposto na BNCC.

Quadro 2: Ciências do ensino fundamental anos finais e do ensino médio

Habilidades	Objetos De Conhecimento/Competências específicas
-------------	--

(EF08CI01) Identificar e classificar diferentes fontes (renováveis e não renováveis) e tipos de energia utilizados em residências, comunidades ou cidades. (EF08CI02) Construir circuitos elétricos com pilha/bateria, fios e lâmpada ou outros dispositivos e compará-los a circuitos elétricos residenciais. (EF08CI03) Classificar equipamentos elétricos residenciais (chuveiro, ferro, lâmpadas, TV, rádio, geladeira etc.) de acordo com o tipo de transformação de energia (da energia elétrica para a térmica, luminosa, sonora e mecânica, por exemplo). (EF08CI04) Calcular o consumo de eletrodomésticos a partir dos dados de potência (descritos no próprio equipamento) e tempo médio de uso para avaliar o impacto de cada equipamento no consumo doméstico mensal. (EF08CI05) Propor ações coletivas para otimizar o uso de energia elétrica em sua escola e/ou comunidade, com base na seleção de equipamentos segundo critérios de sustentabilidade (consumo de energia e eficiência energética) e hábitos de consumo responsável.	Fontes e tipos de energia; Transformação de energia; Cálculo de consumo de energia; elétrica Circuitos elétricos; Uso consciente de energia elétrica
(EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas.	COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 1 Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global.
(EM13CNT106) Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais. (EM13CNT106) Avaliar, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais, tecnologias e possíveis soluções para as demandas que envolvem a geração, o transporte, a distribuição e o consumo de energia elétrica, considerando a disponibilidade de recursos, a eficiência energética, a relação custo/benefício, as características geográficas e ambientais, a produção de resíduos e os impactos socioambientais e culturais.	
(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica. (EM13CNT302) Comunicar, para públicos variados, em diversos contextos, resultados de análises, pesquisas e/ou experimentos, elaborando e/ou interpretando textos, gráficos, tabelas, símbolos, códigos, sistemas de classificação e equações, por meio de diferentes linguagens, mídias, tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC), de modo a participar e/ou promover debates em torno de temas científicos e/ou tecnológicos de	COMPETÊNCIA ESPECÍFICA 2 Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e

relevância sociocultural e ambiental. (EM13CNT303) Interpretar textos de divulgação científica que tratem de temáticas das Ciências da Natureza, disponíveis em diferentes mídias, considerando a apresentação dos dados, tanto na forma de textos como em equações, gráficos e/ou tabelas, a consistência dos argumentos e a coerência das conclusões, visando construir estratégias de seleção de fontes confiáveis de informações.	comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).
(EM13CNT308) Investigar e analisar o funcionamento de equipamentos elétricos e/ou eletrônicos e sistemas de automação para compreender as tecnologias contemporâneas e avaliar seus impactos sociais, culturais e ambientais. (EM13CNT309) Analisar questões socioambientais, políticas e econômicas relativas à dependência do mundo atual em relação aos recursos não renováveis e discutir a necessidade de introdução de alternativas e novas tecnologias energéticas e de materiais, comparando diferentes tipos de motores e processos de produção de novos materiais.	

Fonte: Autoria própria

Durante o desenvolvimento do projeto “Casinha Inteligente”, as alunas foram introduzidas a conceitos fundamentais da eletricidade e da robótica, construindo uma base sólida de conhecimentos interdisciplinares. Por meio do projeto elas exploraram conteúdos relacionados à tensão (voltagem), corrente elétrica — com a distinção entre corrente alternada e corrente contínua —, além do funcionamento de resistores e o conceito de potência elétrica. A abordagem desses conceitos permitiu às estudantes identificar diferentes tipos de energia (EF08CI01), bem como classificar equipamentos quanto à transformação de energia elétrica em térmica, luminosa, mecânica ou sonora (EF08CI03).

A prática com o kit Brainbox, utilizado para montar circuitos em série e paralelo com LEDs e baterias, possibilitou construir circuitos elétricos simples (EF08CI02), estabelecendo relações entre os componentes do circuito e suas funções, e comparando-os com os circuitos utilizados em residências. Essas atividades contribuíram para o desenvolvimento de habilidades práticas e cognitivas voltadas à análise de fenômenos naturais e processos tecnológicos (EM13CNT101), estimulando a compreensão das relações entre matéria e energia no cotidiano.

Ao utilizar o multímetro, as alunas realizaram medições de tensão, resistência e continuidade em diversos pontos dos circuitos. Essa vivência favoreceu o aprendizado sobre o consumo de energia elétrica (EF08CI04), permitindo estimar, por exemplo, como a potência de diferentes dispositivos influencia o consumo em situações reais. A experimentação prática e a análise dos dados coletados também dialogaram diretamente com as habilidades de emprego de instrumentos de medição e interpretação de resultados experimentais (EM13CNT301), além de

reforçar a importância da conservação da energia e do uso eficiente dos recursos (EM13CNT106).

Ao desenvolver o projeto, as alunas levantaram questões sobre os impactos ambientais do uso excessivo de energia elétrica, o que gerou reflexões sobre ações, como a importância da automatização residencial para otimização da energia (EF08CI05). Esse estudo levou à análise crítica da dependência de fontes não renováveis e à discussão sobre alternativas energéticas sustentáveis (EM13CNT309), associando o conteúdo ao contexto sociocultural e ambiental das alunas. Essas reflexões fortaleceram o vínculo com a competência específica 1 da área de Ciências da Natureza, promovendo uma formação crítica e consciente sobre o papel da ciência e da tecnologia na melhoria da qualidade de vida.

A construção e análise dos circuitos, bem como a aplicação dos conhecimentos adquiridos, incentivaram as alunas a avaliar tecnologias e propor soluções baseadas na eficiência energética (EM13CNT106) e a investigar o funcionamento de equipamentos elétricos e eletrônicos (EM13CNT308), aspectos diretamente relacionados à robótica educacional. Além disso, ao compartilhar os resultados e aprendizagens com a escola, as estudantes praticaram a comunicação científica (EM13CNT302), utilizando linguagens diversas para interpretar textos, gráficos, códigos e sistemas simbólicos (EM13CNT303), promovendo o uso das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC) na mediação do conhecimento.

Atividades desenvolvidas ao longo do projeto possibilitaram o desenvolvimento de um conjunto robusto de habilidades previstas na BNCC, promovendo uma aprendizagem ativa, contextualizada e interdisciplinar. O projeto contribuiu significativamente para a formação científica, crítica e cidadã, envolvendo conceitos de energia, sustentabilidade, tecnologia e inovação, em sintonia com as competências específicas da área de Ciências da Natureza no Ensino Médio e a retomada de conteúdo dos anos fundamentais.

Diante do trabalho desenvolvido, evidencia que essa nova estrutura traz além da flexibilização, a valorização do protagonismo juvenil incentivando os estudantes na sua participação ativa na construção de seu percurso educativo. A BNCC do Ensino Médio é orientada pelo princípio da educação integral, que considera não apenas o desenvolvimento cognitivo, mas também as dimensões sociais, emocionais e éticas dos estudantes.

A revisão da literatura recente sobre o Novo Ensino Médio traz a reforma como uma solução para modernizar e flexibilizar a educação brasileira, embora tenha gerado intensa reflexão sobre seus objetivos e impactos. Para Lino, (2017), a reforma busca preparar os

estudantes para o mercado de trabalho, especialmente aqueles que não pretendem ingressar no ensino superior, mas ao fazê-lo, reforça uma dualidade histórica entre a educação das elites e das classes trabalhadoras, aprofundando desigualdades por meio dos itinerários formativos. De maneira semelhante, Mendes; Medeiros, (2022) e Souza; Costa Júnior; Souza, (2021) destacam que essa fragmentação do currículo, embora promova maior flexibilidade e personalização, pode resultar na precarização da formação dos alunos, especialmente nas escolas públicas, que têm menos recursos para oferecer uma gama variada de opções formativas. Paz; Carvalho, (2021) acrescentam que a reforma pode priorizar a empregabilidade em detrimento de uma formação integral, proporcionando uma educação voltada para as necessidades econômicas, em vez de um desenvolvimento amplo e humanístico. Essas críticas são reforçadas por Francisco; Marum; Mèrcher, (2022) que enfatizam a influência das diretrizes neoliberais na elaboração da reforma, moldadas por interesses econômicos externos, como os do Banco Mundial, em detrimento da autonomia educacional do Brasil e de uma educação inclusiva e equitativa.

As pesquisas empíricas sobre o Novo Ensino Médio destacam tanto as justificativas quanto as críticas em torno da reforma. Chagas; Luce, (2020) ressaltam que o principal objetivo do governo foi tornar o currículo mais atraente para os jovens, alinhando-o às suas vocações e às demandas do mercado de trabalho. Lemos, (2023) complementa essa visão ao afirmar que a reforma tenta modernizar a educação, oferecendo uma formação mais flexível e integrada com o mercado, permitindo que os alunos escolham áreas de interesse. Aguiar, (2019) aponta que a alta taxa de evasão escolar foi uma das motivações centrais para a reforma, com o governo buscando tornar o ensino médio mais relevante e conectado às necessidades dos jovens. Essa flexibilidade é vista como um meio de preparar os estudantes para o futuro, tanto no mercado de trabalho quanto no ensino superior. No entanto, há também preocupações, como as levantadas por Aguiar, (2019), que alerta para os riscos de um modelo educacional influenciado por uma visão neoliberal, priorizando a formação de "homens produtivos" em detrimento de uma educação mais crítica e abrangente. Essas divergências demonstram tanto o potencial de reforma quanto os seus desafios, especialmente no que diz respeito à equidade no acesso e à implementação dos itinerários formativos.

A trajetória para a aprovação do Novo Ensino Médio reflete um esforço contínuo para modernizar a educação no Brasil e documentos que impulsionavam a reforma desde 2010, na qual já se falava de ensino integral. No entanto, também revela desafios importantes, como atender à demanda do mercado de trabalho por meio da nova organização curricular, permitindo

que os estudantes escolham caminhos de formação que se alinhem com seus interesses e objetivos profissionais.

Apesar de trazer a flexibilidade curricular, com os Itinerários Formativos e cursos técnicos, também surgem questionamentos sobre sua eficácia, indicando que será necessário superar desafios estruturais e investir na capacitação adequada dos educadores para garantir a efetividade das mudanças propostas.

2.5. DESAFIOS DOCENTES NA IMPLEMENTAÇÃO DE ITINERÁRIOS FORMATIVOS

Os itinerários formativos são uma das principais mudanças da reforma do Ensino Médio no Brasil, estabelecida pela Lei nº 13.415/2017. Essa reforma introduziu uma nova organização curricular, permitindo que os estudantes escolham caminhos de formação que se alinhem com seus interesses e objetivos profissionais. De acordo com a Lei nº 13.415/2017, Brasil (2017), a carga horária total do ensino médio deve ser de, no mínimo, 3.000 horas. Dentre essas, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) deve ocupar uma carga horária de até 1.800 horas. O restante da carga horária, que pode variar, é destinado aos itinerários formativos.

Os itinerários podem ser organizados em diversas áreas do conhecimento, que incluem, mas não se limitam a:

- **Linguagens e suas tecnologias:** Focado no desenvolvimento de habilidades de comunicação, expressão e interpretação em diferentes linguagens, como a língua portuguesa, literatura, artes e línguas estrangeiras.
- **Matemática e suas tecnologias:** Envolve o ensino de conceitos matemáticos e sua aplicação em situações práticas, promovendo o raciocínio lógico e a resolução de problemas.
- **Ciências da natureza e suas tecnologias:** Abrange disciplinas como biologia, química e física, com ênfase na compreensão dos fenômenos naturais e na aplicação do conhecimento científico.
- **Ciências humanas e sociais aplicadas:** Inclui áreas como história, geografia, sociologia e filosofia, promovendo a reflexão crítica sobre a sociedade e a cultura.

- **Formação técnica e profissional:** Oferece uma formação voltada para o mercado de trabalho, com cursos e atividades práticas que preparam os alunos para profissões específicas.

Em 2024, após consultas públicas realizadas pelo MEC, ficou evidente a necessidade de adequações, conforme será demonstrado pela literatura neste trabalho, o que levou à aprovação do Projeto de Lei 5230/23 pela Câmara dos Deputados, que muda alguns pontos da reforma do novo ensino médio.

Sendo uma das principais mudanças a carga horária da formação geral básica que foi aumentada de 1.800 para 2.400 horas, somando os três anos do ensino médio para alunos que não optarem pelo ensino técnico. A carga horária total do ensino médio permanece em 3.000 horas, com 600 horas dedicadas a itinerários formativos.

Antes que esse projeto de Lei fosse aprovado, diversos desafios já tinham sido constatados por parte da literatura, que traçou um panorama nesse período de tempo em que os itinerários foram implementados.

Na literatura atual, diversas preocupações surgem em relação aos desafios enfrentados pelos docentes na implementação dos itinerários formativos, principalmente no que diz respeito às desigualdades de acesso e infraestrutura nas escolas públicas. Conforme apontado pela Rede Escola Pública e Universidade e pelo Grupo Escola Pública e Democracia (2024), uma parcela significativa dos estudantes não teve acesso ao itinerário de sua escolha, o que evidencia a falta de oferta adequada e a falha na promoção da equidade educacional. Silva e Silva, (2024) destacam que essa realidade aprofunda as desigualdades educacionais, uma vez que estudantes de instituições com menos recursos têm acesso limitado às oportunidades oferecidas nos itinerários formativos, ao contrário daqueles em escolas mais privilegiadas. Souza et al., (2023) reforçam essa questão ao enfatizar que a infraestrutura inadequada das escolas públicas impede a oferta diversificada de itinerários, o que amplia a disparidade entre as redes de ensino.

Além disso, Silva, da, Krawczyk e Calçada, (2023) e Fernandes, (2023) ressaltam que essas desigualdades se estendem para diferentes regiões, perpetuando as disparidades educacionais. Estudantes de áreas mais pobres têm menor acesso a itinerários técnicos e profissionais, o que os coloca em desvantagem frente aos alunos de regiões mais favorecidas, onde a infraestrutura permite uma gama maior de opções formativas. (Lotta *et al.*, 2021)

acrescentam que a promessa de "liberdade de escolha" presente na reforma educacional não se concretiza de forma equitativa, resultando em efeitos segregadores, pois as escolas mais equipadas tendem a concentrar os estudantes de classes médias, enquanto os alunos de classes sociais mais baixas permanecem em instituições com menos recursos. Dessa forma, a implementação dos itinerários formativos, ao invés de diminuir as desigualdades, acaba por reforçá-las, especialmente em contextos regionais e socioeconômicos desfavorecidos.

Parte significativa da literatura aponta para os obstáculos na aplicação dos itinerários formativos itinerários formativos no Novo Ensino Médio, com foco especial na formação e capacitação dos professores, a desconexão com o currículo essencial e a precarização da docência. Conforme observado pela Rede Escola Pública e Universidade e pelo Grupo Escola Pública e Democracia (2024), os estudantes têm relatado uma perda de disciplinas essenciais, o que prejudica sua preparação para exames importantes, como o ENEM. Esse problema é agravado pela falta de professores qualificados, especialmente nas áreas de exatas, conforme destacado por Reis e Silva, (2023). Silva e Silva, (2024) alertam para o risco da precarização docente, uma vez que professores sem a devida formação pedagógica específica acabam assumindo disciplinas, comprometendo a qualidade do ensino. Isso se conecta à preocupação de Souza et al., (2023b), que ressaltam que a falta de capacitação adequada dificulta a implementação eficaz dos itinerários, levando a uma educação fragmentada e superficial. Essa fragmentação também é destacada por Pinto e Melo, (2021), que enfatizam a resistência à mudança e a necessidade de uma formação contínua e abrangente para que os professores possam lidar com a diversidade e a flexibilidade dos itinerários. Assim, há um consenso entre os autores sobre a importância de garantir uma formação docente sólida e contínua, que vá além do conteúdo e inclua metodologias que promovam uma articulação eficaz entre teoria e prática, como apontam Ferreira e Silveira, (2021) e Lima, (2022).

Durante a implementação dos itinerários formativos, surgem inúmeras barreiras estruturais que têm sido observadas na literatura, como a que diz respeito à falta de recursos e infraestrutura adequados. Conforme destacado por Lima, (2022), a ausência de materiais didáticos e de uma estrutura física apropriada pode comprometer a oferta diversificada de itinerários, limitando o acesso dos estudantes às atividades práticas e interativas. Essa questão também é abordada por Silva, Krawczyk e Calçada, (2023), que ressaltam a dependência das escolas em relação a condições materiais e humanas para a viabilização dos itinerários. De maneira similar, Ferreira e Silveira, (2021) alertam que a implementação efetiva dos itinerários

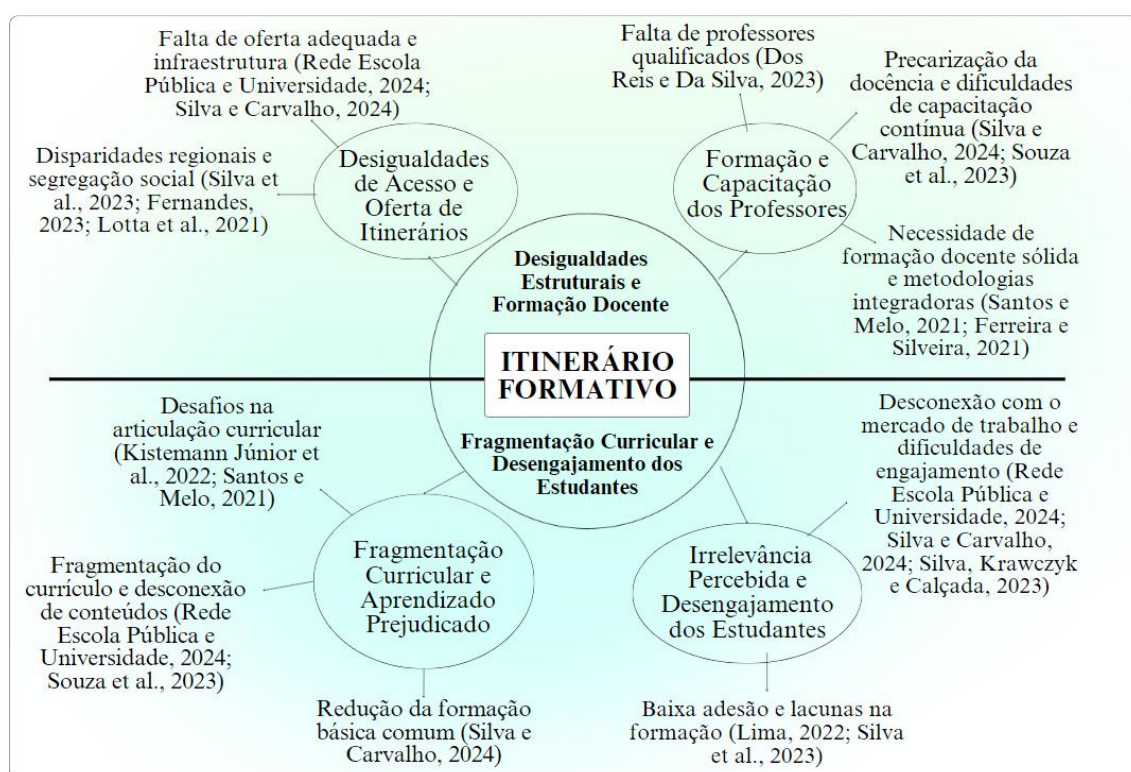
depende do suporte adequado para a criação de ambientes de aprendizagem que favoreçam essa abordagem curricular. A falta de clareza nas diretrizes sobre como implementar essas mudanças, conforme Lotta et al., (2021), adiciona uma camada de complexidade, criando incertezas tanto para os professores quanto para os alunos. O cenário de desorganização, como pontuado pela Rede Escola Pública e Universidade e pelo Grupo Escola Pública e Democracia (2024), agrava a situação, com a ausência de professores qualificados, horários desestruturados e um aprendizado insatisfatório. Dessa forma, é evidente que, sem uma infraestrutura e apoio institucional claro, a implementação dos itinerários formativos encontra obstáculos significativos, afetando diretamente a qualidade da educação oferecida.

Ao abordar as dificuldades de aprendizado decorrentes da implementação dos itinerários formativos, diferentes autores convergem em torno da fragmentação do currículo e da insuficiência de integração entre os conteúdos. Conforme a Rede Escola Pública e Universidade e o Grupo Escola Pública e Democracia (2024), os estudantes relataram dificuldades de adaptação, indicando que o tempo dedicado a determinados conteúdos era insuficiente, o que prejudicou o aprendizado. Essa preocupação é complementada por Silva e Silva, (2024), que enfatizam que a flexibilização do currículo, ao priorizar formações técnicas e profissionais, pode reduzir a formação básica comum, comprometendo o desenvolvimento integral dos alunos. Souza et al., (2023) reforçam essa crítica ao apontar que a fragmentação do conhecimento gerada pela estrutura atual impede um aprofundamento adequado em qualquer área, prejudicando a formação integral dos alunos. De maneira semelhante, Pinto e Melo, (2021) e Júnior, Giordano e Damasceno, (2022) destacam o desafio da articulação curricular, ressaltando a necessidade de uma integração eficaz entre os itinerários formativos e a formação básica, para evitar uma formação desconexa e fragmentada. Já Ferreira e Silveira, (2021) sublinham que, embora a flexibilidade curricular proposta pelos itinerários seja essencial, sua implementação em sistemas educacionais tradicionais e rígidos pode ser um desafio significativo para os docentes, que precisam integrar áreas de conhecimento de forma coesa.

A percepção de irrelevância dos itinerários formativos é amplamente discutida entre os autores, ressaltando a desconexão entre o conteúdo oferecido e as reais demandas dos estudantes e do mercado de trabalho. Conforme relatado pela Rede Escola Pública e Universidade e pelo Grupo Escola Pública e Democracia (2024), os itinerários formativos são criticados por não prepararem adequadamente os alunos para a vida acadêmica e profissional, resultando em uma percepção de falta de alinhamento com as necessidades do mercado. Silva

e Silva, (2024) complementam essa discussão, destacando as dificuldades na avaliação, o que agrava a falta de monitoramento efetivo para identificar melhorias e ajustar o conteúdo às expectativas dos alunos. O desafio de engajar os estudantes é enfatizado por Santana e Munhoz, (2022), que apontam que, embora os itinerários tenham o potencial de promover maior autonomia, essa realidade é difícil de atingir, especialmente se as atividades não forem relevantes ou atrativas para os estudantes. Essa dificuldade de engajamento também é corroborada por Silva, Krawczyk e Calçada, (2023), que indicam que a limitação das opções de escolha torna o envolvimento dos alunos um desafio ainda maior, o que pode comprometer o sucesso da implementação dos itinerários. Da mesma forma, Lima, (2022) observa que a falta de clareza nas opções disponíveis e a ausência de uma articulação adequada entre o ensino fundamental e o novo modelo de ensino médio resultam em uma baixa adesão dos alunos, afetando tanto o engajamento quanto o aprendizado. Essa falta de articulação entre os ciclos educacionais também é levantada por Silva, Krawczyk e Calçada, (2023), que alertam para o risco e lacunas na formação, comprometendo a continuidade do aprendizado.

Figure 13-Desafios na Implementação dos Itinerários Formativos no Novo Ensino Médio



Fonte: Autoria própria

Diante dos desafios relatados na literatura sobre a implementação dos itinerários formativos, este estudo contribui ao avançar na discussão sobre como a fragmentação curricular, as desigualdades de acesso e a falta de capacitação docente convergem para

comprometer a eficácia desse modelo educacional. Embora diversos autores, como Silva e Silva, (2024) e Souza et al., (2023), já tenham apontado a precariedade estrutural e a insuficiência de recursos como fatores limitantes, nosso estudo avança ao explorar a inter-relação desses obstáculos com a percepção de irrelevância dos itinerários pelos alunos e sua dificuldade de engajamento. Ao propor uma análise que interliga as questões regionais, socioeconômicas e curriculares, o trabalho também preenche uma lacuna importante na literatura sobre a necessidade de articulação entre o Ensino Fundamental e o Novo Ensino Médio, conforme observado por Silva, Krawczyk e Calçada, (2023). Assim, nosso estudo não apenas confirma as dificuldades dos docentes na implementação de itinerários formativos já descritas, mas também propõe uma reflexão mais profunda sobre como essas barreiras estruturais e pedagógicas podem ser mitigadas por meio de uma integração curricular mais sólida e de um investimento contínuo na formação docente. Dessa forma, espera-se que esta pesquisa ofereça subsídios valiosos para a formulação de políticas educacionais mais inclusivas e efetivas na implementação dos itinerários formativos, especialmente à luz das recentes alterações promovidas pelo Projeto de Lei 5230/23, aprovado pela Câmara dos Deputados em 2024. Isso não apenas possibilita uma formação mais completa e integrada, mas também oferece uma oportunidade para os docentes abordarem as dificuldades de engajamento e relevância que têm sido recorrentes na literatura. Assim, o Projeto de Lei 5230/23 representa um passo na direção de resolver os desafios apontados, contribuindo para uma educação mais equitativa e de qualidade para todos os estudantes.

2.6. CARACTERIZAÇÃO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL

A reestruturação do currículo do Novo Ensino Médio, focada na flexibilização e na oferta de itinerários formativos, busca responder às novas demandas educacionais, especialmente no que tange ao desenvolvimento de competências ao mercado de trabalho e às necessidades da sociedade contemporânea. Nesse contexto, a robótica educacional surge como uma possibilidade, oferecendo não apenas o desenvolvimento de habilidades técnicas, mas também promovendo competências transversais essenciais ao século XXI. Bers et al., (2014) mostra em seu estudo que a robótica educacional pode ser uma solução para desenvolver habilidades essenciais, como pensamento crítico, resolução de problemas, criatividade, colaboração e uma aprendizagem ativa. Essas competências são diretamente alinhadas às diretrizes da BNCC, que orienta o desenvolvimento de competências e habilidades que vão além do domínio técnico, envolve a formação integral do estudante. Ao promover uma educação contextualizada e prática, a robótica educacional contribui para o alcance dos

objetivos da BNCC, preparando os alunos para enfrentar os desafios de um mundo cada vez mais digital e dinâmico.

A robótica educacional tem suas raízes nas inovações promovidas por Seymour Papert, que na década de 1960 introduziu a linguagem de programação LOGO e o robô "*turtle*", proporcionando uma abordagem interativa e prática para o ensino de conceitos matemáticos e de programação (ALTIN e PEDASTE, 2013). Papert acreditava que as crianças aprendiam melhor ao serem ativamente envolvidas na construção de seu conhecimento, um princípio fundamental do Construcionismo, que se baseia na teoria construtivista de Piaget (Anwar *et al.*, 2019; Bers *et al.*, 2014; Santos, 2020). Chevalier, Riedo e Mondada, (2016) ressaltam que essa abordagem revolucionou o ambiente escolar, pois a *Turtle* não apenas facilitava a visualização de conceitos matemáticos, mas também permitiam que os alunos expressassem suas ideias de maneira concreta. Além disso, com o avanço das tecnologias, surgiram plataformas mais sofisticadas, como o LEGO Mindstorms, ampliando ainda mais as possibilidades de uso da robótica nas salas de aula (Ferreira e Costa 2023). Essa integração da robótica educacional se mostrou essencial para o desenvolvimento de habilidades técnicas e criativas, preparando os alunos para um mercado de trabalho em constante evolução (Quevedo *et al.*, 2023).

A robótica educacional começou a ganhar destaque nas décadas de 1980 e 1990, quando a tecnologia começou a se integrar mais amplamente nas salas de aula (Armstrong e Tawfik, 2023). O advento de computadores pessoais e a popularização de kits de robótica, como o LEGO Mindstorms, facilitaram a introdução de conceitos de programação e engenharia em ambientes educacionais. Tornando-se um marco na robótica educacional (Armstrong e Tawfik, 2023; Sullivan e Bers, 2016a).

Há um consenso na literatura em caracterizar a robótica educacional como uma abordagem pedagógica que promove a aprendizagem prática e o desenvolvimento de habilidades do século XXI, incluindo pensamento crítico, resolução de problemas e habilidades técnicas. Autores como Ferraz e Oliveira, (2022) e Santos e Silva, (2020) destacam a importância da robótica para a construção do conhecimento, enfatizando sua capacidade de integrar tecnologia e proporcionar uma aprendizagem ativa. Essa definição é fortalecida por Bers *et al.*, (2014) e Bers e Sullivan, (2019), que descrevem a robótica educacional como o uso de robôs programáveis para engajar os estudantes em conceitos de ciência da computação, matemática e outras áreas STEM, além de desenvolver habilidades motoras e cognitivas. Em conjunto, esses autores destacam que a robótica é não apenas uma ferramenta técnica, mas

também uma metodologia que estimula a criatividade e a colaboração no processo de ensino e aprendizagem.

Um aspecto recorrente na caracterização da robótica educacional é o seu potencial de integração curricular e interdisciplinaridade. Conforme discutido por Evripidou et al., (2020) e (Quevedo *et al.*, 2023), a robótica educacional permite a conexão entre diferentes disciplinas, como matemática, física, programação e até mesmo artes, promovendo uma abordagem holística na formação dos alunos. Zhong e Xia, (2020) reforçam essa ideia ao associar a robótica ao ensino de conceitos matemáticos e geométricos, evidenciando que a tecnologia pode ser utilizada para tornar o aprendizado mais contextualizado e significativo. Essa característica multidisciplinar permite que a robótica seja empregada não apenas no desenvolvimento de habilidades técnicas, mas também na formação de competências gerais, como a comunicação e o pensamento crítico, conforme destacado por Araújo, Medeiros e Rodrigues, (2022). Assim, a robótica educacional se posiciona como uma prática pedagógica que vai além do ensino tradicional, integrando múltiplas áreas do conhecimento.

A literatura recente revela uma tendência crescente de vincular a robótica educacional ao desenvolvimento do pensamento computacional, destacando-a como uma ferramenta para formar habilidades essenciais para o século XXI. Chevalier et al., (2022) e Ferraz e Oliveira, (2022) apontam que, com a evolução das diretrizes curriculares e das práticas pedagógicas, a robótica tem sido utilizada de forma mais estruturada para promover competências em ciência da computação. Novas metodologias e abordagens Chevalier et al., (2022) emergem com foco em intervenções planejadas e atividades intencionais para maximizar os benefícios da robótica no ambiente escolar. Esse movimento reflete um reconhecimento crescente da necessidade de integrar atividades de robótica de forma explícita e alinhada com os objetivos educacionais contemporâneos, aproveitando o seu potencial para desenvolver tanto habilidades técnicas quanto cognitivas.

Apesar do alinhamento das perspectivas na maioria dos estudos sobre os benefícios gerais da robótica educacional ser claro, existem divergências nas abordagens adotadas pelos autores, ou seja, há divergências nas prioridades dos autores. Alguns enfatizam mais os aspectos técnicos e computacionais. Por exemplo, Chevalier et al., (2020) e Cunha e Nascimento, (2019) destacam a robótica como uma ferramenta para desenvolver o pensamento computacional e habilidades específicas em computação. Por outro lado, autores como Tselegkaridis e Sapounidis, (2021) abordam a robótica de forma mais ampla, enfatizando não apenas o aprendizado técnico, mas também o desenvolvimento de habilidades sociais e a inclusão de

alunos com necessidades especiais. Sendo assim as divergências estão focadas especialmente em relação aos aspectos técnicos e às competências socioemocionais. Bers et al., (2014), por exemplo, concentram-se no desenvolvimento de habilidades motoras e na educação infantil, enquanto Evripidou et al., (2020) defendem a aplicação da robótica em todos os níveis de ensino, abrangendo desde a educação básica até a universidade. Além disso, Quevedo et al., (2023) enfatizam a robótica como uma preparação para o mercado de trabalho no contexto da Indústria 4.0, uma perspectiva que não é tão destacada por outros autores que focam em aspectos mais amplos, como a inclusão e o desenvolvimento de habilidades sociais, conforme discutido por Tselegkaridis e Sapounidis, (2021)

A literatura sobre robótica educacional apresenta duas vertentes principais de pesquisa. A primeira, voltada para o desenvolvimento de competências técnicas e computacionais, busca alinhar a robótica às exigências da Indústria 4.0 e às necessidades de formação em STEM. Pesquisadores como Cunha e Nascimento, (2019) e Chevalier et al., (2020) são exemplos de autores que exploram essa perspectiva. A segunda vertente enfatiza uma abordagem mais ampla e holística, onde a robótica é vista como uma ferramenta pedagógica que contribui para o desenvolvimento humano integral, abrangendo habilidades motoras, cognitivas e socioemocionais. Ferreira e Costa, (2023); Sullivan e Bers, (2016) defendem essa visão, discutindo o papel da robótica no desenvolvimento de competências sociais e na inclusão de estudantes com necessidades especiais. Essas vertentes refletem o dinamismo do campo e as diferentes prioridades que orientam as pesquisas na área.

Ainda abordando sobre a caracterização da robótica educacional é importante para esse trabalho, destacar que mais pesquisas trazem de maneira explícita a conexão da robótica educacional com Espaços Maker, Cultura Maker ou até mesmo Movimento Maker.

A robótica educacional, quando integrada aos espaços makers, caracteriza-se pela promoção do aprendizado prático e fundamentado na filosofia construtivista de Seymour Papert, que valoriza o "aprender fazendo" como elemento central para o desenvolvimento cognitivo. O movimento Maker, por sua vez, é uma cultura educacional que incentiva a criação, a inovação e o "faça você mesmo", utilizando tecnologias acessíveis e ferramentas de fabricação para transformar ideias em projetos concretos (Costa *et al.*, 2024). Nesse contexto, os projetos de robótica permitem que os alunos explorem conceitos abstratos por meio de atividades práticas, concretizando o conhecimento teórico através da experimentação e da aplicação direta. Catlin e Blamires, (2019) destacam que essa abordagem favorece o aprendizado ativo, enquanto Anwar et al., (2019) reforçam o papel dos makerspaces em incentivo à

experimentação contínua, criando oportunidades para que os estudantes se tornem protagonistas do seu próprio processo educativo.

Além disso, a robótica no contexto maker se destaca por promover uma cultura colaborativa e inclusiva, oferecendo oportunidades para que os alunos trabalhem em equipe e compartilhem conhecimentos. O movimento Maker defende a ideia de que todos podem criar e aprender juntos, utilizando a tecnologia e as ferramentas disponíveis para resolver problemas reais e colaborar em projetos. Esse ambiente favorece a participação ativa de todos, adaptando a robótica para atender diferentes necessidades educacionais, como apresentadas por Santos et al., (2022). Anwar et al., (2019) complementam essa perspectiva ao afirmar que a colaboração e o compartilhamento de ideias são elementos centrais da Cultura Maker, fortalecendo o aprendizado em grupo e ampliando o desenvolvimento de habilidades essenciais, como a comunicação, a resolução de problemas e o pensamento crítico.

A relevância da robótica educacional como uma prática pedagógica vai além do desenvolvimento de habilidades técnicas. Essa abordagem não atende apenas às diretrizes da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), mas também pode promover a formação integral do estudante ao cultivar competências transversais essenciais no século XXI, como a criatividade, a colaboração e a resolução de problemas. A integração da robótica educacional com iniciativas da Cultura Maker enriquece o processo de ensino-aprendizagem, favorecendo um ambiente de aprendizagem ativo e contextualizado.

Diante das evidências apresentadas, é possível afirmar que a robótica educacional se configura como um recurso pedagógico multidimensional, capaz de transcender as fronteiras do ensino tradicional e possibilitar conexões significativas entre diferentes disciplinas.

2.6.1. Abordagens epistemológicas conectadas a robótica educacional

Com objetivo situar teoricamente as bases que sustentam as práticas educacionais relacionadas à robótica, proporcionando uma fundamentação para os objetivos específicos delineados na pesquisa. Essa discussão se faz necessária para o desenvolvimento do trabalho porque estabelece as bases teóricas e conceituais que fundamentam a análise e caracterização da robótica educacional e sua aplicação no contexto escolar.

A compreensão das abordagens epistemológicas e teorias da aprendizagem envolve a análise dos processos de ensino e aprendizagem, considerando o contexto educacional, as condições da prática pedagógica e os fatores que influenciam a formação e atuação docente.

Esse entendimento permite identificar os elementos que impactam diretamente o desenvolvimento do aprendizado. Além disso, ao explorar as dificuldades enfrentadas pelas alunas na criação de um protótipo de casa inteligente e o caráter interdisciplinar da robótica, a análise epistemológica permitirá entender como essas práticas se alinham com o ensino por habilidades e competências. Por fim, esta fundamentação teórica fornecerá subsídios para a formulação de recomendações de encaminhamento para o aprimoramento das iniciativas de ensino, conectando teoria e prática educacional de forma integrada e reflexiva.

Pensando no desenvolvimento da iniciação científica ao orientar alunas do ensino médio em um projeto de robótica podemos identificar nesse trabalho algumas teorias da aprendizagem que se encaixam com a trajetória do trabalho realizado no desenvolvimento da casinha inteligente.

A robótica educacional, ao promover um ambiente de aprendizagem prático e dinâmico, resgata fundamentos de teorias clássicas como o construtivismo de Piaget e o construcionismo de Papert, além de incorporar elementos contemporâneos do sociointeracionismo de Vygotsky e da teoria da motivação de Bandura.

O processo de aprendizagem de Piaget ocorre por meio da interação ativa do aluno com o ambiente, em um movimento contínuo de assimilação e acomodação de conceitos (Inhelder e Piaget, 1954; Piaget, 1978). Isso é evidenciado na robótica educacional, quando os alunos programam robôs e experimentam diferentes soluções para problemas reais, construindo seu conhecimento de forma progressiva. Ferraz e Oliveira, (2022) discutem como essa abordagem permite o desenvolvimento de habilidades críticas, como a resolução de problemas e o pensamento lógico, ao possibilitar que os estudantes explorem e ajustem suas próprias ideias durante o processo de construção de protótipos robóticos.

A BNCC Brasil, (2018), reconhece que a aprendizagem ocorre de forma mais eficaz quando os alunos estão ativamente envolvidos em seu processo de aprendizagem, além de enfatizar a importância de desenvolver competências que preparem os alunos para enfrentar desafios complexos, o que está em sintonia com a visão de Piaget sobre a importância do raciocínio lógico e da resolução de problemas na aprendizagem.

O construcionismo de Papert complementa o construtivismo ao sugerir que a aprendizagem ocorre de forma mais significativa quando os alunos estão envolvidos na criação de artefatos que fazem sentido para eles (Papert, 1980). Na robótica educacional, essa perspectiva se manifesta na montagem de robôs e no desenvolvimento de projetos

interdisciplinares, onde os alunos aplicam conhecimentos de diferentes disciplinas para solucionar desafios complexos. A pesquisa de Daniela; Lytras, (2019) reforça essa ideia, apontando que a robótica promove uma aprendizagem contextualizada e prática, essencial para o desenvolvimento das competências do século XXI.

Já o Construtivismo Social de Vygotsky, Vygotsky et al., (1978), traz a ênfase da Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), que nada mais é do que a diferença entre o que uma criança pode fazer sozinha e o que ela pode fazer com a ajuda de um adulto ou de colegas mais capazes, ZDP proporciona uma compreensão de como a aprendizagem colaborativa e a mediação social são centrais na robótica educacional. A interação entre pares e o suporte de instrutores ou colegas mais experientes facilitam a aprendizagem dos conceitos robóticos e de programação. Chevalier *et al.* (2022) discutem como a colaboração em projetos de robótica ajuda os alunos a ultrapassarem suas zonas de conforto, permitindo que alcancem um nível mais elevado de compreensão por meio do apoio social.

A BNCC, Brasil (2018), enfatiza a importância da interação social e da colaboração entre os alunos. A prática da robótica educacional, que envolve trabalho em equipe e a troca de conhecimentos entre pares, está em consonância com a ideia de que “as aprendizagens essenciais se materializam mediante o conjunto de decisões que caracterizam o currículo em ação” (BRASIL, 2018, pág. 16), promovendo um ambiente onde a colaboração é fundamental. Além disso, a mediação social, um conceito central na teoria de Vygotsky, é refletida na BNCC ao destacar que “as escolas devem se constituir em espaços que permitam aos estudantes valorizarem o respeito à dignidade do outro e o convívio entre diferentes” (ibid, pág. 39).

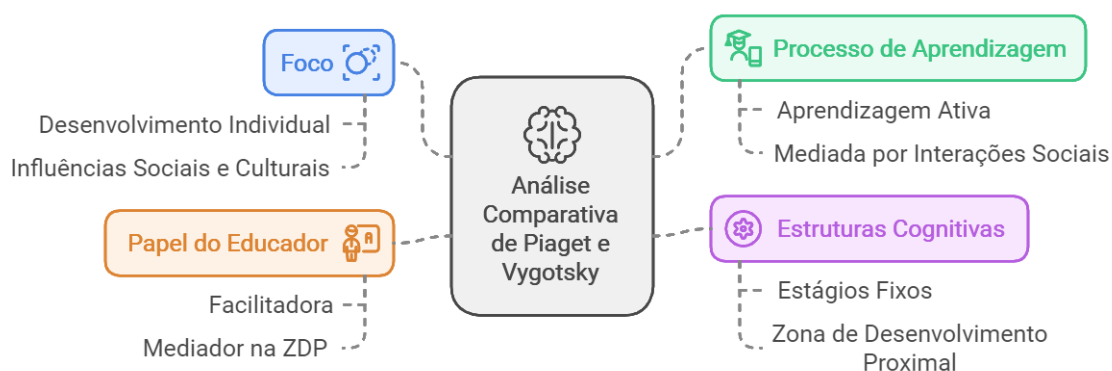
Segundo Daniela e Lytras, (2019), Bandura, com sua teoria da motivação e o conceito de autoeficácia, também oferece *insights* importantes para o campo da robótica educacional. A pesquisa de Araújo, Medeiros e Rodrigues, (2022) destaca que a participação em atividades de robótica pode aumentar a confiança dos alunos em sua capacidade de resolver problemas e lidar com situações desafiadoras, o que, por sua vez, motiva os estudantes a se engajarem mais ativamente nas tarefas de aprendizagem. Nesse sentido, a robótica não apenas desenvolve habilidades técnicas, mas também fortalece aspectos emocionais e motivacionais, fundamentais para o sucesso acadêmico.

Nos trabalhos de robótica educacional, a literatura revela uma prevalência significativa das teorias de aprendizagem construtivista de Piaget e construcionista de Papert, amplamente citadas e debatidas. Essas abordagens têm sido essenciais para fundamentar o aprendizado ativo

e experiencial proporcionado pela robótica, ainda mais ao enfatizar a construção do conhecimento por meio da interação com o ambiente e a criação de artefatos significativos. No entanto, ao orientar alunas do ensino médio no projeto de iniciação científica com foco em robótica, constata-se que essas teorias, isoladamente, não são suficientes para descrever, de forma abrangente, os mecanismos e processos envolvidos no desenvolvimento do projeto.

Embora Vygotsky seja mencionado em alguns estudos sobre robótica educacional, sua teoria da aprendizagem não é tão frequentemente citada quanto as de Piaget e Papert. No entanto, para a proposta de ensino deste trabalho, os conceitos de Vygotsky mostram-se relevantes, pois fornecem uma perspectiva complementar às abordagens construtivistas de Piaget. Nesse sentido, é essencial destacar as diferenças entre essas teorias, uma vez que o construtivismo de Piaget enfatiza a construção do conhecimento por meio da interação ativa do indivíduo com o ambiente, enquanto a teoria de Vygotsky valoriza a mediação social e o papel fundamental da linguagem e do contexto cultural no processo de aprendizagem. Portanto, integrar as abordagens desses teóricos pode proporcionar uma base mais sólida para compreender os mecanismos de aprendizagem envolvidos no desenvolvimento de projetos de robótica educacional.

Figure 14-Comparação das Perspectivas de Piaget e Vygotsky



Fonte: Autoria própria.

Piaget enfatiza que o desenvolvimento cognitivo é um processo ativo, no qual as crianças constroem o conhecimento por meio da interação com o ambiente, utilizando os mecanismos de assimilação a incorporação de novas informações em estruturas cognitivas já existentes e acomodação a modificação dessas estruturas para acomodar novos conhecimentos (Nogueira e Leal, 2018). Esse enfoque no desenvolvimento individual valoriza o aprendizado ativo e a experiência, posicionando os alunos como protagonista de seu processo de construção do conhecimento. Essa dinâmica se refletiu no projeto desenvolvido, especialmente durante as

atividades individuais, nas quais as alunas foram incentivadas a explorar conceitos por conta própria, em consonância com o que Piaget denominou "Estágio das Operações Formais" (a partir dos 12 anos), caracterizado pela capacidade de raciocinar abstratamente e testar hipóteses de forma crítica e sistemática, enquanto o professor atua como facilitador do processo.

As atividades em grupo também foram uma parte central do projeto, fornecendo um espaço para que as alunas compartilhassem suas subjetividades e experiências, integrando-as ao desenvolvimento coletivo. Essa prática é compatível com a teoria de Vygotsky, especialmente com o conceito de ZDP, que, segundo Nogueira; Leal, (2018), é o espaço em que o aprendizado se dá por meio da interação social e do suporte oferecido por outros indivíduos. A ZDP permite que o aluno alcance níveis mais avançados de desenvolvimento cognitivo, destacando o papel crucial do contexto social e das interações na aprendizagem.

No projeto, não apenas o professor exerceu a função de mediador, mas também as alunas desempenharam essa função, colaborando entre si e utilizando suas habilidades específicas para promover o progresso do grupo. Dessa forma, tanto as teorias de Piaget quanto de Vygotsky foram aplicadas de maneira complementar, mostrando que o aprendizado ocorre tanto pela construção individual do conhecimento quanto pela interação social e cooperação mútua.

As teorias da aprendizagem discutidas anteriormente foram fundamentais para orientar este trabalho. No entanto, é necessário integrar outras abordagens epistemológicas para complementar a fundamentação teórica. Ampliar o referencial permitirá uma análise mais abrangente, contemplando tanto a construção individual do conhecimento quanto os fatores sociais que influenciam o aprendizado.

A teoria de Carl Rogers, por exemplo, é relevante para descrever a dinâmica de interação entre a professora e as alunas. De acordo com Suhr, (2012) e Nogueira; Leal, (2018), a autoaprendizagem em Rogers enfatiza a importância da aceitação de si mesmo para o crescimento pessoal. Quando os indivíduos reconhecem suas limitações e habilidades, tornam-se mais abertos ao aprendizado e ao desenvolvimento.

Rogers destaca que a relação professor-aluno deve ser pautada pela aceitação mútua, com intervenções mínimas por parte do professor, evitando inibir o aluno (Nogueira e Leal, 2018). Esse princípio foi observado no projeto, onde as alunas, conscientes de suas capacidades, colaboravam entre si e solicitavam apoio da professora quando necessário.

Além disso, a autenticidade nas relações é vista como essencial para o aprendizado. Segundo Suhr, (2012), interações genuínas entre educador e aprendiz criam um ambiente de apoio e compreensão. Esse aspecto é especialmente relevante na educação, onde a qualidade das relações pode impactar os processos de aprendizagem de forma significativa.

A Base Nacional Comum Curricular reflete essa abordagem ao promover uma educação integral. O documento destaca a necessidade de uma aprendizagem significativa, que reconheça as individualidades dos estudantes e contribua para uma compreensão mais ampla de si mesmos e do mundo (Brasil, 2018, p. 14). Essa perspectiva fortalece a proposta de Rogers, ampliando a fundamentação teórica do trabalho.

Ao desenvolver o projeto com as alunas do ensino médio, buscou-se proporcionar experiências que ampliassem o ensino e a aprendizagem, e ao analisar a literatura é possível inferir que o trabalho se conecta com os princípios da teoria educacional de John Dewey. Segundo Suhr, (2012), Dewey criticava a educação tradicional, marcada pelo foco no intelecto e na memorização, e defendia um modelo que permitisse aos estudantes experimentarem e pensar de forma autônoma.

Ele enfatizava que a escola deveria simular a vida cotidiana, promovendo o desenvolvimento integral dos alunos, abrangendo aspectos cognitivos, físicos e emocionais. Para Dewey, o conhecimento era visto como uma atividade voltada para a experiência prática, na qual as ideias são hipóteses que precisam ser testadas no cotidiano.

Ainda conforme Suhr, (2012), o aprendizado, segundo Dewey, ocorria em um ambiente democrático onde as experiências são compartilhadas e todos têm voz. O espírito de iniciativa e a independência são essenciais para a formação de cidadãos em uma sociedade democrática. Placides; Costa, (2021) reforçam essa visão, destacando a importância da educação para promover a autonomia e a participação ativa dos alunos.

No projeto, as ideias de Dewey foram implementadas por meio de atividades que visavam estimular a reflexão crítica e a colaboração, com um enfoque que transcendia o desenvolvimento acadêmico para incluir também o fortalecimento de habilidades sociais. As práticas pedagógicas adotadas buscavam preparar as alunas para atuar de forma autônoma e consciente, desenvolvendo competências essenciais para lidar com diversos contextos de maneira eficaz.

Nesse sentido, é pertinente estabelecer uma conexão com a BNCC, que enfatiza a preparação dos estudantes para "inserir-se de forma ativa, crítica, criativa e responsável em um mundo do trabalho cada vez mais complexo" (Brasil, 2018, p. 39). Essa diretriz reflete a necessidade de promover a autonomia e a consciência dos alunos, capacitando-os a tomar decisões fundamentadas e a interagir com os desafios contemporâneos de forma reflexiva e competente.

Ao alinhar as práticas educativas do projeto com os princípios da BNCC, reforça-se o compromisso com uma educação integral que considera o desenvolvimento das dimensões cognitivas, emocionais e sociais dos estudantes, preparando-os para a vida em sociedade e para o exercício pleno da cidadania.

é importante destacar que a fundamentação teórica aqui apresentada oferece uma base sólida para compreender a complexidade das práticas pedagógicas voltadas à robótica educacional e sua inserção no contexto do Novo Ensino Médio. As abordagens epistemológicas e teorias da aprendizagem discutidas, incluindo o construtivismo de Piaget, o construcionismo de Papert, o sociointeracionismo de Vygotsky e a teoria da motivação de Bandura, fornecem diferentes perspectivas sobre os mecanismos e processos de ensino e aprendizagem, reforçando a necessidade de uma abordagem integrada que considere tanto a construção individual do conhecimento quanto os fatores sociais e motivacionais que influenciam o aprendizado.

Além disso, a análise realizada demonstra como essas teorias dialogam com os princípios estabelecidos pela Base Nacional Comum Curricular, que orienta a educação brasileira para a formação de estudantes críticos, criativos e capazes de atuar de maneira autônoma e responsável. A robótica educacional, ao promover a aprendizagem prática e contextualizada, alinha-se aos objetivos da BNCC, especialmente no que se refere ao desenvolvimento de competências e habilidades essenciais para o século XXI, tais como o pensamento crítico, a colaboração e a resolução de problemas.

Portanto, a integração dessas diferentes perspectivas teóricas e normativas permite uma compreensão mais ampla e aprofundada dos desafios e potencialidades da robótica educacional como ferramenta pedagógica. Isso possibilita não apenas o aprimoramento das práticas educativas, mas também a formulação de recomendações para iniciativas futuras, com vistas a fortalecer a formação integral dos estudantes e prepará-los para enfrentar os desafios de uma sociedade em constante transformação.

2.7. O CARÁTER INTERDISCIPLINAR DA ROBÓTICA NO CONTEXTO EDUCACIONAL

A interdisciplinaridade pode ser entendida como uma interação entre duas ou mais disciplinas, variando desde uma simples comunicação de ideias até uma colaboração profunda, envolvendo conceitos fundamentais, epistemologias e metodologias. Conforme Fonsêca e Borba, (2024), esta abordagem promove o intercâmbio real entre diferentes campos do saber, enriquecendo o processo de ensino-aprendizagem ao estimular uma compreensão mais ampla e integrada dos conteúdos.

No contexto educacional brasileiro, tanto a BNCC quanto o PNE destacam a importância da interdisciplinaridade para a formação integral dos estudantes. A BNCC, por exemplo, enfatiza a necessidade de uma organização curricular que favoreça práticas dinâmicas e colaborativas, permitindo que os alunos não apenas adquiram conhecimentos específicos, mas também desenvolvam habilidades e competências essenciais para o século XXI (BRASIL, 2018). Por sua vez, o PNE registra a interdisciplinaridade como uma estratégia fundamental para renovar o ensino médio e fomentar a conexão entre teoria e prática, abrangendo áreas como ciência, tecnologia, cultura e trabalho (BRASIL, 2014).

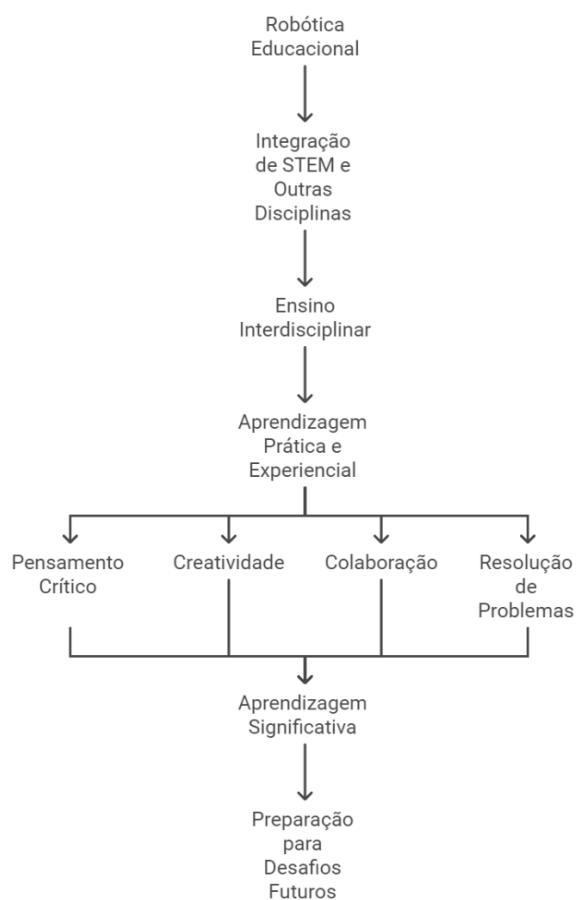
A robótica educacional destaca-se por seu caráter interdisciplinar, integrando múltiplas áreas do conhecimento e promovendo uma aprendizagem holística que transcende o ensino de conteúdos isolados. Essa abordagem permite a combinação de conceitos de ciências, tecnologia, engenharia e matemática (STEM), além de envolver disciplinas como artes e ciências sociais, tornando-se uma ferramenta pedagógica versátil e eficaz. Segundo Kim et al., (2015), a robótica serve como um catalisador para o ensino interdisciplinar, facilitando a aprendizagem prática e experiencial, enquanto promove habilidades como pensamento crítico, criatividade, colaboração e resolução de problemas.

Um exemplo ilustrativo dessa interdisciplinaridade é o uso de peixes robóticos em atividades educacionais, onde alunos são desafiados a explorar a interação entre robôs e peixes vivos. Como mencionado por Laut, Bartolini e Porfiri, (2015), essa prática não apenas motiva o pensamento científico, mas também permite que os estudantes façam conexões entre conceitos de engenharia e biologia, investigando como aspectos do design dos robôs, como coloração e forma, podem influenciar o comportamento dos peixes. Essa experiência promove

um aprendizado mais profundo e contextualizado, ao demonstrar a aplicação prática de teorias e estimular a investigação científica em um contexto real.

Outro exemplo interessante dessa interdisciplinaridade é o uso da robótica como ferramenta pedagógica em aulas de ciências e matemática, nas quais os estudantes são incentivados a desenvolver habilidades STEM por meio da programação e manipulação de robôs. No estudo de Rahman, (2021), a aplicação da "robótica habilitada" foi analisada para entender seu impacto nas habilidades e competências dos alunos, destacando como a prática engaja o pensamento computacional e a resolução de problemas de forma estruturada e lógica. Apesar de ser promissora, essa abordagem ainda era limitada em termos de pesquisa anterior sobre o impacto específico no desenvolvimento das habilidades STEM, especialmente para alunos do ensino K-12. Ao avaliar os resultados de aprendizagem e demonstrar como a confiança dos alunos nos robôs fortalece suas capacidades cognitivas e sociais, o estudo também estabelece uma base para a criação de um *benchmarking* educacional, comparando o desempenho entre disciplinas e contextos diversos. Essa análise fornece uma contribuição essencial ao preenchimento de lacunas na literatura existente, oferecendo uma estrutura para educadores entenderem melhor como a robótica pode ser integrada ao currículo e como ela afeta o aprendizado dos alunos de forma abrangente e contextualizada.

Figure 15-Impacto da robótica educacional de acordo com a literatura



Fonte: Autoria própria

Parte da literatura também afirma que a robótica educacional pode despertar o interesse dos alunos por campos STEM, proporcionando experiências que conectam teoria e prática (Laut, Bartolini e Porfiri, 2015; Sullivan e Bers, 2019). Programas de robótica frequentemente integram conhecimentos de matemática, física, programação e design, oferecendo uma abordagem pedagógica que estimula o aprendizado significativo e contextualizado. Weinberg e Yu, (2003) argumentam que a robótica não se limita ao desenvolvimento de habilidades técnicas, mas também contribui para a formação de competências essenciais do século XXI, tais como trabalho em equipe, comunicação eficaz e resolução de problemas interdisciplinares, preparando os alunos para os desafios de um mundo cada vez mais tecnológico e interconectado.

Diante do exposto a literatura revisada revela um consenso significativo entre autores como Chichekian et al., (2024) e Kim et al., (2015) quanto à eficácia da robótica educacional na promoção de habilidades críticas e resolução de problemas. Estes autores afirmam que o uso da robótica como metodologia ativa permite uma aplicação prática de conceitos teóricos,

facilitando a transferência de habilidades entre contextos físicos e virtuais. Chichekian et al., (2024), por exemplo, destacam a robótica como um ambiente pedagógico que fomenta o pensamento crítico e computacional de forma dinâmica e prática. Complementarmente, Leonard et al., (2018) corroboram essa visão ao afirmar que a robótica, aliada ao design de jogos, proporciona ambientes de aprendizagem mais engajadores, promovendo o desenvolvimento do pensamento computacional e a colaboração entre os estudantes.

Embora a literatura demonstre consenso quanto a interdisciplinariedade da robótica, há também divergências notáveis. Leonard et al., (2018) apontam desafios que docentes enfrentam ao tentar integrar elementos culturais nos projetos de robótica, sugerindo que a abordagem pode, em certos contextos, carecer de um viés inclusivo. Kim et al., (2015) identificam ainda limitações na aplicação do ensino interdisciplinar, pois muitos professores em formação apresentam dificuldades em consolidar uma abordagem que integre efetivamente as disciplinas STEM. Essas observações destacam lacunas na aplicação prática da robótica educacional, revelando a necessidade de uma capacitação docente mais estruturada para garantir a plena eficiência da metodologia.

Quadro 3-Conexões entre Autores e Contribuições nas Pesquisas sobre Robótica Educacional e suas vertentes de pesquisa

Aspecto	Autores	Contribuições	Conexões entre os autores	Vertentes de Pesquisa
Educação em STEM e Interdisciplinaridade	Meschede et al., (2022)	Destacam a importância de programas como o FIRST no desenvolvimento de habilidades em STEM, evidenciando um impacto positivo nas atitudes e interesses de alunos, especialmente entre grupos sub-representados.	A robótica é apresentada como uma ferramenta que integra diversas disciplinas, promovendo um aprendizado em STEM enriquecido por meio de experiências práticas.	A pesquisa em robótica educacional é caracterizada pela interdisciplinaridade, que combina ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM) com habilidades sociais e emocionais.
	Witherspoon et al., (2018)	Analizam a influência do conteúdo de programação em robótica na motivação e aprendizado dos alunos, contribuindo para uma compreensão mais ampla do potencial educativo da robótica.		
Pensamento Computacional e Habilidades Sociais	Stewart et al., (2021)	Investigam a colaboração em equipe como um aspecto essencial do aprendizado em ambientes de robótica, sugerindo que a interação social é fundamental para o desenvolvimento de habilidades.	A colaboração em contextos de robótica não só promove habilidades técnicas, mas também contribui para o fortalecimento de competências sociais, resultando em uma mentalidade positiva e maior autoeficácia entre os alunos.	A promoção de habilidades do século XXI, como colaboração e comunicação, é uma vertente importante da pesquisa em robótica educacional.

	Ford; Mohr-Schroeder; Usher, (2023)	Examina a relação entre a mentalidade de fracasso e a autoeficácia na educação em robótica, destacando a importância de desenvolver uma mentalidade resiliente entre os alunos.	Estas habilidades sociais são fundamentais em um contexto educacional que valoriza a diversidade e a interconexão.	
Motivação e Engajamento em Programas de Robótica	Lee; Yunus; Lee, (2023)	Avaliam o impacto da robótica em crianças em idade pré-escolar, indicando que a integração de robôs em atividades lúdicas pode aumentar o engajamento e a criatividade dos alunos, contribuindo para um aprendizado mais significativo.	A robótica é identificada como um poderoso motivador para alunos de todas as idades, demonstrando que a introdução lúdica de tecnologias pode suscitar interesse em áreas acadêmicas mais amplas.	A investigação do impacto de programas extracurriculares, como o FIRST, é uma tradição que ajuda a entender como experiências informais podem complementar a educação formal e promover o engajamento.
	Meschede et al., (2022)	Discutem a relevância de programas extracurriculares na manutenção do interesse dos alunos em STEM, apontando para a necessidade de uma abordagem contínua no ensino.		

Fonte: Autoria própria

A robótica educacional tem se mostrado como uma ferramenta para a integração de disciplinas no contexto educacional, como evidenciado por Meschede et al., (2022) e Witherspoon et al., (2018). A pesquisa de Meschede *et al.* (2022) demonstra que a participação em programas como o FIRST (*For Inspiration and Recognition of Science and Technology*), que é mais conhecido por suas competições de robótica, como o FIRST Robotics Competition (FRC), onde equipes de estudantes projetam, constroem e programam robôs para competir em desafios específicos, não apenas aumenta o interesse em STEM, mas também tem um impacto positivo nas atitudes dos alunos em relação a essas disciplinas.

Por sua vez, Ford *et al.* (2023) destacam, por meio do estudo a relação entre a mentalidade de fracasso e o desenvolvimento da autoeficácia em robótica entre jovens

adolescentes. Ainda segundo Witherspoon et al., (2018) o ensino de programação dentro de um contexto de robótica pode fomentar um aprendizado mais profundo e transferível. Assim, fica evidente que a robótica não é uma disciplina isolada, mas uma via de acesso para um aprendizado interdisciplinar que prepara os alunos para os desafios do século XXI.

A colaboração é uma habilidade essencial que é promovida em ambientes de robótica. Stewart *et al.* (2021) sublinham a importância do trabalho em equipe para o desenvolvimento de competências sociais, enquanto Chen *et al.* (2020) enfatizam a relação entre mentalidade de fracasso e autoeficácia. A intersecção dessas pesquisas revela que, ao engajar os alunos em atividades de robótica, não apenas as habilidades técnicas são desenvolvidas, mas também as sociais, criando um ambiente no qual a autoeficácia e a confiança são cultivadas, essencial para o sucesso acadêmico e profissional.

O papel motivador da robótica na educação, especialmente em contextos lúdicos, é corroborado por Lee, Yunus e Lee, (2023) e Meschede et al., (2022). A pesquisa de Lee, Yunus e Lee, (2023) indica que a integração de robôs em atividades para crianças pré-escolares não só aumenta o engajamento, mas também promove a criatividade. Este achado é reforçado por Meschede et al., (2022), que argumentam que programas extracurriculares têm um papel crucial em manter o interesse dos alunos em STEM. Dessa forma, a robótica educacional emerge como uma abordagem inovadora para fomentar o interesse em áreas acadêmicas, despertando a curiosidade pelo aprendizado.

O caráter interdisciplinar da robótica no contexto educacional é um tema que tem ganhado destaque nas últimas décadas, refletindo a necessidade de uma abordagem integrada no ensino. A análise das contribuições da literatura revela um consenso sobre a importância da robótica como uma ferramenta que transcende as fronteiras das disciplinas tradicionais, promovendo a conexão entre diferentes áreas do conhecimento. No entanto, também são identificadas limitações, como a escassez de estudos que explorem de maneira aprofundada as práticas pedagógicas interdisciplinares e suas implicações para a formação dos estudantes.

As pesquisas futuras devem, portanto, buscar uma compreensão mais abrangente e inclusiva da robótica educacional, considerando as variáveis sociais, culturais e econômicas que influenciam a participação e o aprendizado dos alunos. É fundamental investigar como diferentes programas de robótica podem ser implementados em contextos variados e como essas iniciativas podem ser adaptadas para atender a populações sub-representadas.

Ademais, estudos que explorem a relação entre a robótica e as competências do currículo base são essenciais para garantir que essas atividades não sejam vistas apenas como complementares, mas sim como integrais ao processo educativo, se alinhando, assim, a educação integral defendida pela BNCC (BRASIL, 2018)

Além disso, a inclusão de competições de robótica, como o *FIRST Robotics Competition* (FRC), demonstra ser uma estratégia eficaz para a inserção de projetos de robótica interdisciplinares. Essas competições oferecem aos estudantes a oportunidade de aplicar conhecimentos de diversas áreas, como matemática, ciência e tecnologia, no desenvolvimento de soluções práticas para desafios específicos. A dinâmica dessas competições incentiva a colaboração entre estudantes de diferentes disciplinas, promovendo o trabalho em equipe e a troca de ideias, elementos essenciais para a formação de habilidades e competências que vão além da sala de aula. Engajando com os princípios da BNCC que propõe uma organização do currículo que favorece a articulação entre diferentes áreas do conhecimento, promovendo uma aprendizagem mais contextualizada e significativa (BRASIL, 2018).

Portanto, é evidente a necessidade de investigações que não apenas aprofundem o conhecimento sobre o caráter interdisciplinar da robótica educacional, mas que também integrem experiências práticas, como competições e feiras que possam ser apresentados projetos de robótica, à formação acadêmica dos estudantes, bem como a sua conexão com as disciplinas do currículo base da educação. Esses estudos poderão fornecer subsídios para a implementação de políticas educacionais que valorizem a robótica como um recurso pedagógico, contribuindo para o desenvolvimento de competências fundamentais para o século XXI.

2.8. A EVOLUÇÃO DO STEM PARA O STEAM

A sigla STEM — acrônimo de *Science* (Ciência), *Technology* (Tecnologia), *Engineering* (Engenharia) e *Mathematics* (Matemática) — foi criada com o propósito de representar de forma integrada essas quatro áreas do conhecimento, consideradas fundamentais para a formação de sujeitos preparados para os desafios do século XXI. Essa integração busca promover uma abordagem educacional mais contextualizada, voltada para o desenvolvimento de competências científicas e tecnológicas necessárias à compreensão e atuação crítica no mundo contemporâneo.

A concepção do termo tem origem nos Estados Unidos, entre as décadas de 1990 e 2000, quando o governo e instituições educacionais passaram a implementar políticas públicas

voltadas ao fortalecimento dessas áreas, consideradas estratégicas para a inovação, o crescimento econômico e a competitividade global. A formulação da sigla teve como objetivo facilitar a comunicação institucional, bem como orientar programas e investimentos que incentivassem a formação de profissionais qualificados para atuar em contextos altamente tecnologizados.

Nesse contexto, a educação STEM não se restringe ao ensino isolado de disciplinas, mas propõe uma abordagem integradora, centrada na resolução de problemas, no pensamento crítico e na aplicação prática do conhecimento. Trata-se, portanto, de uma resposta educacional às transformações sociais, culturais e econômicas que demandam sujeitos mais preparados para lidar com a complexidade e a interdisciplinaridade do mundo atual.

Originalmente, STEM tinha o propósito de agrupar essas quatro disciplinas para promover uma educação interdisciplinar que desenvolvesse habilidades técnicas, científicas e matemáticas essenciais para o mercado de trabalho e a inovação tecnológica.

Já STEAM (Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática) surgiu como uma evolução do conceito STEM (sem as Artes). O termo STEAM foi proposto no início dos anos 2000, com o objetivo de incluir as Artes no processo educativo, reconhecendo seu papel fundamental no desenvolvimento da criatividade e do pensamento inovador dos estudantes.

A literatura aponta que a popularização e adoção da abordagem STEAM nas escolas e pesquisas educacionais ocorre principalmente a partir de 2010, quando começam a ser publicadas revisões sistemáticas e estudos sobre o impacto dessa metodologia na melhoria da literacia científica e no desenvolvimento de competências para o século XXI (Venturine e Malaquias, 2022). Portanto, embora as raízes estejam no movimento STEM dos anos 1990, o STEAM, como conceito integrado e reconhecido, consolidou-se a partir da década de 2010.

É importante destacar que, na literatura especializada e nos discursos institucionais, os termos STEM e STEAM nem sempre são utilizados de forma uniforme, sendo ora tratados como abordagem pedagógica, ora como metodologia ativa de ensino, ou ainda como uma proposta ampla de educação voltada ao século XXI.

A terminologia relacionada ao STEAM pode, por vezes, gerar ambiguidades no contexto educacional, uma vez que envolve diferentes dimensões — conceitual, metodológica, prática e investigativa. Por esse motivo, é importante distinguir os principais

termos utilizados na literatura e nas práticas pedagógicas que envolvem essa proposta integradora.

Abordagem STEAM refere-se ao conjunto de princípios e diretrizes que orientam a articulação interdisciplinar entre as áreas de Ciência, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática no contexto do ensino (Oliveira, Oliveira e Mello, 2024). Trata-se de uma perspectiva pedagógica inovadora que propõe a superação da fragmentação curricular, incentivando a resolução de problemas autênticos, o desenvolvimento do pensamento crítico, a criatividade e a aprendizagem significativa. A abordagem STEAM promove a conexão entre teoria e prática, valorizando contextos reais de aplicação do conhecimento e estimulando o protagonismo dos estudantes.

Metodologia STEAM, por sua vez, diz respeito às estratégias didáticas e aos recursos pedagógicos utilizados para operacionalizar essa abordagem em sala de aula (Oliveira, Oliveira e Mello, 2024; QUEIROZ, 2023). Isso inclui práticas como a Aprendizagem Baseada em Projetos (ABP), a cultura maker, a robótica educacional, o design thinking, atividades investigativas e experiências colaborativas. A metodologia STEAM busca promover a integração entre as áreas envolvidas, por meio de práticas centradas no aluno, que favorecem a construção ativa do conhecimento, o trabalho em equipe e a resolução criativa de desafios.

Educação STEAM é o termo mais abrangente, englobando tanto a abordagem quanto as metodologias aplicadas (Maia, Carvalho e Appelt, 2021). Refere-se a um modelo educacional que incorpora os princípios do STEAM em múltiplos níveis — currículo, políticas educacionais, formação docente, práticas pedagógicas e organização dos ambientes de aprendizagem. A Educação STEAM visa o desenvolvimento de competências e habilidades essenciais para o século XXI, tais como a alfabetização científica e digital, a autonomia, a colaboração, a comunicação e a capacidade de inovar.

Por fim, os estudos STEAM compreendem o campo de pesquisas acadêmicas que investigam a implementação, os impactos, os desafios e as possibilidades da proposta STEAM nos diferentes contextos educacionais (Rezende e Alvarenga, 2023). Esses estudos buscam analisar como a integração das áreas envolvidas influencia o processo de ensino-aprendizagem, contribui para a formação de professores e promove práticas pedagógicas mais significativas e contextualizadas. Além disso, fornecem subsídios para o aperfeiçoamento de políticas públicas, materiais didáticos e estratégias de ensino, consolidando o campo como uma vertente em expansão na pesquisa em educação.

Quadro 4- terminologia relacionada ao STEAM/STEM

Termo	Foco principal
Abordagem STEAM	Princípios e diretrizes interdisciplinares para integrar as áreas STEAM
Metodologia STEAM	Estratégias e métodos práticos para aplicação da abordagem em sala de aula
Educação STEAM	Processo educacional amplo fundamentado nos princípios e práticas STEAM
Estudos STEAM	Pesquisas e análises sobre a aplicação, desafios e resultados da educação e metodologia STEAM

Fonte: Autoria própria

A transição do acrônimo STEM para STEAM, com a inclusão das Artes (Arts), tem gerado intenso debate entre pesquisadores e educadores. Embora a proposta de integração procure ampliar o escopo da educação ao incorporar dimensões criativas e expressivas, há críticas consistentes quanto à sua fundamentação teórica e clareza conceitual. Muitos autores apontam que o conceito de STEAM ainda carece de uma base epistemológica sólida e de definições consensuais sobre o papel das artes nesse arranjo interdisciplinar. Essa ambiguidade tem levado à implementação de práticas pedagógicas inconsistentes, muitas vezes superficiais, que não alcançam uma verdadeira integração curricular entre as áreas (Colucci-Gray *et al.*, 2019; Ghanbari, 2015; Mejias *et al.*, 2021).

Outro ponto de tensão recorrente diz respeito à possível marginalização das artes no contexto STEAM. Críticos argumentam que, ao serem inseridas como um complemento às ciências, tecnologias, engenharias e matemáticas, as artes podem ser reduzidas a uma função instrumental, utilizadas apenas como meio para melhorar o engajamento ou a performance em disciplinas técnicas. Essa lógica reforça uma hierarquização curricular que coloca as artes em posição secundária, desconsiderando seu valor formativo autônomo e suas contribuições para a construção de sentidos, identidades e criticidade no processo educacional. Há, portanto, o risco de que a inclusão das artes no STEAM, ao invés de promovê-las, acentue sua vulnerabilidade diante de políticas educacionais tecnocráticas e restrições orçamentárias (Ghanbari, 2015; Wynn e Harris, 2012).

Adicionalmente, a implementação prática da abordagem STEAM enfrenta desafios estruturais significativos. A formação docente ainda é majoritariamente disciplinar, o que

dificulta a construção de propostas pedagógicas interdisciplinares robustas. Muitos professores relatam insegurança ao planejar atividades que articulem arte com conteúdos das ciências exatas ou tecnológicas. Soma-se a isso a rigidez dos currículos escolares, a limitação de tempo e recursos, bem como a dificuldade em elaborar estratégias avaliativas coerentes com os objetivos da abordagem. Avaliar aprendizagens ligadas à criatividade, sensibilidade estética e expressão subjetiva exige instrumentos e critérios diferenciados, que nem sempre são contemplados nas práticas avaliativas tradicionais (Ghanbari, 2015; Milara e Orduña, 2024).

Há um embate de ordem político-econômica no cerne da discussão. A valorização do STEAM, em muitos contextos, é motivada mais por interesses econômicos do que por uma visão pedagógica holística. Críticos observam que a inserção das artes em iniciativas STEAM pode ser interpretada como uma tentativa de acessar os investimentos destinados às áreas STEM — geralmente associadas à inovação, produtividade e competitividade econômica — sem, contudo, garantir um comprometimento genuíno com os valores educacionais intrínsecos das artes, como a inclusão social, o desenvolvimento cultural e a participação comunitária. Essa tensão evidencia a necessidade de repensar a abordagem STEAM de forma crítica, buscando assegurar que a integração das artes seja feita com intencionalidade pedagógica e respeito à sua especificidade epistemológica e cultural (Colucci-Gray *et al.*, 2019; Ghanbari, 2015).

Desta forma, optamos pelo uso preferencial da sigla STEM ao longo deste trabalho, considerando a intencionalidade pedagógica que orienta a proposta desenvolvida. A escolha está alinhada aos objetivos de promover o desenvolvimento de habilidades específicas nas áreas de Ciências, especialmente física e temáticas relacionadas à sustentabilidade, bem como de competências ligadas à Matemática, à Tecnologia e à prática da Engenharia, tal como previsto nas habilidades destacadas anteriormente. Embora reconheçamos os avanços e debates em torno da abordagem STEAM, a inserção das Artes não constitui o foco principal deste estudo, o qual se propõe a investigar e fortalecer práticas interdisciplinares voltadas às áreas exatas e tecnológicas. Assim, o uso do termo STEM se mostra mais coerente com a natureza do projeto, com os conteúdos mobilizados e com os objetivos formativos assumidos ao longo da pesquisa.

2.9. IMPACTO DAS FEIRAS DE ROBÓTICA

Ao analisar o impacto das feiras de robótica no contexto educacional, observa-se uma lacuna relevante na literatura acadêmica. Existem poucos estudos dedicados

especificamente a esses eventos, e uma busca inicial revelou apenas cinco publicações no Google Acadêmico sobre “feiras de robótica”. No entanto, esses documentos — um artigo, duas monografias e duas dissertações — não atenderam aos critérios de qualidade necessários, devido à ausência de citações e ao limitado reconhecimento acadêmico. Diante dessa carência, esta pesquisa optou por utilizar artigos que discutem competições de robótica retirados da análise bibliométrica. Essa abordagem será detalhada mais adiante.

Ainda assim, a literatura aponta as feiras de robótica como espaços altamente significativos para o desenvolvimento de habilidades STEM e para a promoção de uma aprendizagem interdisciplinar. Meschede et al., (2022) e Sullivan; Bers, (2019) destacam que esses eventos facilitam a integração de conhecimentos em ciências, tecnologia, engenharia e matemática, promovendo um aprendizado aplicado e contextualizado. Essa perspectiva ultrapassa o ensino fragmentado, oferecendo aos estudantes a oportunidade de desenvolver uma compreensão prática, que fomenta o pensamento crítico e a resolução de problemas.

Outro aspecto relevante é o desenvolvimento de habilidades sociais e de colaboração. Autores como Bascou; Menekse, (2016); Meschede et al., (2022) enfatizam que, embora as feiras de robótica incluam um caráter competitivo, elas também incentivam o trabalho em equipe e a cooperação. Essa interação social fortalece habilidades interpessoais, como a comunicação e a capacidade de cooperar, competências indispensáveis para o sucesso em ambientes acadêmicos e profissionais colaborativos.

Além das competências técnicas e sociais, as feiras de robótica têm sido analisadas pela sua contribuição à inclusão social e à diversidade. Sullivan; Bers, (2019) destacam esses eventos como espaços inclusivos, promovendo acesso às áreas de STEM para estudantes de origens variadas. Essa perspectiva coloca a diversidade como um valor central e incentiva políticas educacionais que democratizem o acesso ao conhecimento técnico e científico, criando um ambiente de aprendizado mais representativo e inovador.

Por fim, as feiras de robótica também são vistas como promotoras de inovação e preparação para o mercado de trabalho. Pesquisas de Bascou; Menekse, (2016) e Sullivan; Bers, (2019) sugerem que esses eventos impulsionam a criatividade e oferecem uma base prática que pode auxiliar na inserção profissional. Como espaços experimentais de resolução de problemas, as feiras favorecem o desenvolvimento de competências tecnológicas e criativas essenciais para enfrentar desafios complexos no mundo contemporâneo.

A literatura recente sobre feiras de robótica abrange diversas vertentes que refletem seu impacto no contexto educacional. A vertente de Desenvolvimento de Habilidades STEM e Aprendizagem Interdisciplinar, investigada por Meschede et al., (2022) e ; Bers, (2019), destaca a contribuição dessas feiras para uma educação integrada nas áreas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática. Essa abordagem promove uma compreensão aplicada e sistêmica dos conhecimentos STEM, oferecendo aos estudantes uma formação que transcende o ensino segmentado.

Outra vertente importante é a de Colaboração e Desenvolvimento Social, analisada por Bascou; Menekse, (2016); Meschede et al., (2022). Essas feiras fomentam habilidades interpessoais, como comunicação e cooperação, essenciais para o sucesso em ambientes organizacionais. Assim, destacam-se como espaços formativos de sociabilidade e trabalho em equipe.

A vertente de Inclusão e Diversidade, explorada por Sullivan; Bers, (2019), considera as feiras de robótica como ferramentas que ampliam o acesso às áreas de STEM, especialmente para grupos historicamente marginalizados. Essa perspectiva está alinhada a políticas educacionais que promovem a diversidade, tornando as feiras oportunidades para democratizar o acesso à educação tecnológica e científica.

Por fim, a vertente de Inovação e Futuro Profissional aborda as feiras como catalisadoras de inovação e preparação para o mercado de trabalho. Pesquisadores como Bascou; Menekse, (2016) e Sullivan; Bers, (2019) ressaltam que esses eventos desenvolvem a criatividade e competências tecnológicas, fornecendo um ambiente experimental que capacita os estudantes a enfrentar desafios complexos com domínio técnico.

Diante do exposto, este trabalho fundamenta-se nas vertentes defendidas por Sullivan; Bers, (2019), destacando a relevância da diversidade no desenvolvimento do projeto de robótica com três alunas do ensino médio, que foi elaborado visando a submissão na 9ª FeCEESP - Feira de Ciências das Escolas Estaduais do Estado de São Paulo.

Conforme o regulamento da FeCEESP, a iniciativa visa promover a cultura científica entre estudantes da rede pública estadual, incentivando o desenvolvimento de projetos de Pré-Iniciação Científica com enfoque investigativo e intencionalidade educacional, alinhados com o Currículo Paulista (São Paulo, 2022).

Quadro 5-Principais Seções e Objetivos da Feira de Ciências das Escolas Estaduais do Estado de São Paulo (FeCEESP)

Seção	Descrição
Introdução à FeCEESP	A Feira de Ciências das Escolas Estaduais do Estado de São Paulo (FeCEESP) é uma iniciativa pedagógica voltada para a formação científica e a promoção da cultura científica entre estudantes da rede pública estadual. A feira possibilita o desenvolvimento de projetos de Pré-Iniciação Científica, incentivando a investigação e reflexão sobre temas de Ciências da Natureza, Ciências Humanas, Matemática e Linguagens.
Propósito Educacional	A FeCEESP visa estabelecer uma intencionalidade pedagógica e investigativa nos projetos, promovendo habilidades e ciências homologadas com o contexto socioeconômico, histórico e cultural dos estudantes. A feira fomenta a participação ativa dos alunos na prática científica, em um processo que envolve cooperação, observação, posicionamento crítico e registro de atividades.
Objetivo Geral	Descrição
Promoção da Cultura Científica	Incentivar a formação em Pré-Iniciação Científica e estimular o desenvolvimento acadêmico dos estudantes da rede pública estadual de São Paulo.
Objetivos Específicos	Descrição
Incentivo à Criatividade e Solução de Problemas	Estimular a criação de projetos autorais e criativos, onde os estudantes possam explorar soluções alternativas para desafios contemporâneos, aplicando o conhecimento adquirido.
Ampliação do Conhecimento Científico	Propiciar que os estudantes investiguem problemas reais e busquem soluções fundamentadas na ciência e nos princípios éticos, abordando temas como sustentabilidade e empreendedorismo.
Estímulo ao Pensamento Crítico e à Valorização da Diversidade	Instigar uma postura crítica em relação às dificuldades abordadas e valorizar o patrimônio histórico, cultural e ambiental.
Divulgação e Intercâmbio Científico	Divulgar os trabalhos realizados por estudantes em plataformas nacionais e internacionais, promovendo o intercâmbio acadêmico.
Preparação para o Futuro	Despertar o interesse dos estudantes pelo mercado de trabalho e ajudá-los a refletir sobre seus projetos de vida e carreiras futuras.

Fonte: autoria própria, segundo a interpretação do regulamento da FeCEESP (SÃO PAULO, 2022).

Quadro 6-principais requisitos para participação na 9ª FeCEESP

Requisito	Descrição
Categorias de Participação	Mirim (4º e 5º anos do EF), Júnior (6º a 8º anos do EF), Master (9º ano do EF, 1ª e 2ª séries do EM e EJA).
Áreas de Conhecimento	Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Sociais Aplicadas, Desafios Matemáticos, e Linguagens.

Composição das Equipes	Equipes de até 3 estudantes e 1 professor orientador da mesma Unidade Escolar (UE).
Idade dos Participantes	Estudantes com até 18 anos completos em 2023; estudantes da EJA não têm limite de idade.
Documentos Necessários	Projeto Básico, Banner, Fichas de Inscrição e, se aplicável, aprovação do Comitê de Ética (CEPE).
Registro do Projeto	Diário de Bordo (CN, CHS e DM) ou Ferramenta Multimodal (LGG), em formato analógico ou digital.
Aprovação Ética	Projetos com participação de humanos ou animais devem ser aprovados pelo CEPE, compostos por educadores e representantes da UE.
Cronograma	O desenvolvimento do projeto ocorre ao longo do ano, com etapas regionais e estaduais antes da fase final.
Crítérios de Avaliação	Questão-problema, metodologia, resultados, relevância social e científica, criatividade e argumentação.

Fonte: Autoria própria, segundo a interpretação do regulamento da FeCEESP (SÃO PAULO, 2022).

Este projeto, ao ser desenvolvido, não apenas promove a inclusão, mas também busca maximizar o ensino e a aprendizagem por meio da iniciação científica. Ao integrar teoria e prática, pretende-se oferecer uma educação que vai além da mera transmissão de conhecimento, fomentando a inovação e preparando as estudantes para os desafios do mercado de trabalho contemporâneo. Essa abordagem visa criar um ambiente educativo dinâmico, onde as alunas possam desenvolver habilidades críticas, colaborar em projetos reais e se engajar em experiências significativas que conectem a robótica às demandas do século XXI.

2.10. EMPODERAMENTO FEMININO

O empoderamento feminino é frequentemente entendido como o processo pelo qual as mulheres adquirem autonomia e capacidade de tomar decisões em diversas esferas de suas vidas. Nieuwenhuijze; Leahy-Warren, (2019) enfatizam o empoderamento no contexto perinatal, relacionando-o diretamente com o bem-estar físico e mental das mulheres, especialmente durante a gravidez e o parto. Para eles, o empoderamento envolve o controle das mulheres sobre suas experiências de saúde, incluindo sua participação ativa no parto. Essa perspectiva se conecta com (Lévy, 1999; Ruivo e Mesquita, 2013), que expandem a discussão para o desenvolvimento sustentável, destacando o empoderamento como um elemento multifacetado que promove mudanças sociais e econômicas ao favorecer a autonomia econômica e a participação política das mulheres. As abordagens dos autores, portanto,

convergem ao apontarem que o empoderamento vai além do indivíduo, impactando positivamente a sociedade ao promover uma maior igualdade de gênero.

Enquanto Nieuwenhuijze; Leahy-Warren, (2019) destacam aspectos de bem-estar e saúde, Sen; Karmakar; Adhikari, (2023) enfatizam a importância de mudanças estruturais, como o fortalecimento dos direitos de propriedade e a inclusão das mulheres no mercado de trabalho. Essa diferença de enfoque revela uma leve divergência: enquanto os primeiros autores priorizam um contexto de saúde e bem-estar, Sen; Karmakar; Adhikari, (2023) abordam o empoderamento de forma mais ampla, incluindo transformações econômicas e sociais como pré-requisitos para a autonomia feminina. Embora os enfoques se complementem, refletem diferentes vertentes na literatura de empoderamento: uma voltada para o fortalecimento individual, e outra para mudanças estruturais.

Kabeer, (1999), por sua vez, oferece um marco teórico que estrutura o empoderamento feminino em três dimensões fundamentais: recursos, agência e conquistas. Ela explica que os “recursos” abrangem acesso a bens, serviços e informações essenciais para a tomada de decisões; a “agência” representa a capacidade das mulheres de agir e decidir autonomamente; e as “conquistas” dizem respeito aos avanços práticos alcançados, como melhorias em saúde e educação. Kabeer, (1999) ainda ressalta as dificuldades na mensuração do empoderamento, argumentando que os dados quantitativos muitas vezes obscurecem as complexidades das experiências femininas. Esse ponto levanta uma importante discussão sobre a importância de analisar o empoderamento considerando fatores como classe e contexto cultural, o que reforça a necessidade de abordagens contextualmente informadas.

No que tange à importância da educação para o empoderamento feminino, (James, 2022; Sen, Karmakar e Adhikari, 2023) compartilham uma perspectiva convergente. Ambos concordam que o acesso à educação promove a autoestima das mulheres e amplia suas oportunidades econômicas e sociais, sendo um elemento central para a transformação social. James observa que políticas como o programa indiano “Beti Bachao Beti Padhao Yojana” representam esforços concretos para quebrar barreiras culturais que ainda limitam o acesso das mulheres à educação. Esses autores, portanto, reconhecem a educação como um fator crucial para o desenvolvimento pessoal e a ampliação das escolhas disponíveis para as mulheres.

Por outro lado, as consequências do empoderamento na vida das mulheres refletem a complexidade e o impacto amplo desse processo. Nieuwenhuijze e Leahy-Warren, (2019)

observam que o empoderamento no contexto perinatal leva a um aumento na satisfação pessoal e ao bem-estar psicológico das mulheres. Já (James, 2022; Sen, Karmakar e Adhikari, 2023) ampliam a análise ao relacionarem o empoderamento com a conquista de independência econômica e a participação ativa na sociedade, o que se alinha à noção de empoderamento como meio para promover uma vida mais autônoma e significativa para as mulheres.

Essa literatura sobre empoderamento feminino divide-se, assim, em vertentes distintas: uma focada no contexto de saúde e bem-estar, representada por Nieuwenhuijze e Leahy-Warren, (2019), e outra voltada para aspectos econômicos e sociais mais amplos, como sugerem (Kabeer, 1999; Sen, Karmakar e Adhikari, 2023). Cada vertente contribui para uma compreensão interdisciplinar do empoderamento feminino, que evoluiu para incorporar tanto a luta por direitos quanto o desenvolvimento pessoal e a autonomia financeira, refletindo um aprofundamento da compreensão desse conceito ao longo das últimas décadas.

Portanto, a literatura recente destaca a complexidade do empoderamento feminino como um conceito multifacetado e com implicações que vão desde o nível pessoal ao estrutural. Enquanto alguns autores apontam a necessidade de fortalecer políticas públicas para promover a autonomia e a igualdade de oportunidades, outros sugerem a necessidade de intervenções específicas no campo da saúde e do bem-estar. Essas visões complementares reforçam que o empoderamento feminino não é apenas um objetivo social, mas também um catalisador para transformações amplas, que incluem a construção de sociedades mais inclusivas e igualitárias.

Assim, este trabalho busca enfatizar o empoderamento feminino ao envolver as três alunas do ensino médio em um projeto de robótica educacional, alinhando-se com os objetivos de autores como (James, 2022; Sen, Karmakar e Adhikari, 2023). Estes autores destacam a educação como um pilar essencial para o desenvolvimento da autoestima e a expansão das oportunidades econômicas e sociais das mulheres, destacando que o empoderamento educacional pode ser uma via transformadora. Ao oferecer às alunas uma experiência de aprendizado ativa e colaborativa, a pesquisa espera não apenas elevar suas competências técnicas, mas também fomentar o desenvolvimento de uma postura confiante e proativa em relação ao próprio aprendizado e às oportunidades futuras.

Segundo Moghadam et al., (2018), o empoderamento envolve a capacidade das mulheres de tomar decisões autônomas em suas vidas, abarcando aspectos sociais, econômicos e políticos, com a educação como um dos principais vetores desse processo. A partir da análise da educação como ferramenta de empoderamento, esses autores destacam

que mulheres educadas tendem a ter maior controle sobre suas escolhas reprodutivas e familiares, sugerindo que a educação impacta diretamente a autonomia feminina. Essa perspectiva é complementada por James, (2022), que enfatiza a educação como fundamental para a independência e o poder de decisão das mulheres, reforçando que políticas públicas, como programas específicos de incentivo à educação feminina, são cruciais para enfrentar barreiras de gênero e promover um ambiente social mais igualitário.

Na mesma linha, Chompa, (2022) amplia a discussão ao considerar que o empoderamento feminino é um fenômeno complexo, moldado por contextos culturais e sociais específicos, o que exige políticas educacionais que garantam a inclusão de mulheres em áreas como ciência e tecnologia (STEM). Para Sen, Karmakar e Adhikari, (2023), a igualdade de gênero na educação é essencial não apenas como direito, mas como meio de melhorar a saúde e o bem-estar familiar e social, destacando ainda os desafios das normas culturais que impedem o acesso das mulheres a uma educação completa e emancipatória.

Por outro lado, Guérin; Kumar; Agier, (2013) abordam o empoderamento feminino não apenas como "poder para agir", mas também como um fenômeno complexo de relações sociais, onde as dinâmicas de poder entre as próprias mulheres desempenham um papel significativo. Essas interações de solidariedade, competição e busca de status dentro do grupo feminino indicam que o empoderamento vai além da capacitação individual, incluindo o enfrentamento das barreiras sociais e econômicas impostas por normas patriarcais, especialmente em contextos de microfinanças, como observado em suas pesquisas. Esse enfoque sugere que a educação, além de fornecer conhecimentos práticos, deve cultivar uma conscientização crítica sobre as dinâmicas de poder e as normas sociais que influenciam o papel das mulheres na sociedade.

Assim, ao considerar a educação como ferramenta central para o empoderamento feminino, as instituições de ensino possuem um papel vital em apoiar e valorizar a participação das mulheres, especialmente em áreas tradicionalmente dominadas por homens, como ciência e tecnologia. A promoção da inclusão feminina nessas áreas não apenas reduz a desigualdade de gênero, mas também contribui para o desenvolvimento sustentável, como aponta Chompa, (2022), reforçando a importância da educação inclusiva e de políticas educacionais que incentivem a igualdade desde as primeiras fases da educação.

Ao pesquisar sobre o contexto que o nosso trabalho foi desenvolvido, a robótica surge como educação STEM e emerge na literatura como uma resposta às desigualdades de gênero persistentes, trazendo contribuições que desafiam estereótipos e promovem a inclusão.

Segundo Lewis Ellison e Qiu, (2023), o empoderamento de meninas, particularmente de meninas negras, ocorre na medida em que elas encontram espaços educativos que reconhecem suas experiências e validam suas identidades. Os autores sugerem que o letramento digital e as práticas em STEM podem atuar como formas de resistência à exclusão social, incentivando a construção de identidades afirmativas e autônomas. Nesse contexto, o empoderamento é compreendido como um processo que vai além da inclusão, proporcionando a essas jovens a oportunidade de não apenas consumir, mas também produzir conhecimento, promovendo sua agência.

Ardito, Czerkowski e Scollins, (2020) complementam essa perspectiva ao examinar a colaboração em programas de robótica com alunos de sexto ano, destacando as diferenças de gênero nas dinâmicas de aprendizado. O estudo sugere que as meninas, ao se envolverem em atividades colaborativas, desenvolvem não apenas habilidades técnicas, mas também a autoconfiança e a capacidade de liderança. Em contraste com os meninos, que se concentraram nos aspectos operacionais das tarefas, as meninas demonstraram maior inclinação para a comunicação e para a reflexão sobre o processo, o que sugere um diferencial no impacto do trabalho colaborativo para o empoderamento feminino.

Sullivan e Bers, (2019), em uma abordagem voltada para a educação inicial, identificam que a introdução de robótica e programação na infância pode ser crucial para despertar o interesse das meninas por STEM. Seus achados sugerem que experiências positivas em ambientes tecnológicos podem não apenas aumentar o interesse das meninas em engenharia e ciência, mas também atuar como uma forma precoce de empoderamento ao questionar e desafiar os estereótipos de gênero. Esse estudo, ao apontar para a eficácia de intervenções educativas na construção de uma identidade positiva em STEM, reforça a necessidade de programas que desafiem as percepções de que esses campos são reservados predominantemente aos meninos.

Yabas, Kurutas e Corlu, (2022), por sua vez, investigam o impacto do projeto "Girls Meet Science" (GMS) e reforçam a importância de programas de robótica voltados para alunas de escolas públicas desfavorecidas, que enfrentam barreiras adicionais de gênero e socioeconômicas. O estudo aponta que tais iniciativas aumentam significativamente o

interesse das meninas em STEM e promovem o desenvolvimento de uma identidade STEM sólida. Isso sugere que o empoderamento feminino é intensificado quando há suporte social e acadêmico, mostrando-se essencial para a construção de uma identidade de pertencimento em áreas científicas.

Por outro lado, Mitchell, Lott e Tofel-Grehl, (2022) levantam uma discussão crítica sobre as concepções de gênero em tarefas de design em programação, sugerindo que intervenções educacionais ainda enfrentam desafios na desconstrução de estereótipos de gênero entre os mais jovens. Esse estudo sugere que, embora existam avanços em termos de inclusão feminina, persistem percepções estereotipadas sobre a capacidade das meninas em engenharia, o que aponta para a necessidade de estratégias mais complexas para romper com as barreiras culturais.

Em síntese, a literatura revela um consenso sobre a importância de práticas educacionais inclusivas e representativas para o empoderamento feminino em STEM, reconhecendo tanto a construção de identidade quanto a produção de conhecimento como aspectos centrais para que as meninas se sintam pertencentes e valorizadas nessas áreas. Embora haja variações nas abordagens e ênfases dos autores, todos apontam a necessidade de um ambiente educativo que vá além da inclusão, promovendo espaços de autonomia e liderança para as meninas. No entanto, divergências surgem na avaliação das metodologias e na eficácia de diferentes abordagens, especialmente no que tange à desconstrução de estereótipos desde a infância. Essa análise mostra, portanto, que o empoderamento feminino na educação STEM é um campo que combina tradição e inovação, buscando maneiras de tornar a inclusão mais eficaz e sustentável para as próximas gerações.

Dessa forma, este trabalho busca contribuir para a discussão sobre o empoderamento feminino na educação STEM, explorando como a robótica educacional pode servir como uma via significativa para o fortalecimento da autonomia e autoestima das estudantes em um contexto marcado por desigualdades de gênero. Ao envolver alunas do ensino médio em um projeto de robótica, a pesquisa visa não apenas desenvolver competências técnicas, mas também promover um espaço onde elas possam exercitar a liderança, a colaboração e a confiança em suas capacidades, como observado em estudos de autores como (Ardito, Czerkawski e Scollins, 2020; Yabas, Kurutas e Corlu, 2022). A abordagem prática e colaborativa do projeto busca proporcionar às alunas uma experiência que desafie estereótipos de gênero e as motive a explorar áreas tradicionalmente dominadas por homens. Em suma, o estudo pretende contribuir para o entendimento sobre como práticas pedagógicas inovadoras,

como a robótica, podem ser utilizadas como ferramentas de transformação social, promovendo uma educação inclusiva e capaz de criar ambientes de pertencimento e participação ativa para as mulheres no campo da ciência e tecnologia.

3. METODOLOGIA

Este capítulo apresenta o percurso metodológico traçado para a investigação das trajetórias didático-pedagógicas de uma professora de robótica educacional em uma escola pública no interior de São Paulo, abordando referenciais teóricos e os métodos adotados para coleta e análise dos dados. Primeiramente, é exposta a fundamentação teórica que norteia a escolha dos métodos, contextualizando a natureza da pesquisa e as decisões metodológicas que melhor se adequam aos objetivos do estudo.

Para entender o panorama da pesquisa, de modo a identificar temas e tendências emergentes, além perscrutar quais trabalhos são frequentemente citados juntos e, portanto, considerados centrais para o campo (Donthu *et al.*, 2021), foi realizada uma análise bibliométrica com dados da plataforma Web of Science, utilizando o RStudio. Por meio dos comandos `library(bibliometrix)` e `biblioshiny()`, foi ativado o *Biblioshiny*, uma extensão do *Bibliometrix* que permite uma análise bibliométrica interativa, proporcionando um conjunto completo de ferramentas de análise de dados.

Na sequência, detalha-se o processo de coleta e análise dos dados, realizado por meio de uma pesquisa-ação com foco nas trajetórias didático-pedagógicas de uma professora ao orientar um grupo de alunas do ensino médio em um projeto de robótica educacional, ao desenvolver um projeto que inclui a iniciação científica envolvendo a criação de um protótipo robótico de uma casa inteligente. Este método busca compreender de maneira aprofundada os impactos e desafios no desenvolvimento de projetos de robótica, desde a realização das aulas teóricas e práticas até a construção do protótipo, observando-se também o papel da intervenção docente e a evolução do aprendizado das alunas.

Considerando a natureza complexa e interativa da pesquisa educacional, foi adotada uma metodologia mista, contemplando tanto elementos quantitativos quanto qualitativos, conforme propõe Neves, (1996), que defende a complementaridade dessas abordagens para uma compreensão mais ampla dos fenômenos estudados. A coleta de dados foi realizada através de métodos como a observação participante, entrevistas intensivas com o grupo focal e o uso de diários reflexivos, permitindo capturar as experiências e reflexões das alunas de

modo contínuo e participativo. Esses métodos possibilitaram a observação detalhada dos processos educacionais e a reconstrução das interações no ambiente escolar.

Pensando no contexto educacional a pesquisa-ação configura-se como uma metodologia de grande relevância no campo da educação por articular, de maneira indissociável, a investigação e a transformação da prática pedagógica (Tripp, 2005). Ao envolver diretamente professores, estudantes e demais membros da comunidade escolar na identificação e resolução de problemas concretos do cotidiano educativo, essa abordagem fortalece o protagonismo e o empoderamento dos sujeitos envolvidos, promovendo uma participação ativa e consciente no processo de mudança. Trata-se de uma metodologia que valoriza a construção coletiva do conhecimento, favorecendo a democratização das práticas escolares e estimulando a reflexão crítica contínua sobre valores, métodos, desafios e limites éticos presentes no fazer pedagógico (Franco, 2005). Por estar ancorada nas especificidades do contexto investigado, a pesquisa-ação produz saberes contextualizados e aplicáveis às realidades locais, contribuindo significativamente para a inovação pedagógica e o desenvolvimento profissional docente. Além disso, ela fomenta a criação de redes colaborativas dentro das instituições, potencializando melhorias na organização escolar, na cultura institucional e nas relações com a comunidade. Dessa forma, a pesquisa-ação se consolida como uma poderosa ferramenta de transformação educacional e social, fundamentada em uma prática reflexiva, ética e participativa, voltada à melhoria contínua da aprendizagem e da qualidade do ambiente escolar.

Na análise dos dados, foi utilizada a técnica de análise de conteúdo qualitativa, conforme proposto por Bardin, (1977), permitindo identificar categorias e padrões emergentes que elucidam as dificuldades e estratégias empregadas tanto pela docente quanto pelas alunas. Para corroborar com a análise foi utilizado também o software IRAMUTEQ. O IRAMUTEQ serve como uma ferramenta de apoio que complementa a análise realizada pelo pesquisador, permitindo uma interpretação mais rigorosa e fundamentada dos dados Souza, et al., (2018). O pesquisador continua sendo o condutor da pesquisa, mas o software facilita a visualização e a interpretação dos resultados. Complementando essa abordagem, foi realizada uma triangulação de dados e da análise dos dados, a fim de integrar as diferentes perspectivas obtidas nas entrevistas do grupo focal e do auto diálogo da professora, na observação e nos documentos coletados, como sugere Abrahão, (2003). Essa triangulação visa enriquecer a compreensão sobre o contexto educacional e as individualidades envolvidas.

Através da análise comparativa dos dados e da contextualização teórica dos resultados, este estudo busca oferecer uma interpretação aprofundada das experiências e das aprendizagens no contexto da robótica educacional, contribuindo para a compreensão das práticas pedagógicas e dos desafios enfrentados em sua implementação no ensino público.

3.1. ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Para traçar um panorama abrangente das publicações sobre robótica educacional, cultura maker e educação STEM, foi realizada uma análise bibliométrica que permitiu sistematizar a produção científica na área. O objetivo dessa análise foi identificar tendências de pesquisa e destacar os periódicos e autores mais relevantes, com base em dados de publicações de impacto. Essa abordagem possibilita não apenas mapear os principais tópicos e debates na literatura acadêmica, mas também identificar os países, autores e revistas que lideram o desenvolvimento e a disseminação de conhecimento sobre esses temas.

Com base nos resultados da análise bibliométrica, os artigos de maior destaque, publicados integralmente, foram selecionados para uma investigação mais aprofundada. O país com o maior volume de publicações na área foi priorizado, permitindo uma exploração detalhada dos fatores que contribuem para sua posição de liderança. A partir desses dados, a análise se volta para entender por que esse país tem uma produção científica tão expressiva nesse campo, buscando capturar *insights* que possam enriquecer o entendimento global sobre robótica educacional e suas conexões com a cultura maker e a educação STEM.

Então com a seleção desses artigos, por meio da revisão da literatura e com o apoio da análise do conteúdo categórica, exploramos o porquê de determinado país ter uma produção científica tão significativa nessa área. As etapas estão descritas a seguir.

A etapa 1 foi destinada à seleção da base de dados, utilizando do Portal de Periódicos, da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes). Foi escolhida, por meio da lista de bases e coleções, a Principal Coleção do Web of Science (WOS), composta por mais de 12000 periódicos de impacto altamente aclamados, além de ser uma das bases de dados líderes em todo o mundo.

Os dados sobre as citações do WoS são usados pela ISI Web of Knowledge (ISI WOK), que é conhecida também como índice h, ou h-index, para quantificar a produtividade e o impacto de pesquisas individuais ou em grupos baseando-se nos artigos mais citados.

Na etapa 2 realizaram-se buscas, durante o mês de março de 2024, utilizando como palavras-chave “maker culture” OR ‘educational robotics’ AND “STEM” AND ‘education’; as pesquisas foram alternadas pelo conectivo “OR” e “AND”, sendo assim, foi obtido o

resultado da análise da pesquisa, por meio de quatro termos. Com isso, foi possível identificar, de início, 815 publicações.

A etapa 3 após o resultado inicial da pesquisa foi delimitada por período de 2013 a 2023, ou seja, um horizonte temporal de 10 anos, que de acordo com Chueke e Amatucci, (2015) acreditam que é o mínimo realizar a análise de dados num espaço tempo de 10 anos. Outro critério de refino por tipo de documento, selecionando-se apenas artigos. Além disso, foi definida a categoria: Education Educational Research e Educação Disciplinas Científicas e a área de pesquisa: Education Educational Research, resultando então em 218 artigos.

Na etapa 4 com o propósito de conhecer melhor sobre cada um dos 218 artigos e saber se estavam relacionados com o tema da pesquisa, foram lidos todos os títulos, com o objetivo de eliminar aqueles de menor aderência com o tema da pesquisa ou estavam em duplicidade.

Após o levantamento e apuração das características quantitativas (Tabela 4), foram gerados 217 artigos para exportação, pois um estava em duplicidade, que possibilitou a análise bibliométrica. Perante isso as análises a seguir foram realizadas.

Tabela 4-Resumo da busca do WOS

Resultados encontrados	217
Soma do número de citações	2294
Média de citações por documento	10.52
h-index	26

Fonte: Autoria própria.

Etapa 5 foram analisados alguns indicadores bibliométricos como o indicador de produção científica anual na área pesquisada, as produções científicas por países e sua frequência, bem como os países mais citados, dentro dos estudos Bibliométricos há leis que a regem, como a Lei de Brandford (manifesta o grau de atração do periódico).

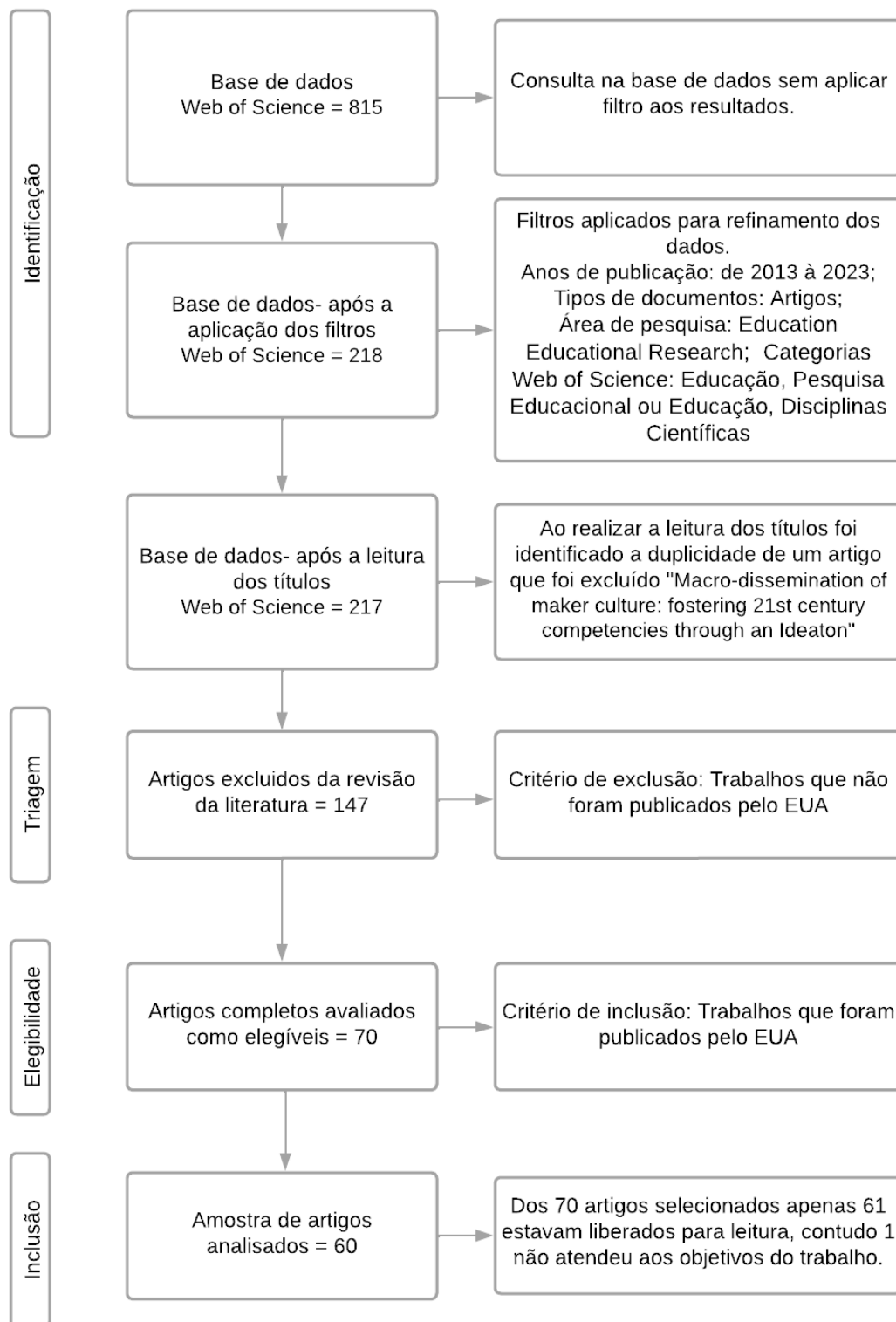
A Lei de Brandford Guedes e Borschiver, (2005b), foi utilizada em nosso trabalho, pois traz dados que vão ao encontro com os objetivos da pesquisa que é analisar tanto os países, quanto os periódicos e autores mais relevantes nessa área, e o periódico que passa a publicar mais sobre determinado assunto é considerado aquele de maior qualidade ou relevância para área.

Com objetivo de fornecer um levantamento abrangente, foi analisado também o Impacto Local das Fontes, como índices de impacto, os autores mais citados da área e os mais relevantes. Os índices de impacto ajudam a identificar quais periódicos e artigos são influentes e frequentemente citados. Por meio disso que fontes consultadas são reconhecidas e respeitadas na comunidade científica. Ao trazer os autores mais citados e os mais relevantes

da área demonstra que o levantamento incluía as pesquisas e ideias mais influentes e contemporâneas. O que é importante para capturar as tendências atuais e os avanços recentes na área de estudo.

Com a apuração quantitativa foi perceptível pelo levantamento bibliométrico que o país que mais contribuiu para as pesquisas na área foi os Estados Unidos, desta forma, dos 217 artigos analisados, foram selecionados 70 artigos, inicialmente, com base nos filtros destacados acima, como fator de inclusão o país Estados Unidos, pela sua contribuição e evidente avanço nessa área de pesquisa, para que assim fosse realizada a revisão da literatura desses artigos.

Figure 16-fluxograma dos artigos selecionados



Fonte: autoria própria.

Para análise da amostra (n=60), foi utilizado o Excel (Versão 2404 Build 16.0.17531.20140) para realizar o fichamento dos artigos, de forma estruturada, cada artigo foi colocado em uma linha do Excel e nas colunas título, autores, periódico que o artigo foi publicado, tendências e impactos detectados nos trabalhos, quais fatores estão impulsionando a produção nessa área, objetivos e justificativa da produção do artigo, principais autores citados no referencial teórico, relevância do trabalho e possíveis futuras investigações e por fim data de publicação.

Esses dados foram colocados no Word e foram tratados, para que pudessem ser abertos no OpenOffice e salvos em texto codificado TXT, para que assim pudesse rodar no Iramuteq que é formato recomendado pelo seu próprio manual (Campos E Justo, 2021).

3.2. DESCRIÇÃO DOS PARTICIPANTES (PROFESSORA, ALUNAS) E CONTEXTO DA ESCOLA

3.2.1. Descrição dos Participantes (Alunas) e Contexto da Escola

O estudo é realizado em uma escola pública do interior de São Paulo, que oferece ensino médio integral. O contexto específico onde iniciou a ideia do projeto é uma sala de aula eletiva denominada "Laboratório GEEK", onde a metodologia "Cultura Maker" é adotada com práticas voltadas para o aprendizado prático e envolvimento dos alunos na criação e desenvolvimento de projetos. A eletiva ocorre às sextas-feiras, e os alunos são incentivados a participar ativamente, mesmo fora do horário regular, destacando o interesse e engajamento na aprendizagem por meio da robótica educacional.

Por meio das aulas de eletiva foi possível identificar alguns pontos de atenção como o desafio de superar a divisão de tarefas, onde inicialmente as meninas ficavam encarregadas da parte decorativa enquanto os meninos realizavam atividades práticas. Foi o principal ponto para a iniciativa do projeto para superação dessa barreira, que a princípio tinha como objetivo dar visão mais inclusiva e participativa das alunas na execução de tarefas técnicas.

Para selecionar os participantes do estudo, foi utilizado o método de pesquisa survey com uma abordagem descritiva, conforme apontado por Pinsonneault; Kraemer, (1993). Este survey visa observar atitudes e percepções das alunas participantes, sem que a hipótese seja causal, mas sim com o objetivo de identificar se a percepção dos fatos entre os participantes está alinhada à realidade experienciada.

A amostra foi não probabilística, com seleção por casos críticos e típicos (FREITAS *et al.*, 2000). Escolheu-se um grupo de alunas que representavam casos críticos, caracterizadas pela experiência e habilidades específicas, e casos típicos, representando a situação padrão observada nas aulas de Cultura Maker e robótica.

Para a seleção das participantes do estudo, foi adotado o método de pesquisa *survey* com abordagem descritiva, conforme delineado por Pinsonneault e Kraemer, (1993). Este *survey* visa captar atitudes e percepções das alunas participantes, com um enfoque não causal, mas com o intuito de identificar a consonância entre as percepções das alunas e a realidade experienciada no contexto do projeto.

Os critérios de inclusão e exclusão foram delimitados de acordo com o regulamento FeCEESP, que especificava que as alunas deveriam estar cursando, no máximo, a 2ª série do ensino médio em 2023. Com base nessa diretriz, foram selecionadas inicialmente cinco alunas que, em 2022, estavam na 1ª série do ensino médio, grupo em que atuava como professora. Essa seleção foi apoiada pelo conhecimento prévio de suas habilidades e pelo interesse demonstrado por elas em participar do projeto.

As alunas, que será resguardada a identidade, escolhidas apresentaram características de engajamento e desempenho escolar que contribuíam para a diversidade e representatividade da amostra:

- Lau: Aluna comunicativa com habilidades de liderança, identificada como potencial arquiteta. Laura demonstrou facilidade em conduzir e delegar funções durante os projetos, se destacando no engajamento e organização do grupo.
- Bea: Comunicativa e habilidosa no trabalho em grupo, Beatriz se sobressai em disciplinas exatas e foi escolhida pelo entusiasmo e habilidade na resolução de problemas matemáticos.
- Alaw: Uma aluna determinada, com dificuldades visuais, mas uma das melhores nas disciplinas de exatas. Alaw mostra um forte senso de dedicação e superação de desafios, sendo exemplar em sua persistência e capacidade acadêmica.
- Mari: Aluna dedicada, com excelentes habilidades em matemática e disposta a ajudar os colegas. Seu interesse em aprender mais sobre robótica fez dela uma participante essencial no projeto.

- Mar: Embora com frequência irregular devido a responsabilidades familiares, Maria Eduarda possui interesse na área de robótica e boa compreensão matemática, contribuindo para a diversidade do grupo.

A aluna Mar inicialmente demonstrou grande interesse em participar do projeto, ainda que enfrentasse algumas limitações significativas. Ela relatou desafios pessoais, como a distância entre sua residência e a escola, a responsabilidade de cuidar dos irmãos mais novos e a necessidade frequente de se ausentar das aulas devido a essas obrigações. Apesar dessas dificuldades, decidiu-se incluir Mar no grupo, considerando-se sua motivação e o potencial de sua contribuição para a diversidade da amostra.

No início do projeto em 2023, apenas as alunas Alaw, Bea, Lau e Mari compareceram às atividades. Contudo, logo nos primeiros dias, Mar informou que seria inviável sua participação contínua no projeto, uma vez que as demandas familiares e a necessidade de contribuir financeiramente para o lar impossibilitavam sua chegada antecipada à escola para os encontros em contraturno.

Durante os encontros em contraturno, as alunas participantes do projeto Alaw, Bea e Lau se reuniam antes do horário regular, para o desenvolvimento de habilidades fundamentais em elétrica e eletrônica. As atividades pedagógicas incluíram aulas teóricas com o uso do simulador Tinkercad, Flowgorithm, bem como sessões práticas nas quais os conceitos aprendidos eram testados e aplicados. Essas aulas iniciais foram estruturadas para estabelecer uma base técnica, necessária para o prosseguimento nas fases subsequentes do projeto de robótica.

3.2.2. Descrição dos Participante (Professora)

A participante professora/pesquisadora, atualmente com 29 anos de idade, da rede pública de ensino do interior de São Paulo, hoje, com aproximadamente 7 anos de experiência docente, se destacou por incorporar tecnologia e robótica nas práticas pedagógicas. Com formação inicial em licenciatura de Matemática com habilitação em Física e 2º licenciatura em pedagogia, ela começou a explorar o uso da robótica educacional em 2021, como resposta à necessidade de tornar as aulas de tecnologia mais atrativas e dinâmicas para seus alunos. A falta de uma formação prévia específica na área, inicialmente, não foi uma barreira para a implementação dessas práticas inovadoras; ao contrário, a professora buscou adquirir conhecimento de maneira autodidata, participando de cursos livres e integrando-se a redes de educadores que exploram a robótica no ensino.

Em 2022, observando o impacto positivo e a demanda crescente por aulas que incluíssem elementos de tecnologia e programação, decidiu aprofundar seus conhecimentos, ingressando em uma especialização Lato Sensu em robótica educacional. Esse percurso de formação continuada reflete seu compromisso em atender de forma qualificada às necessidades de seus estudantes e revela uma postura proativa e inovadora em sua prática pedagógica. Atualmente, a professora desenvolve atividades práticas em robótica, que visam promover o desenvolvimento de competências e habilidades exigidas no século XXI, como resolução de problemas, pensamento crítico e trabalho colaborativo.

A iniciativa da professora em desenvolver o projeto de robótica com as alunas do ensino médio, justifica-se pelo seu papel de pioneira na introdução da robótica educacional na escola onde leciona, configurando uma trajetória significativa de inovação pedagógica. Sua experiência e adaptação constante aos desafios do ensino com tecnologia oferecem um contexto para a análise das trajetórias didático-pedagógicas em uma perspectiva prática e realista.

3.3. INTERVENÇÃO DIDÁTICA NA DISCIPLINA DE ROBÓTICA

A intervenção didática na disciplina de robótica foi planejada com o objetivo de orientar as alunas desde a iniciação científica até a aplicação prática dos conhecimentos, por meio de atividades que unissem aulas teóricas e práticas. Essa intervenção foi concebida para que as alunas desenvolvessem um projeto de robótica focado em gerar impacto social, independentemente da complexidade técnica envolvida, incentivando-as a superar os desafios inerentes e a desenvolver competências essenciais. Essa abordagem promove não apenas a aquisição de conhecimentos técnicos, mas também o engajamento em questões sociais, destacando o papel da robótica como uma ferramenta para a transformação social.

As aulas foram ministradas no ambiente escolar, onde o acesso aos componentes e equipamentos facilitava a execução das atividades práticas. Para complementar o acompanhamento e o desenvolvimento do projeto, foi orientado as alunas ao final de cada aula elaborassem um diário de bordo, relatando as atividades diárias do projeto, além disso foram utilizadas ferramentas de comunicação digital, como o WhatsApp e uma conta no Google, que permitiam a interação entre professora e alunas fora do horário escolar, inclusive durante os finais de semana. Além disso, as alunas tiveram acesso a materiais de apoio, como vídeos explicativos e artigos científicos, que elucidavam o funcionamento dos componentes eletrônicos (sensores, Arduino e atuadores) e tecnológicos disponíveis (TinkerCad, Flowgorithm e corel draw) para o desenvolvimento do projeto. Essa combinação de recursos visa proporcionar uma experiência de aprendizado contínua e colaborativa, ampliando o entendimento das alunas sobre os fundamentos e aplicações da robótica educacional.

As primeiras aulas foram voltadas para o ensino de conceitos fundamentais sobre eletricidade, com foco em correntes e circuitos elétricos, visando preparar as alunas para atividades práticas de robótica. A metodologia utilizada combinava momentos expositivos e práticos, permitindo a construção gradual de conhecimento. A introdução teórica foi complementada com o uso do simulador interativo "PhET", que proporcionou uma visualização dinâmica e experimental dos circuitos elétricos. Esse recurso facilitou a compreensão inicial antes da manipulação prática, promovendo uma experiência de aprendizado integrada.

Após a exposição e simulação, as alunas participaram de atividades práticas utilizando o "Brainbox Electronic Kit", um brinquedo educativo que permite a montagem de circuitos elétricos de forma segura e interativa. Com essa ferramenta, as alunas puderam aplicar os conceitos teóricos de forma prática, consolidando a compreensão sobre o funcionamento dos principais componentes de um circuito, como resistores, capacitores, LEDs, transistores e relés, tanto em funcionamento individual quanto em conjunto. Essa abordagem prática foi essencial para familiarizá-las com os componentes e suas respectivas funções no circuito.

Após essa introdução aos conceitos básicos de eletricidade e circuitos, foi desenvolvido um material didático que proporcionava uma introdução ao Arduino e à protoboard. Esse material incluía explicações sobre as funcionalidades do Arduino e instruções detalhadas sobre o uso da protoboard, bem como uma série de atividades práticas e programações em blocos realizadas no simulador Tinkercad. As alunas iniciaram essas atividades simulando os projetos no Tinkercad, o que lhes permitiu identificar e corrigir erros tanto na programação quanto nas conexões dos circuitos. Somente após a verificação do funcionamento correto no simulador é que elas replicaram os projetos em componentes físicos, utilizando Arduinos e materiais disponibilizados pela escola, como servo motores, sensores ultrassônicos e sensores de umidade. Em aulas práticas, cada sensor foi testado individualmente para que as alunas compreendessem seu funcionamento, permitindo-lhes fazer escolhas informadas sobre quais sensores usar no projeto final.

Com o entendimento adquirido sobre sensores, atuadores e o Arduino, uma aula específica foi dedicada à prática do Brainstorming, uma metodologia de pensamento criativo voltada para a geração de ideias e soluções de problemas. Nessa atividade, as alunas foram incentivadas a explorar livremente possibilidades para o projeto final, usando todos os materiais disponíveis para o trabalho. Organizadas em uma bancada, as alunas discutiram e avaliaram ideias que se alinhassem com os objetivos da feira escolar em que apresentariam seus projetos, promovendo um ambiente colaborativo e propício à inovação.

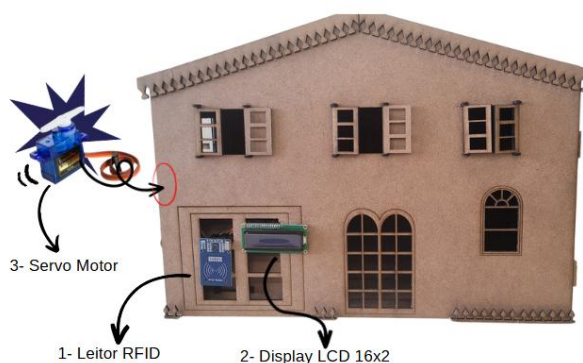
Inicialmente, as alunas consideraram dois projetos: um robô "Otto," voltado para possíveis aplicações com crianças com deficiência, e uma "casinha inteligente." Após análise, elas optaram pela casinha inteligente, pois esse projeto permitia a utilização de quase todos os sensores e atuadores disponíveis. Além disso, a escolha foi motivada pelo projeto de vida de uma das alunas, Lau, que tinha o sonho de cursar a faculdade de arquitetura. Esse elemento pessoal ajudou a aumentar o engajamento e a relevância do projeto, uma vez que possibilitava

uma conexão direta com as aspirações acadêmicas de Lau, agregando valor ao processo de aprendizado e reforçando o caráter interdisciplinar da robótica educacional.

Após a escolha do projeto final, Lau e suas colegas Bea e Alaw iniciaram o desenvolvimento do protótipo da “casinha inteligente.” Primeiramente, esboçaram o layout da casa em uma cartolina, definindo as funções e os dispositivos que estariam presentes em cada cômodo. A casa foi planejada com cinco cômodos e incluía uma fachada equipada com um sistema de fechadura eletrônica.

Para a fachada, as alunas desenvolveram com o Arduino, um mecanismo de segurança com uma fechadura acionada por servo motor, controlado pelo sensor RFID Mfrc522. Esse sistema de segurança permite o acesso somente quando uma chave eletrônica válida é apresentada, o que é indicado visualmente pelo Display LCD 16X2. Caso uma chave inválida seja detectada, o sistema permanece trancado e exibe uma mensagem de acesso negado no display. A escolha do servo motor, em conjunto com o RFID, possibilitou a criação de um sistema de acesso seguro e eficaz, demonstrando a aplicação prática dos conceitos de robótica e eletrônica aprendidos em aula.

Figure 17-Fachada do projeto “casinha inteligente”



Fonte: Autoria própria

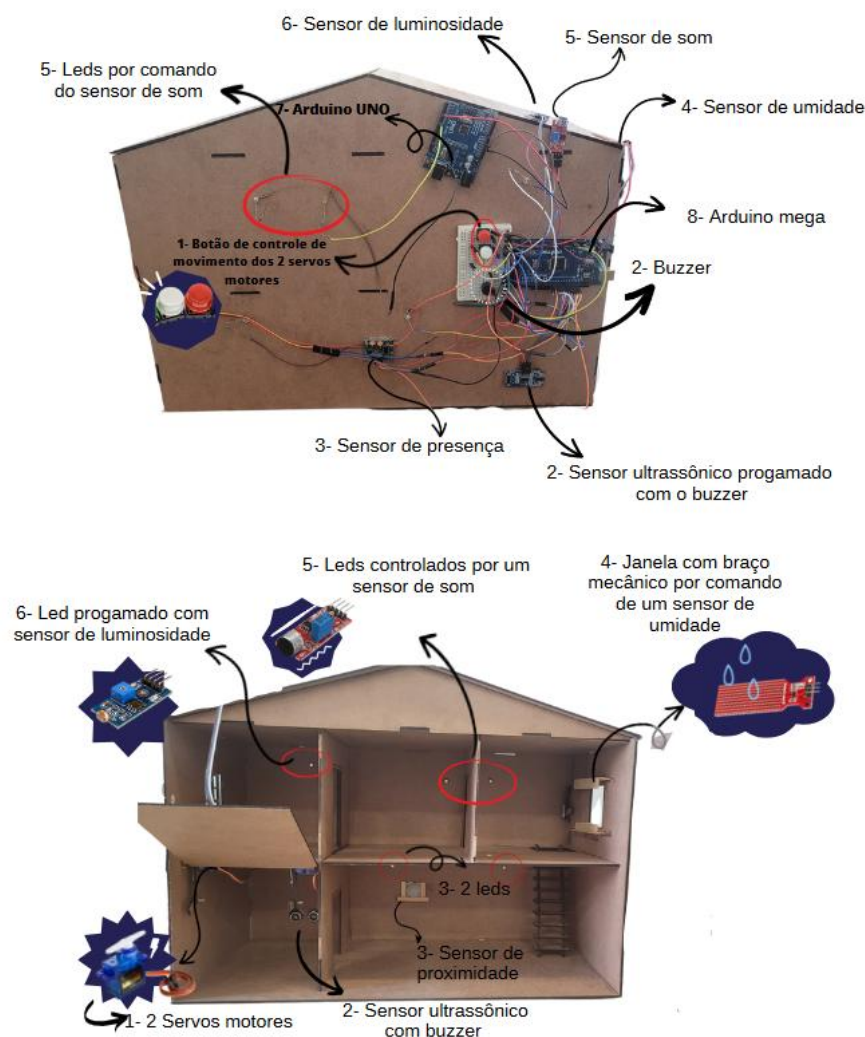
Dentro da “casinha inteligente,” as alunas projetaram uma garagem equipada com botões de controle para abertura e fechamento do portão. Esse sistema utilizava dois servomotores acoplados a um braço mecânico, o que ajudava a reduzir a carga sobre os motores. Inicialmente, havia a intenção de controlar o portão remotamente; no entanto, o nosso módulo receptor de sensor infravermelho estava com defeito e a ausência do componente apropriado impediu a implementação dessa funcionalidade. Para reforçar a segurança da garagem, foi integrado um sensor ultrassônico, que ativa um buzzer e um LED sempre que o portão está aberto e um objeto é detectado próximo à entrada. Esse mecanismo funciona de maneira

semelhante a um sensor de estacionamento, emitindo alertas sonoros de diferentes frequências conforme a proximidade do objeto e desligando automaticamente após o fechamento do portão, momento em que as luzes de LED também se apagam.

No cômodo ao lado da garagem, foi instalado um sensor de movimento PIR HC-SR501. Esse sensor aciona automaticamente os LEDs do cômodo ao detectar a presença de alguém e os desliga após alguns minutos sem movimento, promovendo economia de energia e simulação de automação residencial.

Na parte superior da casa, as alunas projetaram três cômodos, cada um com um sistema automatizado específico. No primeiro, um sensor de umidade foi instalado para acionar um servomotor conectado a um braço mecânico, permitindo o fechamento automático da janela ao detectar umidade, uma funcionalidade projetada para simular proteção contra chuva. No segundo cômodo, um sensor de som foi utilizado para acender e apagar o LED em resposta a palmas, explorando a interação sensorial com o ambiente. No terceiro cômodo, um sensor de luminosidade foi configurado para detectar a presença de luz: ao identificar escuridão, o sensor ativa automaticamente o LED do ambiente, que se apaga novamente quando a luminosidade aumenta.

Figure 18-Automação interna da “casinha inteligente”



Fonte: Autoria própria

Durante todo o processo, a professora estava ao lado das alunas, oferecendo suporte sempre que necessário, mas permitindo que mantivessem autonomia na execução das tarefas, incentivando o desenvolvimento de responsabilidade e habilidades de trabalho em equipe. Cada uma assumiu um papel específico no projeto, de acordo com suas preferências e habilidades. Lau foi responsável pela criação do projeto gráfico da casa no software Corel draw, que era Software responsável para impressão do projeto na máquina a Laser, além de assumir a liderança nas atividades de produção do artigo de iniciação científica. Bea dedicou-se à programação de alguns dos componentes eletrônicos da casinha, enquanto Law alternava entre auxiliar Bea na programação e trabalhar na elaboração do questionário, elaborado com a ferramenta Google Forms, para coleta de dados da iniciação científica.

Embora a presença de todas no contraturno escolar nem sempre fosse possível, Lau comparecia com maior regularidade, assumindo naturalmente uma posição de liderança, tanto

na organização do artigo quanto no auxílio ao desenvolvimento do questionário. Apesar de seu pouco interesse pela programação, Lau demonstrava grande entusiasmo pela instalação dos componentes eletrônicos, o que possibilitou uma divisão de responsabilidades equilibrada e valorizou o interesse individual de cada aluna no contexto prático do projeto.

Após a instalação de todos os componentes e a finalização da programação, Alaw, Bea e Lau se dedicaram à elaboração do artigo de iniciação científica, dividindo tarefas para aproveitar as habilidades de cada uma. Em um primeiro momento, analisaram conjuntamente artigos acadêmicos e os dados levantados, discutindo a estrutura e os capítulos do trabalho. Alaw assumiu a redação da metodologia e, junto com Lau, elaborou a seção sobre a Contrapartida Social do projeto. Bea, que inicialmente enfrentava maior dificuldade com a escrita, desenvolveu o resumo e a introdução com o apoio das colegas, especialmente de Alaw e Lau, que a orientaram em várias etapas do processo. Lau, por sua vez, ficou responsável pela justificativa e pela definição da questão-problema, além de colaborar na revisão dos capítulos das colegas e redigir a conclusão, integrando as ideias discutidas em grupo e assegurando a coesão do artigo.

No desenvolvimento deste projeto, o papel da professora foi de mediadora e facilitadora, garantindo que as alunas mantivessem o protagonismo em todas as etapas. Em vez de conduzir diretamente o processo, a professora oferecia suporte para que as alunas assumissem a responsabilidade por suas decisões, permitindo que cometessem erros e aprendessem com eles de forma construtiva. Embora supervisionasse a verificação das instalações, só o fazia após a finalização das etapas pelas alunas, e auxiliava na correção de eventuais falhas na programação. Para enriquecer o aprendizado e reforçar o caráter interdisciplinar do projeto, a professora envolveu também docentes de outras áreas: o professor de Física deu algumas sugestões na escrita do artigo e auxiliou e no teste final para a apresentação da casinha, bem como o professor de Língua Portuguesa ajudou na revisão do artigo de iniciação científica. Essa abordagem colaborativa e multidisciplinar ampliou o entendimento das alunas, promovendo uma experiência de aprendizado abrangente e integrada.

Ao término do projeto, foi realizado um seminário em que as alunas apresentaram o protótipo da casa automatizada para a comunidade escolar e para representantes da Diretoria de Ensino de Avaré. Durante a apresentação, as alunas demonstraram o funcionamento detalhado de cada componente do sistema, ilustrando o impacto social e os benefícios que a automação residencial pode oferecer. No evento, as alunas abordaram os principais tópicos discutidos no

artigo de pré-iniciação científica, relatando o processo de construção do projeto desde a fase inicial de concepção até a elaboração e estruturação do artigo. A apresentação destacou a escolha temática, os desafios enfrentados e superados, e o aprendizado adquirido em cada etapa, evidenciando o desenvolvimento das habilidades técnico-científicas e sociais promovidas pela experiência.

O desenvolvimento do projeto de robótica na escola pública do interior de São Paulo refletiu uma trajetória de aprendizagem inovadora, sustentada por um planejamento didático que buscou aliar teoria, prática e aplicações sociais, promovendo um ambiente colaborativo e engajador. Ao longo do processo, a intervenção pedagógica evidenciou-se não apenas pela ênfase no conhecimento técnico, mas também pelo estímulo à reflexão sobre o impacto social e às potencialidades da robótica como ferramenta de transformação educacional.

Essa experiência integradora fomentou o desenvolvimento de competências fundamentais para o século XXI, envolvendo a interdisciplinaridade e o engajamento ativo das alunas, que foram encorajadas a explorar o protagonismo e a autonomia em cada etapa do projeto. Ademais, o suporte contínuo da professora, atuando como facilitadora, e a colaboração com docentes de outras áreas expandiram a experiência educativa, garantindo uma formação mais abrangente e ancorada em valores de responsabilidade e cooperação.

Esse processo demonstrou, portanto, a relevância e a aplicabilidade de intervenções didáticas na robótica educacional, ilustrando o potencial dessa disciplina para articular diferentes saberes e impulsionar o desenvolvimento de habilidades críticas, sociais e científicas, as quais são fundamentais na formação integral dos estudantes.

3.4. METODOLOGIA DE COLETA DE DADOS (OBSERVAÇÃO PARTICIPANTE, DIÁRIO DA PROFESSORA, ENTREVISTAS)

A presente pesquisa, ao explorar as trajetórias didático-pedagógicas de uma professora inovadora que utiliza a robótica educacional projetos de pré iniciação científica, adota uma abordagem qualitativa. Essa escolha se justifica pela necessidade de compreender as práticas educativas e as experiências dos participantes de forma profunda e contextualizada, elementos centrais ao objetivo do estudo. Segundo Dalfovo, Lana e Silveira, (2008), a pesquisa qualitativa caracteriza-se pela interpretação dos fenômenos sociais a partir da perspectiva dos participantes, permitindo que a pesquisadora compreenda o significado e a complexidade das experiências educativas no contexto escolar. Ao investigar os significados que as práticas de robótica

assumem para a professora e suas alunas, a pesquisa valoriza a experiência subjetiva dos envolvidos e a dinâmica do ambiente natural onde ocorrem as interações educativas (Dalfovo, Lana e Silveira, 2008; Neves, 1996).

Para ampliar a validade e confiabilidade dos resultados, adotou-se a triangulação de dados e da análise dos dados, que combina diferentes métodos de coleta de informações: observação participativa, diários reflexivos, auto diálogo da professora que lembra uma entrevistas semiestruturadas e grupo focal. Conforme apontam (Dalfovo, Lana e Silveira, 2008; Neves, 1996), a triangulação é uma estratégia eficaz na pesquisa qualitativa, pois permite ao pesquisador obter múltiplas perspectivas sobre o fenômeno estudado, minimizando as limitações de cada método individual. Essa combinação de técnicas possibilita uma visão mais ampla e rica do fenômeno em questão, contribuindo para uma análise robusta e contextualizada dos dados coletados.

Na presente pesquisa, uma das metodologias adotadas foi a de observação participativa, uma escolha metodológica que se alinha ao objetivo de compreender profundamente as interações e dinâmicas vivenciadas no contexto educacional. Segundo Marques, (2016), a observação participativa é uma estratégia em que o pesquisador se insere no ambiente de pesquisa, atuando tanto como observador quanto como participante ativo. Essa abordagem permite uma compreensão imersiva dos fenômenos sociais, possibilitando ao pesquisador captar nuances e sutilezas do cotidiano escolar que seriam difíceis de identificar por métodos mais distantes, como entrevistas ou questionários estruturados.

O uso da observação participativa neste estudo teve como propósito principal não apenas documentar as práticas pedagógicas da professora, mas também explorar a interação direta dela com as alunas durante as atividades de robótica educacional. Essa prática foi especialmente relevante, pois, conforme observam Clark et al., (2009), a observação participativa permite ao pesquisador compreender o contexto educacional em sua totalidade, valorizando o conhecimento local e as vozes dos participantes. Essa valorização é essencial para se construir uma compreensão genuína e contextualizada das práticas pedagógicas e de seus impactos nos alunos, proporcionando uma base empírica sólida para a pesquisa-ação.

Além disso, a observação participativa traz uma flexibilidade metodológica importante para o ambiente escolar, onde as dinâmicas podem variar significativamente de um momento para outro (Marques, 2016). Durante o desenvolvimento deste estudo, a possibilidade de

adaptar continuamente as técnicas e abordagens de observação se mostrou crucial para capturar as reações e interações espontâneas das alunas com as atividades propostas pela professora. Essa adaptabilidade também reflete uma articulação constante entre teoria e prática, já que a observação não é apenas um método de coleta de dados, mas também um processo de reflexão crítica sobre a relação entre a teoria e as práticas pedagógicas observadas (Hammer, Fletcher e Hibbert, 2017).

No processo de observação participativa, o pesquisador precisa estar ciente de seu papel e da influência que sua presença pode ter sobre o ambiente pesquisado. Isso requer um planejamento cuidadoso e uma postura de reflexão contínua, considerando que a inserção do pesquisador no cotidiano escolar pode alterar, ainda que sutilmente, as dinâmicas naturais do grupo observado (Campos, Perin e Pita, 2022). A metodologia, assim, envolve a construção de uma relação de confiança com os participantes, permitindo que o pesquisador, ao se integrar no grupo, documente as práticas e interações de maneira a captar não apenas os eventos explícitos, mas também as interações interpessoais e as influências contextuais que permeiam o ensino da robótica.

A observação participativa, portanto, oferece um caminho metodológico robusto para a coleta de dados em contextos educacionais dinâmicos, como o ambiente escolar onde as práticas de robótica educacional são implementadas. A abordagem foi essencial para este estudo, pois facilitou uma visão abrangente e profundamente contextualizada das práticas e interações nas aulas, alinhando-se ao objetivo de investigar as trajetórias didático-pedagógicas de uma professora.

A análise dos diários de bordo mantido pela professora e alunas durante as etapas de desenvolvimento do projeto de robótica educacional, que teve como objetivo final a participação na FeCEESP. O diário de bordo cumpre a função de diário reflexivo, definido por Miranda; Felice, (2012) como uma ferramenta de avaliação formativa que facilita o desenvolvimento crítico-reflexivo dos alunos e dos educadores. Este diário foi utilizado para registrar as motivações, os desafios e as estratégias empregadas pela professora para envolver as alunas em atividades práticas com Arduino e superar barreiras institucionais e pessoais que surgiram ao longo do projeto.

O uso do diário reflexivo na coleta de dados, como apontado por Wallin e Adawi, (2018), permite que o professor documente suas práticas e reflita sobre elas, promovendo a

autorregulação e a análise das próprias ações e estratégias educacionais. No contexto deste estudo, o diário registrou desde as primeiras reuniões de planejamento até a execução das atividades práticas e os treinamentos em robótica. As reflexões da professora sobre a evolução das alunas no projeto, bem como as observações sobre as dificuldades enfrentadas e superadas, foram registradas em detalhe, permitindo uma análise rica sobre o impacto das estratégias pedagógicas.

O diário também assume uma função investigativa, fortalecendo a observação e a escuta ativa, promovendo uma prática pedagógica reflexiva (Andrade e Almeida, 2018). A prática de manter um diário reflexivo, como sugerem os autores, não apenas documenta o processo, mas também fortalece a consciência da prática pedagógica, essencial para a adaptação e reavaliação contínua das estratégias utilizadas ao longo do projeto. Isso é especialmente relevante em um ambiente educacional inovador como o da robótica, onde a necessidade de adaptação é constante e cada etapa pode exigir novas abordagens de ensino e envolvimento.

O uso do diário reflexivo nesta pesquisa também dialoga com a proposta de Lopes e Stará, (2023), que destacam o diário como uma prática pedagógica que promove uma aprendizagem crítica e significativa. Através dos registros, da professora e das alunas foi possível integrar as experiências práticas com as teorias e expectativas pedagógicas do projeto de robótica, permitindo que o processo educativo fosse constantemente aprimorado e ajustado. Essa prática também favoreceu a inclusão das alunas, proporcionando-lhes um espaço para aprender e se desenvolver em um contexto prático e colaborativo.

Esses registros, organizados em etapas cronológicas, documentam desde o planejamento inicial até a realização do projeto na FeCEESP, e possibilitam uma compreensão aprofundada das estratégias pedagógicas adotadas. Além disso, o diário permitiu acompanhar o desenvolvimento das habilidades e competências das alunas, possibilitando uma análise detalhada sobre como a robótica educacional pode promover a inclusão e o fortalecimento de habilidades críticas no contexto do ensino público.

Na elaboração deste estudo, também foi utilizado o auto diálogo da professora que utilizando o formato de uma entrevista semiestruturada como uma técnica para explorar a trajetória e as percepções da professora sobre o uso da robótica educacional em uma escola pública no interior de São Paulo. O auto diálogo no formato de entrevista semiestruturada foi escolhida por sua capacidade de equilibrar uma estrutura inicial com a flexibilidade necessária

para aprofundar temas emergentes durante a interação, aspecto destacado por Belei et al., (2008). Muito semelhante ao que Monteiro, (2002) fala sobre o auto diálogo, que o auto diálogo é reconhecer a docência como uma prática reflexiva exige criar oportunidades e contextos que possibilitem sua efetivação. Nesse sentido, o autor sugere que, ao planejar ou ministrar uma aula, o professor desenvolva um processo de autoquestionamento que envolva:

- Uma reflexão pessoal: o que preciso aprender, melhorar ou modificar em minha prática?
- Uma reflexão em relação ao aluno: o que ele já sabe, o que ainda não sabe e o que deveria saber?
- Uma reflexão diante do problema: quais são as dificuldades que os estudantes apresentam?

Desta forma mesmo a participação da professora/pesquisadora tendo o formato de uma entrevista semiestruturada, ela é um auto diálogo por acontecer com si mesmo. Desta forma essencial para a coleta de dados ricos e detalhados em pesquisas qualitativas. Esse formato possibilita ao pesquisador explorar nuances e adaptar perguntas conforme as respostas e reflexões do entrevistado/professor/pesquisador, promovendo uma compreensão aprofundada do fenômeno em questão.

De acordo com Duarte, (2004), é fundamental organizar as falas dos participantes em eixos e subeixos temáticos, o que permite uma análise precisa e contextualizada. Neste estudo, os eixos temáticos foram previamente definidos com base nos objetivos da pesquisa, como forma de garantir que as informações obtidas se alinhassem com as perguntas de pesquisa e com o contexto investigado. Essa articulação temática facilita a identificação de padrões, recorrências e divergências nas falas da professora, proporcionando um panorama mais completo sobre suas estratégias e desafios na implementação de práticas inovadoras com a robótica.

Ainda conforme as orientações de Duarte, (2004), a análise dos dados obtidos nas entrevistas será guiada pelo rigor metodológico, adotando uma postura crítica e evitando interpretações subjetivas ou equivocadas. Essa abordagem é essencial para que as entrevistas sejam uma fonte confiável de dados, desafiando a ideia de que métodos abertos são menos confiáveis. No contexto da análise, a utilização de softwares para organização e codificação dos dados qualitativos pode auxiliar na sistematização e tratamento das informações, conforme

recomendado pela literatura, contribuindo para o rigor na interpretação e garantindo transparência nos processos de análise.

Outro ponto relevante na metodologia de entrevistas semiestruturadas é a importância das considerações éticas. Para este estudo, seguiu-se rigorosamente o protocolo ético, obtendo o consentimento livre e esclarecido da professora participante antes da realização das entrevistas. Segundo Falcão; Régnier, (2000), essa etapa é crucial para garantir o respeito e a ética na pesquisa, aspectos essenciais para fortalecer a confiabilidade dos dados e o compromisso com a transparência e integridade científica.

Ao formato de entrevista semiestruturada para o auto diálogo foi uma escolha metodológica para capturar não apenas as práticas e os desafios concretos da professora no uso da robótica educacional, mas também suas percepções e interpretações sobre essas experiências. Essa técnica permitiu uma coleta de dados que é ao mesmo tempo estruturada e flexível, enriquecendo a análise e ampliando a compreensão sobre as práticas educativas inovadoras que estão em desenvolvimento na escola pública estudada.

Na presente pesquisa, para a entrevista semiestruturada das alunas foi utilizada a metodologia de coleta de dados de grupos focais, uma técnica qualitativa que permite a exploração coletiva de percepções, experiências e desafios relacionados ao projeto de robótica educacional e à pré-iniciação científica vivenciada pelas alunas. Segundo Gomes, (2005), o grupo focal é caracterizado por reunir um conjunto de participantes para debater um tema específico, permitindo que, por meio das interações e trocas de ideias, se revelem nuances e camadas profundas dos fenômenos estudados. Essa abordagem é particularmente valiosa em contextos educacionais, como aponta Gondim, (2002), pois permite captar a diversidade de opiniões e experiências de forma dinâmica e contextualizada.

O uso dos grupos focais como técnica de pesquisa na educação possui algumas características fundamentais que justificam sua aplicação nesta investigação. Em um ambiente de interação grupal, mediado por um moderador, os participantes podem se expressar livremente e interagir entre si, o que, conforme descreve Kind, (2004), gera uma construção coletiva de significado. Esse formato é especialmente eficaz para temas que envolvem experiências subjetivas e práticas inovadoras, como é o caso da robótica educacional, pois a interação entre as alunas contribui para uma compreensão mais rica de suas percepções e desafios (Gomes, 2005). O moderador, que foi a pesquisadora, aqui, desempenha um papel

essencial, ao assegurar que cada aluna tenha oportunidade de compartilhar suas opiniões, garantindo uma coleta de dados inclusiva e equilibrada.

Entre as principais vantagens da metodologia de grupos focais está a capacidade de gerar *insights* profundos e reveladores, uma vez que as discussões em grupo permitem a exploração de questões que, em entrevistas individuais, poderiam permanecer ocultas (Gondim, 2002). Essa técnica proporciona um ambiente colaborativo que facilita a emergência de novas ideias e perspectivas, enriquecendo os dados e oferecendo uma visão holística sobre o tema em investigação (Kind, 2004b). No entanto, é preciso considerar alguns desafios associados ao uso dessa metodologia. Um deles é o risco de que vozes mais assertivas dominem a discussão, o que pode restringir a participação de outras alunas e comprometer a diversidade de perspectivas (Gomes, 2005). Para mitigar esse risco, a moderadora adotou estratégias para equilibrar as contribuições e incentivar a expressão de todas as participantes.

A aplicação da técnica de grupo focal no contexto desta pesquisa segue diretrizes específicas que visam garantir a qualidade e a confiabilidade dos dados coletados. Foram definidos temas e perguntas, caracterizando em uma entrevista semiestruturada, orientadas com base nos objetivos do estudo, mas com flexibilidade para que novas questões pudessem surgir durante as sessões, como recomenda Kind, (2004). Dessa forma, a metodologia respeita tanto a estrutura necessária para conduzir a discussão quanto a abertura para capturar elementos espontâneos e contextuais que emergem da experiência das alunas no projeto de robótica. Com base nas reflexões de Gomes, (2005); Kind, (2004), o grupo focal é visto, aqui, não apenas como uma técnica de coleta de dados, mas como uma ferramenta de construção dialógica do conhecimento, em que as percepções das participantes são valorizadas e interpretadas de forma contextualizada e intersubjetiva.

A escolha pela utilização dos grupos focais nesta pesquisa justifica-se pelo potencial dessa técnica em captar a complexidade das experiências educacionais. Como observam Gomes, (2005); Kind, (2004), a metodologia de grupo focal permite uma exploração aprofundada e dialética do tema em questão, proporcionando à pesquisa um conjunto de dados rico e significativo. A abordagem possibilita, assim, não apenas a coleta de dados, mas também a análise das interações e das dinâmicas grupais, oferecendo uma visão abrangente dos desafios e das percepções das alunas em relação ao projeto de robótica educacional e à pré-iniciação científica, alinhada aos objetivos da presente investigação.

É fundamental para esse trabalho ressaltar a coerência metodológica e a complementaridade dos métodos selecionados. A escolha pela observação participante, diários reflexivos, entrevistas semiestruturadas e grupos focais reflete um compromisso com uma análise qualitativa abrangente e aprofundada, capaz de captar as complexidades e especificidades do ambiente educacional em que se desenvolvem as práticas inovadoras da professora/pesquisadora estudada. A triangulação de dados e da análise dos dados, ao integrar diferentes perspectivas e formas de coleta, oferece uma robustez metodológica essencial, minimizando as limitações de cada técnica isoladamente e proporcionando uma visão holística do fenômeno.

Esses métodos, ao serem aplicados em conjunto, não apenas documentam as práticas e percepções da professora e alunas no contexto da robótica educacional, mas também revelam as interações, os desafios e as conquistas ao longo do desenvolvimento do projeto. A diversidade dos instrumentos de coleta de dados permite uma análise detalhada e contextualizada das trajetórias didático-pedagógicas, valorizando tanto os aspectos objetivos quanto subjetivos da experiência educativa. Assim, a metodologia adotada neste estudo contribui significativamente para uma compreensão mais profunda e reflexiva sobre o impacto da robótica educacional como uma ferramenta de inovação pedagógica em uma escola pública.

A ênfase em considerações éticas e no rigor metodológico ressalta o compromisso desta pesquisa com a integridade científica e o respeito aos participantes. Há evidência que os métodos de coleta de dados escolhidos foram aplicados de maneira criteriosa, garantindo uma investigação robusta e que, com isso, oferece subsídios valiosos para futuras pesquisas e práticas educativas inovadoras no contexto da robótica.

3.5. METODOLOGIA DE ANÁLISE DE DADOS

A análise dos dados coletados envolveu duas abordagens complementares. Inicialmente, a o formato de entrevistas semiestruturadas para o auto diálogo da professora e as discussões realizadas no grupo focal, com as alunas, o diário de bordo tanto das alunas quanto da professora, foram submetidas a uma análise de conteúdo, seguindo os princípios metodológicos propostos por Laurence Bardin, com o intuito de identificar e interpretar categorias temáticas de relevância para o estudo. Posteriormente, esses dados foram analisados de forma categorial com o auxílio do software IRAMUTEQ. Essa ferramenta permitiu uma análise estatística dos textos, possibilitando o mapeamento de relações e correlações entre categorias, e a identificação

de padrões e tendências. A triangulação dos resultados das duas abordagens visou fornecer uma interpretação robusta dos dados, estabelecendo uma interseção analítica que corrobora e enriquece os achados iniciais obtidos com a análise de conteúdo.

Esse trabalho utilizará a análise de conteúdo temática por frequência seguindo a técnica de análise de conteúdo de Bardin, (1977), o primeiro passo para a elaboração dessa análise foi a transcrição da entrevista, utilizando-se o software Microsoft Word, após a transcrição das entrevistas tanto da professora quanto do grupo focal, foi feito a leitura exaustiva de todo material, desde as entrevistas até o diário de bordo.

No decorrer da leitura, que foi o momento de explorar o material, conhecida também como “leitura flutuante”, foi possível levantar algumas hipóteses:

Hipótese 1: As interações e dinâmicas educacionais entre a professora e as alunas influenciam significativamente o progresso e o sucesso do projeto de robótica, afetando tanto o engajamento das alunas quanto a qualidade do trabalho realizado.

Hipótese 2: As trajetórias didático-pedagógicas da professora, incluindo sua formação acadêmica, experiência profissional e abordagens metodológicas, têm um impacto direto na forma como ela orienta e apoia as alunas durante o desenvolvimento do projeto de robótica.

Hipótese 3: A utilização da metodologia da cultura maker no contexto do projeto de robótica contribui para o aumento da criatividade, autonomia e resolução de problemas das alunas, bem como para a qualidade e originalidade do produto final.

Hipótese 4: A cultura maker proporciona um ambiente de aprendizagem mais dinâmico e participativo, promovendo uma maior motivação e interesse das alunas no projeto de robótica, o que se reflete em um maior envolvimento e dedicação ao longo do processo.

Hipótese 5: A combinação das interações educacionais, trajetórias didático-pedagógicas da professora e metodologia da cultura maker resulta em uma experiência de aprendizagem mais rica e significativa para as alunas, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades essenciais para o século XXI.

Devido a densidade do material, tanto o formato de entrevista que foi utilizado para o auto diálogo da professora, quanto o grupo focal das alunas, foram retirados trechos, unidades

de contexto, que se conectavam com o objetivo do trabalho, uma amostra significativa do material, para facilitar a análise do conteúdo.

Tabela 5- Amostras significativa retirada da entrevista e grupo focal

Material	Trechos destacados (unidades de contexto)
Grupo focal	154
Entrevista (auto diálogo) da professora	91

Fonte: Autoria própria

Ao analisar as unidades de contexto e algumas unidades de registro as quais foram codificadas, algumas unidades de registro foram codificadas mais de uma vez por inferirem mais de uma interpretação. Um exemplo desse ocorrido foi: a unidade de registro “A casinha de MDF foi elaborada pela aluna Lau” foi codificada duas vezes, com a codificação “Reconhecimento do Potencial Feminino” e “Autonomia no desenvolvimento do trabalho” que está sendo explicada com mais detalhes na Figura 19.

Figure 19-Exemplo de unidade de registro com mais de uma codificação



Fonte: Autoria própria

3.6 ANÁLISE DA ENTREVISTA DO GRUPO FOCAL NO IRAMUTEQ

Análise do grupo focal, no Iramuteq, foi feita da seguinte forma, devido a um erro apresentado pelo *Software*, ao realizar os procedimentos necessários para o funcionamento do Iramuteq, como a transcrição da entrevista no Word e salvo como documento de texto, para que pudessem ser abertos no OpenOffice e salvos em texto codificado TXT, para que assim pudesse rodar no Iramuteq que é formato recomendado pelo seu próprio manual.

Contudo mesmo com o procedimento correto não foi possível rodar a análise da entrevista inteira, por tanto como método de solução desse problema foi separada a entrevista por respostas de cada aluna. A primeira análise foi com as respostas de Lau. O corpus geral foi constituído por 48 unidade de contexto, dentro dessas unidades de contextos foram retirados 82 segmentos de texto, no corpus da entrevista há 2546 ocorrências (palavras, formas ou vocábulos), dessas 2546, apenas 809 são palavras distintas e 489 são palavras que apareceram uma única vez, ou seja, com uma única ocorrência.

A segunda análise foi de Alaw, o corpus geral foi constituído por 43 unidade de contexto, dentro dessas unidades de contextos foram retirados 48 segmentos de texto, no corpus da entrevista há 1088 ocorrências (palavras, formas ou vocábulos), dessas 1088, apenas 427 são palavras distintas e 278 são palavras que apareceram uma única vez, ou seja, com uma única ocorrência.

A terceira análise foi de Bea, o corpus geral foi constituído por 22 unidade de contexto, dentro dessas unidades de contextos foram retirados 26 segmentos de texto, no corpus da entrevista há 479 ocorrências (palavras, formas ou vocábulos), dessas 479, apenas 244 são palavras distintas e 169 são palavras que apareceram uma única vez, ou seja, com uma única ocorrência. Devido devido o corpus ser pequeno não foi possível ser feita a Classificação Hierárquica Descendente, o próprio *software* apresentou erro ao solicitar essa análise, pois esses segmentos de texto são classificados em função dos seus respectivos vocabulários, e o conjunto deles é repartido em função da frequência das formas reduzidas.

Devido a densidade do corpus da entrevista da professora/pesquisadora, o conteúdo foi dividida em duas partes, pois o *software* não rodava inteira a entrevista, sendo essa uma possibilidade para solucionar o problema.

A primeira parte da entrevista da professora, o corpus geral foi constituído por 9 unidade de contexto, dentro dessas unidades de contextos foram retirados 72 segmentos de texto, no corpus da entrevista há 2453 ocorrências (palavras, formas ou vocábulos), dessas 2453, apenas 849 são palavras distintas e 557 são palavras que apareceram uma única vez, ou seja, com uma única ocorrência.

A segunda parte da entrevista da professora, o corpus geral foi constituído por 22 unidade de contexto, dentro dessas unidades de contextos foram retirados 68 segmentos de texto, no corpus da entrevista há 2307 ocorrências (palavras, formas ou vocábulos), dessas 2307, apenas 815 são palavras distintas e 550 são palavras que apareceram uma única vez, ou seja, com uma única ocorrência.

Foram utilizados 3 métodos de análise presente no Iramuteq, a nuvem de palavras, representação visual das palavras mais frequentes em um corpus textual. Em que cada palavra é exibida com um tamanho proporcional à sua frequência. O Método de Reinert, que é uma técnica de análise textual baseada na Classificação Hierárquica Descendente (CHD). Desenvolvido por Max Reinert, esse método tem como objetivo identificar padrões de discurso em um corpus textual extenso, segmentando-o em classes de palavras semanticamente semelhantes, facilitando a identificação de padrões, temas recorrentes e relações entre diferentes tópicos. E a Análise de Similitude que é uma técnica que representa graficamente as relações entre palavras, mostrando como elas estão conectadas no corpus analisado. Essa análise é baseada na Teoria dos Grafos e ajuda a visualizar as palavras mais importantes e como elas se relacionam com as outras.

Através do método de Reinert, foram criados as classes de palavras por meio do dedograma, cada classe apresenta as palavras que são predominantes no corpus analisado e o quanto cada classe representa do corpus.

3.6.1. Análise dos Diários de bordo

Para enriquecer a análise e garantir uma perspectiva aprofundada sobre a experiência das alunas, foi utilizado um diário de bordo elaborado pela professora e um elaborado pelas alunas. Esses diários registram as etapas do projeto, as motivações para a inclusão das alunas no trabalho e as observações feitas ao longo das atividades, conforme o projeto foi sendo desenvolvido para a participação na Feira de Ciências das Escolas Estaduais de São Paulo (FECEESP). Os diários evidenciaram momentos importantes, como as primeiras reuniões e treinamentos com Arduino, desafios de inclusão das alunas na parte prática dos projetos e superação de barreiras institucionais e pessoais das alunas.

Resumo das Atividades e Evolução do Projeto (baseado nos Diários de Bordo):

- A ideia de desenvolver o projeto para a feira surgiu no contexto de reuniões pedagógicas e inspirou a criação de um grupo para liderar o projeto de robótica com foco nas alunas.
- A metodologia adotada incluía desde o ensino de conceitos básicos de eletrônica e robótica até a utilização de ferramentas como o Brainbox, incentivando as alunas a construírem e testarem circuitos.
- O desafio de superar a divisão de tarefas, onde inicialmente as meninas ficavam encarregadas da parte decorativa enquanto os meninos realizavam atividades práticas, foi um ponto de

superação, promovendo uma visão mais inclusiva e participativa das alunas na execução de tarefas técnicas.

Este delineamento metodológico possibilita uma análise profunda das percepções e vivências das alunas no contexto da robótica educacional, ampliando o entendimento sobre como trajetórias didático-pedagógicas inovadoras podem influenciar o aprendizado e a participação ativa em projetos de tecnologia.

3.7. CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

Para cumprimento dos requisitos éticos, foi preenchido os dados dos projetos na plataforma Brasil, garantindo que ela estivesse em conformidade com as normas éticas e legais estabelecidas no Conselho Nacional de Saúde (CNS), especialmente com Resolução nº 466/2012.

Os documentos anexados juntos aos dados do projeto foram, o orçamento estimado do projeto; termo de assentimento livre e esclarecido, para as alunas do ensino médio; termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE), direcionado aos pais/responsáveis das alunas participantes da pesquisa e protagonistas na pré-iniciação científica do projeto da “casinha inteligente”, além do termo de autorização da instituição, onde aconteceu o projeto e as alunas estudam.

Com o propósito de garantir a proteção dos participantes da pesquisa, assegurar que os direitos, segurança e bem-estar dos envolvidos sejam respeitados; além de ser uma forma da pesquisa seguir os princípios éticos.

Foi emitido o Parecer Consubstanciado, informando que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), junto ao Parecer tem CAAE (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética), número único gerado pela Plataforma Brasil após a submetido para avaliação, CAAE 76664723.2.0000.5398. Esse número serve como um identificador exclusivo do projeto em todas as etapas do processo de avaliação ética e acompanhamento da pesquisa. Bem como o Número do Parecer: 6.803.279.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

No presente capítulo buscamos apresentar e analisar os dados coletados, estabelecendo conexões diretas com os objetivos traçados na pesquisa e as lacunas identificadas na literatura. Esta investigação, centrada no tema das Novas Tecnologias, com ênfase no papel do professor

como agente inovador, explora as dinâmicas e interações educacionais entre uma professora de ensino médio e três alunas em um projeto de robótica realizado em uma escola pública. A relevância do estudo se ancora na necessidade de compreender como as tecnologias, alinhadas a metodologias inovadoras como a cultura maker, podem transformar a prática docente e o aprendizado dos estudantes, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades essenciais ao século XXI.

A análise dos dados está estruturada para responder à questão central da pesquisa: qual é o papel das interações e dinâmicas educacionais na orientação do trabalho das alunas? Além disso, são consideradas as questões secundárias que investigam como as trajetórias didático-pedagógicas da professora influenciam o desenvolvimento do projeto e de que forma a cultura maker pode aprimorar iniciativas futuras na área educacional. Nesse sentido, os resultados discutem aspectos como a comunicação, o feedback e o apoio mútuo entre professora e alunas, bem como as estratégias pedagógicas adotadas, as dificuldades enfrentadas e os avanços alcançados ao longo do processo.

Os dados revelam que as interações entre a professora e as alunas desempenharam um papel central no engajamento e na motivação das estudantes, evidenciando a importância de um ambiente educacional participativo e colaborativo. A professora/pesquisadora, com sua formação e experiência prévia, foi capaz de implementar abordagens pedagógicas que conciliavam a aprendizagem prática com o desenvolvimento de competências técnicas e interpessoais, promovendo maior envolvimento e autonomia por parte das alunas. Os resultados também destacam o impacto da metodologia maker como facilitadora de aprendizagens significativas, ao incentivar a criatividade, a resolução de problemas e a inovação.

Neste capítulo, exploramos como as dificuldades enfrentadas, tanto pela professora quanto pelas alunas, foram superadas por meio de práticas pedagógicas adaptativas e do uso estratégico de tecnologias. Ao integrar saberes interdisciplinares, o projeto de robótica revelou-se um espaço de aprendizado dinâmico e transformador, possibilitando a construção de conhecimentos contextualizados e alinhados às demandas da BNCC. Além disso, os achados indicam que a cultura maker foi essencial para criar um ambiente motivador e participativo, refletindo-se na qualidade e originalidade do protótipo desenvolvido pelas alunas.

4.1. DIFICULDADES ENFRENTADAS PELA DOCENTE

4.1.1 Perfil da docente envolvida

A partir da análise de conteúdo realizada com base nas entrevistas das alunas, é possível traçar o perfil da docente(pesquisadora) envolvida no projeto. A categorização e codificação dos dados permitem identificar elementos-chave sobre sua atuação, características e impacto no processo educacional. Para corroborar com a análise do conteúdo realizada, temos também análise das entrevistas processadas no IRAMUTEQ, que complementa e confirma o que foi analisado, possibilitando delinear também o perfil da docente/pesquisadora responsável por orientar as alunas no projeto, evidenciando sua intencionalidade pedagógica, os desafios enfrentados e seu impacto no desenvolvimento das alunas. As classes geradas pelo software apontam para elementos-chave que estruturam essa análise.

Quadro 7- Frequência de ocorrências – Entrevista das alunas – perfil docente

Frequência de ocorrências – Entrevista das alunas			
Categorização	Codificação	Percentual	Trechos das respostas
dinâmica educacional	Motivação e Engajamento das Alunas	5,19%	“a professora nos deu a luz necessária para conseguirmos realizar tudo isso, e acredito que isso foi fundamental.” “Ela me apoiou muito, acho ótimo! a professora nos incluiu nesse projeto e tudo mais.” “A motivação começou quando a professora percebeu meu interesse nos jogos de programação e montagem”

	Padrões de Comunicação e Feedback	8,44%	“a professora nos escolheu devido às nossas habilidades demonstradas em sala de aula” “Se não fosse pela professora, não teríamos explorado esse lado novo da física, matemática e da ciência em geral.” “Ela tirou todas as nossas dúvidas e nos deu o suporte necessário, foi como uma base que nos permitiu avançar.”
	Interações Educacionais	7,79%	“ela fez com que entendêssemos tudo da melhor maneira possível” “Tanto que, quando precisávamos de algo, a professora corria atrás, porque aqui na escola tínhamos alguns materiais, mas faltavam outros” “Foi ela que iniciou o projeto” “Ela coordenou a construção e pudemos ver o projeto ganhando forma diante de nós, graças a ela.”

Fonte: Autoria própria

Diante da análise da entrevista das alunas conseguimos identificar evidências do perfil da docente no desenvolvimento do trabalho. A professora/pesquisadora desempenhou um papel central no desenvolvimento do projeto, sendo reconhecida pelas alunas como a principal motivadora e facilitadora do aprendizado. Seu envolvimento direto na criação e condução das atividades demonstra uma intencionalidade pedagógica voltada para a autonomia discente, o ensino por meio da experimentação e a conexão do projeto com desafios reais.

As alunas destacaram a importância do suporte oferecido pela docente, tanto no aspecto técnico quanto no emocional.

Quadro 8-Frequência de ocorrências – Entrevista das alunas – perfil docente

Frequência de ocorrências – Entrevista das alunas			
Categorização	Codificação	Percentual	Trechos das respostas
Empoderamento feminino e aprendizagem	Empoderamento Feminino e Autoestima	8,44%	“ao longo dos últimos anos, começamos a entender que todas as áreas do mundo, da vida, são

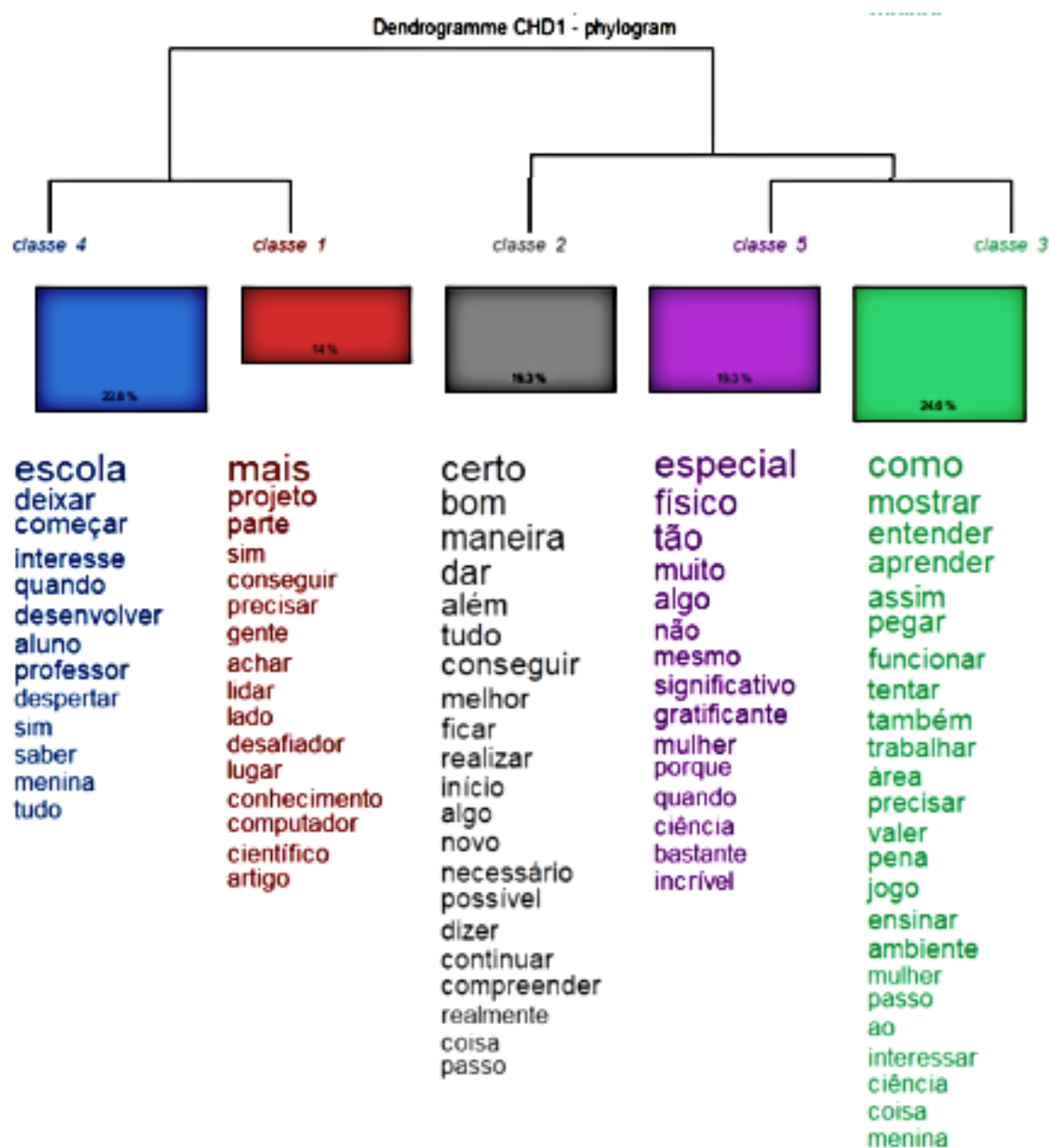
significativa ao desenvolver o projeto			também para as mulheres. A professora reforçou muito essa ideia para nós, mostrando que podemos aprender, nos interessar e que a ciência também é um ambiente feminino.”
	Aprendizagem Significativa	8,44%	“a escola não teria dado essa oportunidade, especialmente para as meninas, porque se tivesse anunciado o projeto, a maior parte do público interessado e dominando a área seria masculino, com mais meninos envolvidos.” “vimos que tivemos uma exclusividade que nos deu uma oportunidade muito gratificante e especial, porque percebemos que havia um espaço para nós. Havia um lugar ali para nós também.” “este foi um projeto que eu, no passado, nunca imaginaria ter feito. A Lau de dois anos atrás nunca imaginou que algo assim seria desenvolvido com suas amigas e com uma das professoras mais importantes que apareceu em sua vida. Então, realmente valeu a pena cada segundo, cada aprendizado”

Fonte: Autoria própria

A professora foi vista como uma figura de inspiração, reforçando a participação feminina nas ciências e incentivando o interesse das estudantes em áreas STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática).

O que vai ao encontro da análise feita no *software* IRAMUTEQ, tanto nas nuvens de palavras quanto CHD, as nuvens de palavra indicam a frequência de palavras em um corpus de texto, no caso a entrevista das alunas, as palavras mais frequentes aparecem em letras maiores, facilitando a identificação dos termos mais recorrentes no texto o que ajudou a identificar temas ou tópicos principais discutidos. A nuvem de palavras será usada em conjunto com outra técnica de análise, a Classificação Hierárquica Descendente, para oferecer uma visão mais completa dos dados.

Figure 21-Classificação Hierárquica Descendente da aluna Lau



Fonte: Autoria própria

A análise de conteúdo gerada pelo IRAMUTEQ revela cinco classes de palavras que refletem diferentes aspectos da experiência educacional e do impacto da docente na aprendizagem das alunas. A partir dessas categorias, podemos traçar o perfil da docente e sua atuação pedagógica.

Ao olhar para cada classe e sua estrutura de palavras, conseguimos identificar a característica e a trajetória da docente no desenvolvimento do projeto, essa discussão trata-se

da Classificação Hierárquica Descendente realizada no IRAMUTEQ referente as falas na entrevista da aluna Lau.

A Classe 1- Desafios do Processo Educacional (14%), representa as dificuldades enfrentadas na execução do projeto, destacando desafios como a elaboração do artigo e as limitações estruturais do ambiente escolar. O local onde o projeto foi desenvolvido, a biblioteca, também aparece como um fator relevante, assim como a questão do tempo, que impactou a execução das ideias das alunas. Contudo, mesmo com as dificuldades há uma ênfase em superação e adaptação, sugerindo que a professora precisava constantemente buscar estratégias para engajar as alunas e mediar dificuldades, mostrando opções para que esses problemas fossem solucionados e as alunas dessem continuidade no projeto.

Desta forma, diante da perspectiva da Classe 1, o perfil da docente é visto pela adaptação às necessidades individuais das alunas, para que assim as alunas possam enfrentar os desafios, mas saibam que não estão sozinhas e que o trabalho sim, demanda esforço e persistência, contudo é possível que com determinação ele seja concluído.

Classe 2 (Cinza) – Estratégias e Compreensão do Ensino (16,3%). A classes 2 reflete o percurso de aprendizado, superação e conquistas ao longo do desenvolvimento do projeto. Inicialmente, destaca-se o medo e a insegurança diante do novo, mas, conforme o processo avança, há uma crescente satisfação com os resultados obtidos. O apoio da professora e o trabalho colaborativo entre as alunas aparecem como fatores fundamentais para o êxito da experiência.

As palavras analisadas reforçam esses aspectos, *dar* indica que, apesar das dificuldades, o projeto foi bem-sucedido; *além* evidencia que a experiência foi enriquecedora, superando desafios e proporcionando um aprendizado significativo; e *tudo* conecta as incertezas iniciais à conquista final, mostrando que, mesmo com limitações de tempo e dificuldades, houve uma compreensão e um desenvolvimento progressivo do projeto.

A palavra *conseguir* está associada à incerteza inicial (*será que iríamos compreender?*), mas, ao final, marca a realização das alunas ao perceberem que foram capazes de desenvolver o artigo científico e concluir o projeto com êxito. Já *ficar* reflete o impacto da novidade e o encantamento com o aprendizado adquirido, enquanto *realizar* simboliza a superação dos desafios e a concretização de um trabalho significativo.

A classe 2 apresenta termos como *certo, bom, maneira, dar, além, necessário, compreender*, o que sugere um olhar da docente para as metodologias e estratégias didáticas, para que o trabalho seja finalizado com êxito pelas alunas. Há uma preocupação com a clareza do ensino e a necessidade de adaptação dos conteúdos às alunas, para a superação dos desafios e aumento da autoestima das discentes, de forma ao aumentar a confiança e se sentirem capazes em desenvolver o trabalho. A professora faz a mediação do medo do desconhecido à satisfação pelo aprendizado e pela realização do projeto, destacando tanto as dificuldades quanto a resiliência e o crescimento das alunas ao longo do processo.

Classe 3 (Verde) – Metodologias Ativas e Ensino Prático (24,6%). Essa classe contém palavras como mostrar, aprender, pegar, funcionar, tentar, jogo, ensinar, ambiente, indicando um ensino voltado para a experimentação e práticas interativas. A professora insere no projeto metodologias ativas, promovendo aprendizado baseado em projetos, jogos e experimentação prática.

A Classe 3 evidencia a importância da aprendizagem prática no processo educacional, destacando a conexão entre teoria e prática, o empoderamento feminino na área STEM e o impacto do projeto na formação acadêmica das alunas. O aprendizado se dá por meio da experimentação, permitindo a compreensão de conceitos complexos e incentivando o protagonismo das alunas no desenvolvimento do projeto.

A palavra *como* aparece como um esclarecedor, ressaltando a importância do aprendizado prático para compreender o funcionamento dos circuitos e dos componentes utilizados. *Mostrar* se relaciona com o impacto das atividades práticas na valorização das mulheres na ciência e tecnologia.

O verbo *entender* reforça a necessidade de compreender não apenas os aspectos técnicos do projeto, mas também a ideia de que todas as áreas, inclusive STEM, são espaços legítimos para a atuação feminina. O suporte da professora é apontado para fornecer a base necessária para esse entendimento. Já *aprender* remete à aprendizagem significativa, que não se limita ao projeto, mas influencia a trajetória acadêmica e profissional das alunas, ampliando suas perspectivas e fortalecendo o sentimento de pertencimento.

Além disso, a análise da Classe 3 enfatiza o papel das metodologias ativas na educação, demonstrando que a aprendizagem prática, quando bem direcionada, não apenas facilita a

assimilação dos conteúdos, mas também promove o interesse e a inserção de grupos historicamente sub-representados em determinadas áreas do conhecimento.

Classe 4 (Azul) – Contexto Escolar e Papel Docente (22,6%). A classe destaca termos como escola, interesse, desenvolver, professor, aluna, saber, começar, o que indica uma ênfase na iniciação ao aprendizado e no papel do docente como mediador do conhecimento. A presença de palavras como despertar e saber sugere que a professora atua incentivando a curiosidade e o interesse pelo aprendizado, especialmente no contexto escolar.

A Classe 4 destaca a relação entre a escola, os recursos institucionais disponíveis (ou a falta deles) e o impacto desse contexto na motivação e no desenvolvimento do projeto. A análise evidencia tanto as dificuldades enfrentadas pelas alunas devido à limitação estrutural quanto a importância da aprendizagem prática para despertar o interesse e engajamento no projeto.

A palavra *escola* aparece como um eixo central, representando o espaço onde o projeto foi desenvolvido, mas também as barreiras institucionais, como a falta de apoio e a necessidade de utilizar recursos pessoais da professora/pesquisadora para viabilizar as atividades. *Deixar* remete à desvalorização do projeto dentro da escola, indicando que só havia reconhecimento institucional quando os resultados beneficiavam a imagem da instituição.

O verbo *começar* reflete o início do projeto, as incertezas sobre seu sucesso e o uso dos poucos recursos disponíveis na escola. Já *quando* contextualiza os momentos-chave do processo, como a fase inicial em que as alunas exploravam os recursos escolares e os momentos de frustração devido à falta de reconhecimento.

Já a palavra *interesse* reforça a ideia de que, apesar das dificuldades, o projeto conseguiu despertar a curiosidade e motivação das alunas para a aprendizagem prática, mesmo diante das limitações estruturais. Assim, a Classe 4 revela um cenário de desafios institucionais, mas também de resistência e engajamento, mostrando o impacto da robótica educacional mesmo em contextos de escassez de recursos.

Classe 5 (Roxa) – Significado e Impacto na Vida das Alunas (16,3%). Palavras como especial, físico, significativo, gratificante, incrível, ciência, mulher sugerem um impacto positivo e transformador da atuação docente, especialmente no incentivo às meninas na ciência. A presença de termos ligados ao empoderamento feminino reforça um viés de inclusão e incentivo à participação das alunas em áreas tradicionalmente dominadas por homens.

A classe 5 se destaca por representar a experiência subjetiva das alunas no projeto de robótica, especialmente no que diz respeito ao empoderamento feminino, à superação de desafios e ao impacto significativo do aprendizado prático.

destaca a experiência subjetiva das alunas ao longo do projeto, ressaltando o impacto significativo da participação feminina em um campo historicamente dominado por homens. O foco está nos sentimentos de pertencimento, empoderamento e superação de desafios, enfatizando como o aprendizado prático e interdisciplinar possibilitou o envolvimento ativo das alunas, independentemente da afinidade inicial com as áreas de exatas.

A palavra *especial* representa o reconhecimento do potencial feminino e o impacto do projeto na construção da autonomia e confiança das alunas. O termo reflete tanto a valorização de suas habilidades quanto o sentimento de pertencimento ao grupo e à área STEM.

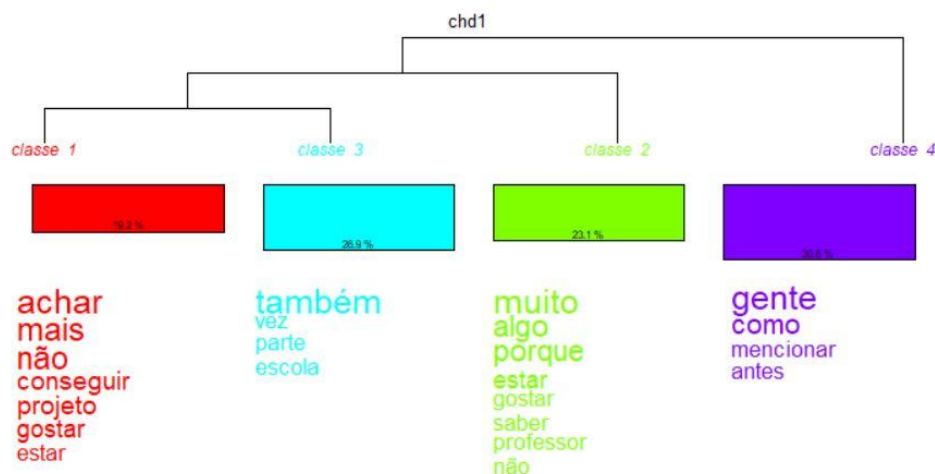
Já *física* aparece como um elemento-chave na desmistificação dos conteúdos de exatas, demonstrando que a prática foi fundamental para tornar conceitos abstratos mais compreensíveis. Esse aspecto reforça a importância da abordagem prática na aprendizagem significativa.

Os termos *tão* e *muito* surgem para enfatizar tanto a superação de expectativas quanto a relevância do projeto na vida das alunas. *Tão* evidencia que os desafios não foram tão difíceis quanto inicialmente imaginado, enquanto *muito* realça o impacto positivo da experiência, especialmente pelo protagonismo feminino em um projeto STEM.

Por fim, “algo” representa o caráter transformador da experiência. O projeto não foi apenas uma atividade acadêmica, mas sim *algo* grandioso, desafiador e significativo, que inicialmente parecia intimidante, mas, ao final, se revelou uma jornada de conquistas e aprendizado. A Classe 5, portanto, reforça a importância da representatividade feminina nas ciências e o papel da aprendizagem prática na construção da confiança e motivação das alunas.

Ante a isso, o perfil da docente nesta classe foca na motivação e autoestima das alunas, na valorização da participação feminina nas ciências e o ensino voltado para experiências significativas.

Figure 22-Classificação Hierárquica Descendente da aluna Alaw



Fonte: Autoria própria

Já a aluna Alaw, por meio da sua entrevista, foi gerada no IRAMUTEQ a análise de conteúdo que apresenta quatro classes distintas, cada uma destacando palavras-chave associadas a diferentes aspectos da docente.

Classe 1 (Vermelha – 19,2%) Desafios e Percepções da Discente. Essa classe está relacionada às dificuldades enfrentadas pelas alunas e consequentemente pela docente ao longo do desenvolvimento do projeto. Expressões como "não conseguir", "achar" e "mais" sugerem momentos de incerteza que ao longo do projeto se tornaram desafios superados. Entretanto, a presença de "projeto", "gostar" e "estar" indica um envolvimento afetivo com a atividade. Logo, demonstrando que a professora soube orientar as alunas a lidarem com as frustrações e obstáculos.

A Classe 1 enfatiza os desafios enfrentados durante o projeto, tanto em termos de tempo e recursos quanto no processo de aprendizado e interdisciplinaridade. Os termos-chave indicam a percepção das alunas sobre obstáculos, mas também revelam um despertar do interesse pelas áreas STEM.

O termo “achar” reflete incertezas e descobertas ao longo da experiência. Inicialmente, ele aparece associado à dificuldade de entender a relação do projeto com a física, evidenciando um processo de construção do conhecimento. Além disso, achar expressa a percepção sobre

limitações estruturais, como a falta de tempo e apoio institucional, que dificultaram a implementação de mais componentes na casa inteligente.

A palavra “mais” indica o desejo de aprofundamento e continuidade do projeto. As alunas destacam que gostariam de ter tido mais tempo para explorar conceitos e desenvolver novas funcionalidades, reforçando a ideia de que a experiência foi significativa a ponto de gerar engajamento e curiosidade além do previsto.

O termo “não” aparece frequentemente associado às dificuldades, como a falta de apoio da escola ou a impossibilidade de expandir o projeto dentro das limitações existentes. Entretanto, ele também pode sugerir uma superação, pois, apesar dos desafios, as alunas conseguiram desenvolver um trabalho relevante.

“Conseguir” surge como um indicativo de esforço e conquista. Apesar dos obstáculos, houve aprendizado, interdisciplinaridade e o desenvolvimento do projeto dentro das condições disponíveis.

A palavra “gostar” aponta para um elemento central da Classe 1 mesmo com os desafios, as alunas demonstraram interesse e envolvimento, evidenciando que a experiência prática gerou um impacto positivo. Isso sugere que a aprendizagem baseada em projetos pode ser um caminho eficaz para engajar estudantes, especialmente em áreas historicamente pouco exploradas por mulheres.

Ante a isso o perfil da professora, apresenta uma reflexão sobre os problemas, trabalho no desenvolvimento socioemocional das alunas, pois ao reconhecer as barreiras enfrentadas pelas alunas e consequentemente por ela mesma no processo educacional, há o desenvolvimento da resiliência para enfrentar as dificuldades e conseguirem concluir o projeto. Apesar dos desafios, há uma valorização do projeto e uma busca por soluções.

Classe 2 (Verde – 23,1%) Impacto e Motivação no Processo de Ensino, observa-se um discurso mais voltado para a importância do projeto e sua justificativa. Palavras como "muito" e "algo" indicam um reconhecimento da relevância da iniciativa, enquanto "porque" refere-se as explicações e reflexões sobre os resultados alcançados. O destaque de "professor" reforça a conexão da docente com o ensino e o engajamento das alunas no desenvolvimento do projeto.

A Classe 2 enfatiza o impacto do projeto na vida acadêmica e pessoal das alunas, ressaltando o reconhecimento do potencial feminino, o despertar do interesse por áreas STEM e o engajamento proporcionado pela experiência prática. As palavras-chave destacam a intensidade da experiência e sua conexão com o crescimento das alunas.

O termo *muito* realça a dimensão do impacto do projeto. Para as alunas, essa foi uma experiência transformadora, que as levou a explorar novas áreas do conhecimento, como a computação e a robótica, muitas vezes abordadas de forma superficial no currículo tradicional. O uso recorrente dessa palavra indica que o projeto superou as expectativas, proporcionando uma vivência enriquecedora e gratificante.

A palavra *algo* está diretamente relacionada à construção do projeto e aos componentes que o integraram. Representa tanto a materialização das ideias em um produto concreto quanto a experiência da pré-iniciação científica, algo fora da realidade inicial das alunas. Além disso, destaca o papel do trabalho colaborativo, uma vez que o projeto as impulsionou a pensar em soluções para problemas sociais usando tecnologia.

O termo “porque” está associado ao reconhecimento do potencial feminino e à motivação das alunas. Ele indica as razões que as levaram a se envolver no projeto: foram escolhidas por suas habilidades, gostaram do que estavam fazendo e se engajaram no desenvolvimento de algo significativo. Esse termo também reforça o impacto do projeto na ampliação das perspectivas profissionais, mostrando às alunas que poderiam seguir carreiras em STEM.

“Estar” simboliza a presença das alunas no processo, o envolvimento coletivo e o apoio dos professores. Representa o sentimento de pertencimento ao projeto, a valorização da experiência e a surpresa positiva por terem participado dessa iniciativa ainda no ensino médio.

Por conseguinte, a Classe 2 mostra um perfil docente marcado pelo compromisso com a inovação no ensino e pela valorização do protagonismo feminino em STEM. A professora envolvida demonstra uma abordagem pedagógica engajada, promovendo um ambiente de aprendizado ativo e inclusivo, no qual as alunas são incentivadas a explorar novas áreas do conhecimento por meio da experiência prática. Seu papel vai além da mediação do conteúdo, pois atua como mentora, motivando as estudantes a desenvolverem confiança em suas próprias habilidades e a enxergarem possibilidades profissionais ampliadas.

Classe 3 (Ciano – 26,9%) Integração com o Contexto Escolar. A Classe 3 enfatiza os desafios enfrentados no desenvolvimento do projeto, especialmente no que diz respeito ao apoio institucional e à infraestrutura escolar. As palavras-chave refletem as dificuldades vivenciadas pelas alunas, bem como as estratégias que adotaram para contornar essas limitações.

A palavra “também” ressalta a existência de múltiplos desafios, como a dificuldade de acesso aos recursos institucionais, a instabilidade da internet, o medo inicial de lidar com a robótica e a necessidade de realizar parte do trabalho fora do ambiente escolar. Esse termo enfatiza que as dificuldades não se limitaram a um único aspecto, mas abrangeram diferentes dimensões do processo.

O termo “vez” está associado à gestão do tempo e à necessidade de adaptar a rotina para cumprir os prazos. A aluna precisou conciliar o trabalho no projeto com outras atividades, muitas vezes utilizando horários alternativos, como os intervalos ou o tempo disponível em casa. Esse aspecto reforça a dedicação das alunas ao projeto, mesmo diante das adversidades.

A palavra “parte” evidencia a flexibilidade na utilização dos recursos disponíveis. Diante das limitações da escola, como a falta de um computador funcional ou a ocupação da sala de informática, as alunas precisaram buscar alternativas, como utilizar o computador da professora, realizar parte do trabalho em casa ou buscar espaços alternativos, como a biblioteca. Esse termo ilustra a capacidade de adaptação e resiliência das alunas para dar continuidade ao projeto.

Por fim, “escola” representa o contexto institucional em que o projeto foi desenvolvido, destacando tanto os recursos disponíveis quanto as limitações da infraestrutura. A escola foi o espaço onde as alunas enfrentaram desafios, mas também onde buscaram soluções para seguir com o projeto, evidenciando a importância do apoio institucional para iniciativas como essa.

A Classe 3 revela um perfil docente resiliente e comprometido com a superação de desafios estruturais no ambiente escolar. A professora envolvida demonstra proatividade ao auxiliar as alunas na busca por soluções diante das limitações institucionais, incentivando a flexibilidade e a autonomia na realização do projeto. Seu papel vai além do ensino tradicional, pois atua como facilitadora do aprendizado, oferecendo suporte tanto na gestão do tempo quanto na busca por recursos alternativos. A recorrência de termos como “também”, “vez” e “parte” evidencia sua capacidade de adaptação e mediação, criando estratégias para minimizar as

dificuldades e manter a motivação das alunas. Além disso, a ênfase na palavra *escola* destaca seu compromisso com a construção de um ambiente de aprendizado mais acessível e inclusivo, mesmo diante das restrições existentes. Assim, o perfil dessa docente se caracteriza por sua dedicação à formação integral das alunas, promovendo a resiliência e o engajamento em projetos que extrapolam os limites físicos da instituição, mas que fortalecem a aprendizagem e a inserção em novas áreas do conhecimento.

Classe 4 (Roxa – 30,8%) Diálogo e Reflexão Docente. Essa classe está ligada ao discurso reflexivo da docente, expressando sua análise sobre a experiência. Palavras como "gente" e "como" são diálogos coletivos e a valorização das interações no aprendizado. O termo "mencionar antes" indica a retomada de ideias discutidas previamente.

A Classe 4 destaca desafios técnicos, colaboração e superação, mas também evidencia questões de gênero que impactaram o desenvolvimento do projeto. As palavras-chave refletem a necessidade de enfrentar obstáculos tanto estruturais quanto sociais, além da importância do trabalho em equipe para alcançar os resultados desejados.

A palavra “gente” simboliza o trabalho coletivo e a resiliência no processo de aprendizado. Ela está associada tanto à colaboração entre as alunas quanto aos desafios impostos por interferências externas, como a intromissão masculina no uso de ferramentas e no desenvolvimento do projeto. Essa interferência pode ter gerado obstáculos, mas também reforçou a união do grupo em defesa da sua autonomia e capacidade técnica.

O termo “como” representa o aprendizado necessário para compreender o funcionamento da tecnologia e resolver problemas técnicos ao longo do projeto. Além disso, reflete o processo de adaptação às condições oferecidas pela escola e os desafios estruturais enfrentados. O termo também aparece no contexto das interferências masculinas, questionando “como” essas intromissões impactaram a experiência das alunas.

A expressão “mencionamos antes” reforça a recorrência de desafios já destacados por outras participantes, como a falta de apoio institucional, os recursos limitados e, especialmente, as barreiras impostas por atitudes desmotivadoras e invasivas. Esse termo indica que as dificuldades enfrentadas não foram casos isolados, mas sim parte de um padrão identificado ao longo da pesquisa.

A Classe 4 evidência não apenas os aspectos técnicos do projeto, mas também as dinâmicas sociais envolvidas, como o impacto da colaboração feminina, a resistência a interferências externas e a importância da resiliência para superar obstáculos. Isso reforça a necessidade de discutir não apenas o ensino de STEM para meninas, mas também as barreiras culturais e institucionais que precisam ser enfrentadas para garantir um ambiente mais inclusivo e equitativo.

Desta forma a Classe 4 evidencia uma docente reflexiva e engajada na construção de um ambiente inclusivo em STEM. Seu perfil se destaca pela valorização do diálogo e da colaboração, promovendo a autonomia das alunas diante de desafios técnicos e sociais. Ao reconhecer barreiras estruturais e de gênero, incentiva a resiliência e a equidade, reforçando a importância da participação feminina na tecnologia. Sua dinâmica pedagógica traz uma abordagem crítica e transformadora transpassando o ensino técnico, criando um espaço de fortalecimento e conscientização para uma educação mais acessível e justa.

4.1.2 Triangulação dos Dados e Da Análise Dos Dados: Perfil da Docente Envolvida Diante das Perspectivas das Alunas

A análise de conteúdo realizada por meio da frequência de ocorrência, das nuvens de palavras e da Classificação Hierárquica Descendente (CHD) das alunas Lau e Alaw permitiu delinear um perfil detalhado da docente envolvida no projeto. A triangulação dessas informações reforça e interliga as dimensões de sua atuação pedagógica, evidenciando seu impacto na aprendizagem e no desenvolvimento das alunas.

A análise de frequência das entrevistas apontou que a docente foi vista como uma grande incentivadora do aprendizado. As alunas destacaram que sua atuação foi essencial para impulsionar o envolvimento no projeto. Expressões como "a professora nos deu a luz necessária" e "nos apoiou muito" reforçam o papel de suporte e orientação que a docente exerceu.

A nuvem de palavras corroborou essa ideia, com termos recorrentes como "conseguir", "aprender" e "perceber", demonstrando que a docente estimulou a autonomia e o protagonismo das alunas. A CHD da aluna Lau trouxe a Classe 2 (Estratégias e Compreensão do Ensino), que destaca a mediação da professora no processo de aprendizado, ajudando as alunas a superarem incertezas iniciais e desenvolverem confiança no projeto.

A análise por frequência de ocorrência revelou que a docente proporcionou experiências de aprendizagem significativa por meio da experimentação, tornando conceitos abstratos mais concretos. A CHD de Lau na Classe 3 (Metodologias Ativas e Ensino Prático) reforça esse aspecto, evidenciando que o ensino foi construído a partir da prática, com atividades voltadas para "mostrar", "tentar", "ensinar" e "experimentar".

A nuvem de palavras também indicou a relevância da abordagem prática, com termos como "sensor", "motor" e "casa inteligente", destacando o caráter aplicado do ensino da docente. Essa combinação de elementos permitiu que as alunas visualizassem, na prática, conceitos teóricos da área STEM.

A análise de frequência apontou que a docente enfrentou desafios institucionais significativos, como a falta de uma sala adequada para a robótica e dificuldades no acesso a recursos tecnológicos. A CHD da aluna Lau na Classe 1 (Desafios do Processo Educacional) revelou que a professora precisou buscar estratégias para adaptar o ensino, utilizando a biblioteca como espaço alternativo e disponibilizando seu próprio notebook para as alunas.

A CHD da aluna Alaw na Classe 3 (Integração com o Contexto Escolar) complementa essa visão, destacando que a professora encontrou soluções para os desafios estruturais, permitindo que as alunas desenvolvessem o projeto mesmo com limitações institucionais. Palavras-chave como "também", "vez" e "parte" mostram a flexibilidade da docente e sua capacidade de buscar alternativas para garantir a continuidade do projeto.

A frequência de ocorrência destacou que a professora foi percebida como uma figura inspiradora, incentivando a participação das meninas nas ciências e desconstruindo estereótipos de gênero. Frases como "a ciência também é um ambiente feminino" demonstram que a docente teve um impacto significativo no fortalecimento da identidade das alunas em áreas STEM.

A nuvem de palavras reforçou essa perspectiva, com termos como "especial" e "gratificante", evidenciando o impacto positivo do projeto na autoestima das alunas. A CHD da aluna Alaw na Classe 2 (Impacto e Motivação no Processo de Ensino) trouxe palavras como "muito", "algo" e "porque", indicando que a experiência foi marcante e transformadora. A CHD de Lau na Classe 5 (Significado e Impacto na Vida das Alunas) também destacou esse viés de inclusão, enfatizando o empoderamento feminino e a valorização da participação das alunas na tecnologia.

A CHD da aluna Alaw na Classe 4 (Diálogo e Reflexão Docente) revelou que a professora não apenas ensinou conteúdos técnicos, mas também criou um espaço de reflexão sobre os desafios enfrentados pelas alunas, incluindo questões institucionais e de gênero. O termo "gente" simboliza o caráter coletivo do aprendizado, enquanto "como" indica o questionamento sobre barreiras impostas ao longo do processo.

Essa abordagem também aparece na CHD da aluna Lau na Classe 4 (Contexto Escolar e Papel Docente), que mostrou que a professora atuou como mediadora do conhecimento e incentivadora do pensamento crítico. A recorrência da palavra "escola" destacou seu compromisso em transformar o ambiente educacional, mesmo com as dificuldades existentes.

A triangulação dos dados e da análise dos dados permite traçar um perfil consolidado da docente como uma profissional inovadora, reflexiva e comprometida com a aprendizagem significativa das alunas. Seu trabalho foi marcado pela promoção da autonomia discente, pelo apoio emocional e técnico, pela superação de barreiras institucionais, pelo incentivo ao empoderamento feminino e pela criação de um ambiente reflexivo e inclusivo. Dessa forma, sua atuação extrapola a mediação do conhecimento, consolidando-se como um agente transformador no desenvolvimento acadêmico e pessoal das alunas, promovendo não apenas o aprendizado técnico, mas também a formação cidadã e o fortalecimento da participação feminina na ciência e tecnologia.

Ao conectar as características identificadas da docente à literatura, estabelecemos relações que não apenas corroboram nosso estudo, mas também ampliam a compreensão sobre o papel da mediação docente. A análise evidencia que sua atuação vai além da transmissão de conhecimento, assumindo um papel fundamental na orientação das alunas, promovendo autonomia, engajamento e reflexão crítica, o que ultrapassa a tradicional relação professor-aluno.

Para a literatura as características do perfil do docente ao orientarem projetos de robótica é que ele desempenhe um “monitoramento ativo”, os professores devem monitorar de perto cada aluno, sua compreensão e seu desempenho para apoiar projetos bem-sucedidos (Eguchi, 2012). O professor atua como um facilitador, equilibrando orientação e liberdade, criando um plano de ensino que apoie a colaboração e a participação confortável dos alunos, melhorando a experiência de resolução de problemas em grupo (Taylor e Baek, 2018).

Ainda sobre a mediação pedagógica e a construção do conhecimento, podemos ressaltar que a professora atuou como facilitadora do aprendizado, alinhando-se ao sociointeracionismo de Vygotsky, especialmente ao conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal. Conforme indicado na análise das entrevistas das alunas, a docente foi essencial para orientar e fornecer suporte técnico e emocional, promovendo um ambiente onde as alunas podiam ultrapassar barreiras de aprendizado com apoio de pares e da própria professora. Isso está em consonância com a mediação social destacada na teoria de Vygotsky e reforçada pela BNCC (BRASIL, 2018), que enfatiza a importância da interação social no aprendizado.

Na perspectiva de Kim et al., (2018), ressalta a importância de capacitar os professores, pois sua habilidade e confiança em ensinar não apenas programação, mas também a resolução de problemas que aparece como depuração (debugging), que são fundamentais para o sucesso dos alunos em programação. A programação é essencial para projetos de robótica e a depuração não se limita apenas à programação; ela é um exercício valioso de resolução de problemas, que envolve identificar erros (bugs) e gerar soluções para esses problemas. Esses processos são essenciais em qualquer contexto que exija habilidades de resolução de problemas. Na mesma linha de pensamento Bers e Sullivan, (2019) destacam que educadores devem ensinar conceitos fundamentais da CS de maneira apropriada ao desenvolvimento das crianças. Isso inclui promover a compreensão de noções como algoritmos, depuração e resolução de problemas.

Ao desenvolver o projeto de robótica a professora trabalhou programação e habilidades de resolução de problemas que são essenciais para a vida profissional e cotidiana no século XXI. Dessa forma foi essencial o suporte e orientação da professora para enfrentar os desafios que apareceram ao longo do projeto.

A ênfase na experimentação e na criação de artefatos, destacada pelo construcionismo de Papert, também se reflete na atuação da docente. A professora incentivou as alunas a trabalharem na criação do protótipo da casa inteligente, explorando a robótica de forma prática e interdisciplinar. Segundo Papert, o aprendizado ocorre de forma mais significativa quando os alunos estão envolvidos ativamente na criação de algo que tenha sentido para eles. Isso também se conecta com a aprendizagem baseada em projetos, identificada no perfil da docente, que proporcionou um ensino interativo e voltado para a solução de problemas reais.

O papel da professora como motivadora e incentivadora da participação feminina em STEM se conecta com a teoria da autoeficácia de Bandura, que enfatiza a importância do

reforço positivo para o desenvolvimento da confiança no aprendiz. A pesquisa de Araújo, Medeiros e Rodrigues (2022) destaca que a participação em atividades de robótica pode aumentar a confiança dos alunos em sua capacidade de resolver problemas e lidar com desafios. Isso foi evidenciado nas entrevistas, onde as alunas relataram que a professora foi fundamental para despertar seu interesse e mostrar que havia espaço para elas na ciência e na tecnologia.

Estudos indicam que metodologias ativas, como a robótica educacional, desempenham um papel fundamental na facilitação da aprendizagem ao incentivar a experimentação e a resolução de problemas de forma prática (Pazos, 2002; Zilli, 2004). No contexto analisado, a abordagem adotada pela professora permitiu que as alunas interagissem diretamente com os conceitos, promovendo uma aprendizagem mais significativa. A análise de frequência e os dados de CHD reforçam essa perspectiva, demonstrando que a experiência prática contribuiu para a concretização de conceitos abstratos, tornando-os mais acessíveis e compreensíveis. Esse resultado evidencia a importância da experimentação no processo de ensino e aprendizagem, especialmente em áreas como a robótica educacional, onde a manipulação de materiais e a aplicação direta dos conteúdos favorecem a internalização do conhecimento e o desenvolvimento de habilidades essenciais para a educação contemporânea.

A literatura destaca a escassez de infraestrutura como um dos principais desafios na implementação de atividades interdisciplinares, dificultando a adoção dessa abordagem em diversas instituições de ensino (Souza et al., 2023; Da Silva et al., 2023). A triangulação dos dados e a análise dos dados corrobora essa realidade ao evidenciar que a professora enfrentou obstáculos semelhantes, precisando recorrer a estratégias alternativas para viabilizar o projeto. Entre essas estratégias, destaca-se o uso da biblioteca escolar como espaço de desenvolvimento das atividades e a utilização de seu próprio notebook para suprir a falta de equipamentos adequados. Essa adaptação reflete não apenas a precariedade dos recursos disponíveis, mas também o empenho da docente em proporcionar às alunas uma experiência significativa de aprendizagem, mesmo diante das limitações estruturais.

Sullivan e Bers (2019) destacam o papel da robótica educacional na desconstrução de estereótipos de gênero, evidenciando seu potencial para incentivar a participação feminina em áreas historicamente dominadas por homens. A triangulação dos dados e a análise dos dados, por meio da CHD e da análise das entrevistas, reforça essa perspectiva ao demonstrar que a atuação da professora foi essencial para fortalecer a identidade das alunas na tecnologia. Ao proporcionar um ambiente de aprendizado inclusivo e estimulante, a docente não apenas

incentivou o engajamento das estudantes, mas também contribuiu para o empoderamento feminino, promovendo maior confiança e autonomia na exploração de conceitos e práticas tecnológicas. Esses resultados ressaltam a importância de iniciativas que fomentem a equidade de gênero no ensino da robótica, criando oportunidades para que mais alunas se sintam pertencentes e capacitadas a atuar nesse campo.

Assim, a literatura das abordagens epistemológicas não apenas fundamenta a robótica educacional, mas também se reflete diretamente na atuação da docente. Seu perfil pedagógico incorpora elementos do sociointeracionismo, do construcionismo e da teoria da motivação, demonstrando que sua abordagem se alinhou às melhores práticas teóricas para incentivar um aprendizado significativo e inclusivo.

Diante do exposto, este trabalho traz novas contribuições à literatura ao evidenciar que, além do papel das metodologias ativas e da intencionalidade pedagógica, a atuação docente é um fator essencial para a aprendizagem significativa e prática. Os achados demonstram que a mediação da professora não apenas favoreceu o desenvolvimento da estabilidade técnica e emocional das alunas, mas também proporcionou um ambiente de acolhimento, permitindo que enfrentassem desafios estruturais por meio de estratégias de adaptação. Além disso, o estudo reforça a importância de iniciativas que promovam a equidade de gênero em STEM, destacando o impacto positivo do incentivo docente na inserção e permanência de alunas em projetos de tecnologia e inovação.

4.1.2. Desafios na disciplina ministrada e no projeto

A triangulação dos dados e da análise dos dados revelou conexões importantes entre as dificuldades enfrentadas pela professora/pesquisadora. Para esta discussão, foram utilizadas as transcrições das entrevistas realizadas com a docente, analisadas por meio da metodologia de análise de conteúdo proposta por Bardi e com o suporte do software Iramuteq. Os resultados dessas análises serão integrados às dificuldades já apontadas na literatura, conforme identificado na revisão sistemática dos artigos filtrados na análise bibliométrica.

Avançando na interpretação dos dados podemos analisar pelo quadro 4 abaixo que as dificuldades da docente se concentram na falta de apoio institucional, limitações na organização institucionais, acesso a recursos materiais e infraestrutura escolar, desafios técnicos e resolução de problemas e dificuldades na organização e gerenciamento do tempo.

Quadro 9-Análise de conteúdo temática por frequência categoria “Dificuldades e limitações no desenvolvimento do projeto” referente a entrevista da professora.

Frequência de ocorrências – Entrevista professora/pesquisadora			
Categorização	Codificação	Percentual	Trechos das respostas
Dificuldade e limitações no desenvolvimento do projeto	Ausência de conhecimento prévio	2,19%	“apesar da dificuldade inicial dos alunos em lidar com o computador”
	Desafios Socioeconômicos	2,19%	“logo nos primeiros dias de trabalho a aluna Mari informou que ficaria complicado para ela participar, pois tinha que trabalhar para ajudar em casa e não poderia vir mais cedo para escola para participar do projeto.”
	acesso a recursos materiais e infraestrutura escolar	5,49%	O que faltava tinha na escola, mesmo que “trancado a sete chaves” com a iniciativa do projeto a escola cedeu em emprestar alguns componentes para as aulas.
	Declínio na Motivação e Engajamento das Alunas	1%	No início, as alunas estavam mais engajadas e empenhadas no projeto.
	Desafios estruturais e sobrecarga institucional	1%	Desafios e barreiras dentro da escola, além do cansaço por estudarem numa escola de período integral e participarem do projeto ao meio-dia às 14h e depois 14h15 até as 21:15 nas aulas do currículo base e itinerário, o que faziam com que ficassem o dia inteiro na escola.
	Desafios Técnicos e Resolução de Problemas	5,49%	Isso foi um obstáculo para mim, e tive que estudar formas de implementar o projeto junto com a escrita do trabalho e mostrar a elas como fazer isso.
	Falta de Apoio Institucional	23,07%	Apenas uma vice-diretora tinha a chave do local onde ficavam os componentes de eletrônica, e conseguir essa chave era uma luta.
	Limitações na organização Institucionais	8,79%	No final do projeto, quando a casinha já estava quase finalizada, enfrentamos dificuldades para guardar a casinha em um local seguro. Ela ficava na coordenação e, frequentemente, era removida de lá, o que acabava desconectando fios e até quebrando algumas peças, como a janelinha

	dificuldades na organização e gerenciamento do tempo	4,39%	O tempo era uma questão delicada, pois os trabalhos eram realizados no contraturno escolar das alunas. No entanto, nem sempre conseguíamos nos reunir nesse horário.
	Defasagem educacional	1%	Outra dificuldade que elas tinham era com a escrita
	Limitações do trabalho em grupo	2,19%	Lau, apesar da sua facilidade com a escrita preferia fazer isso longe das meninas para manter a concentração, pois elas juntas o trabalho não rendia tanto.
	Limitações na autonomia e na divisão de funções	1%	Os meninos tinham dificuldades em começar e quem iria fazer o que.
	Comentários desmotivadores	1%	havia falas que as alunas estavam brincando de casinha, o que deixava as alunas bem chateadas, pois não queria que seu trabalho fosse visto desta forma.
	Interferência Masculina	1%	E teve uma vez que um professor tirou a furadeira da mão das meninas falando que elas estavam utilizando da maneira errada

Fonte: Autoria própria

Conectando-se assim com análise dos dados, referente a entrevista da professora, realizados em duas etapas no Iramuteq, utilizando como meio a CHD, que utiliza a frequência e as posições das palavras ativas para agrupá-las em classes lexicais. A análise lexical refere-se a uma abordagem para identificar a frequência e a distribuição de palavras em um corpus textual. Isso inclui a organização do texto por meio da lematização, que simplifica as palavras em suas formas básicas (radicais), como transformar "problematização" em "problema".

Desta forma representadas em um dendrograma. Técnica essa que identifica padrões e relações entre palavras e organiza o corpus em grupos de significados semelhantes, maximizando as diferenças entre classes (inércia interclasses) e minimizando as variações internas de cada classe (inércia intraclasses).

Desta maneira na entrevista da professora há 2 CHD, pois a entrevista foi fracionada em duas, cada uma delas com uma interpretação singular. Conforme é possível verificar abaixo. A 1ª CHD teve 51 segmentos de textos analisados no *Software* Iramuteq, é categorizado em 6 classes: Classe1 13,73%, Classe2 15,69%, Classe3 17,65, Classe4 17,65, Classe5 15,69% e Classe6 19,61. A 2ª CHD teve 48 segmentos de textos analisados no *Software* Iramuteq, é

categorizado em 5 classes: Classe1 14,58%, Classe2 22,92%, Classe3 22,92%, Classe4 20,83% e Classe5 18,75%.

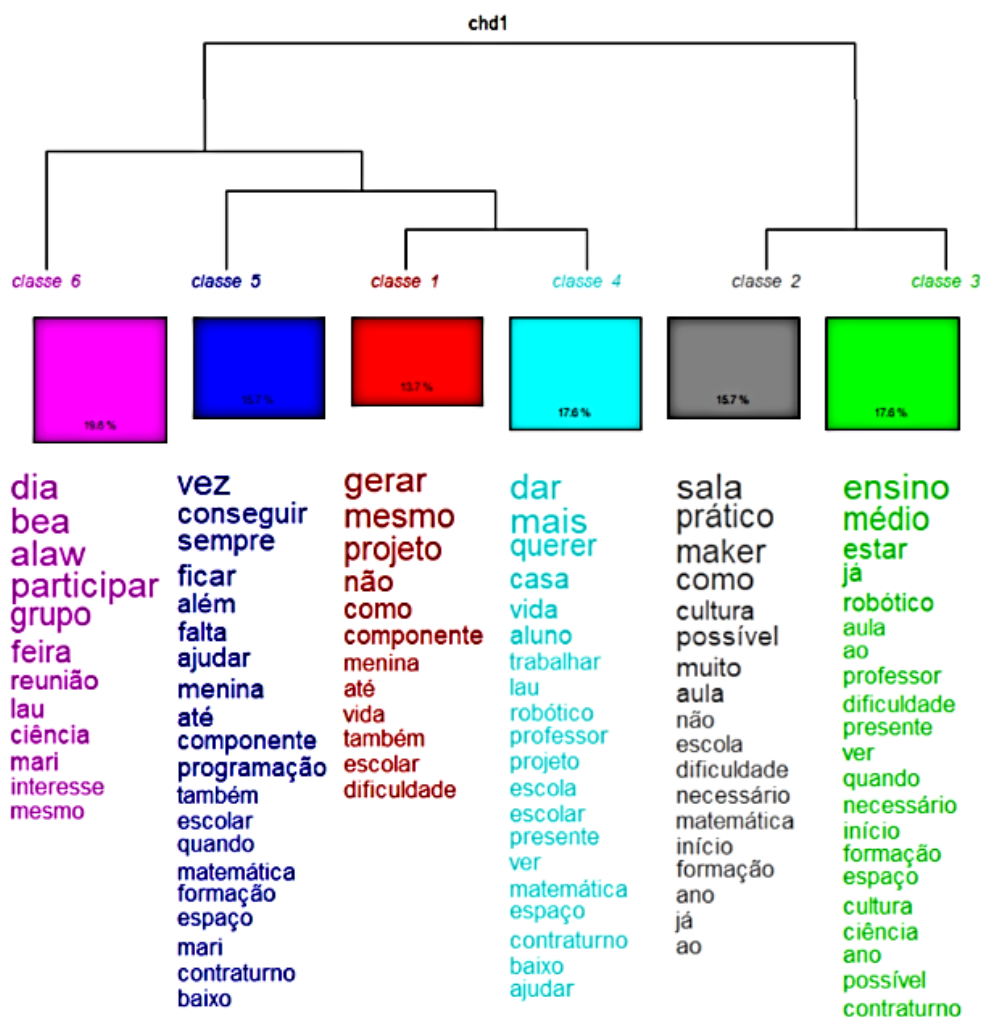
A classe 5 da 1ª CHD corrobora as inferências realizadas na análise de conteúdo temática por frequência, especialmente na categorização das “Dificuldades e limitações no desenvolvimento do projeto”. Embora o dendrograma inclua seis classes no total, apenas essa é relevante para o presente capítulo. As demais classes serão analisadas e interpretadas em detalhes nos capítulos subsequentes.

A Classe 5 aborda os desafios enfrentados pela professora no projeto, com ênfase nas dificuldades específicas das alunas. As palavras-chave indicam barreiras persistentes, como "vez" e "sempre", que sugerem a recorrência de obstáculos e a sensação de luta contínua para superar adversidades. Palavras como "falta" e "ajudar" indicam a ausência de suporte adequado, seja por parte da instituição ou colegas de trabalho, até mesmo pela dificuldade de acesso aos recursos presentes na escola, enquanto "menina" reforça a dimensão de gênero nas dificuldades enfrentadas.

Além disso, a presença de "programação" e "componente" aponta para barreiras técnicas específicas, que estão relacionadas ao conteúdo STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática). A dificuldade em "ficar" e "conseguir" sugere que, apesar dos esforços das participantes, fatores externos e estruturais muitas vezes limitam sua capacidade de se engajar plenamente e alcançar resultados satisfatórios.

Dentro de cada classe há perguntas da entrevista que melhor a representam, na Classe5 a questão representativa é a pergunta 7 realizada na entrevista que reflete essas dificuldades, reforçando a conexão entre os desafios relatados e a experiência prática das alunas em projetos STEM, incluindo a programação e o trabalho com componentes tecnológicos.

Figure 23-1ª Classificação Hierárquica Descendente (CHD) da docente.



Fonte: Autoria própria

Já a 2ª CHD, destaca ainda mais as dificuldades enfrentadas ao longo do projeto, corroborando ainda mais com as inferências já feitas a cima.

Essa classe1 expõe barreiras institucionais que dificultaram a implementação e o engajamento no projeto. A palavra "estar" destaca os comentários desmotivadores enfrentados pelas alunas, que ouviam que “estavam brincando de casinha”. Isso reflete uma falta de seriedade atribuída ao projeto por parte da escola. A palavra "ao" indica impactos secundários, como a desmotivação das alunas e o atraso nas aulas regulares. O "ensino médio" posiciona o contexto educacional, onde a pressão por desempenho em provas externas e a priorização de atividades burocráticas, como o preenchimento de documentos, ofuscaram a importância do projeto. A palavra "muito" sublinha a negligência da instituição, enquanto "quando" evidencia momentos isolados de reconhecimento, como durante visitas da

Diretoria de Ensino. A classe revela que a falta de alinhamento entre o projeto e as prioridades escolar gerou desafios significativos para engajamento e continuidade.

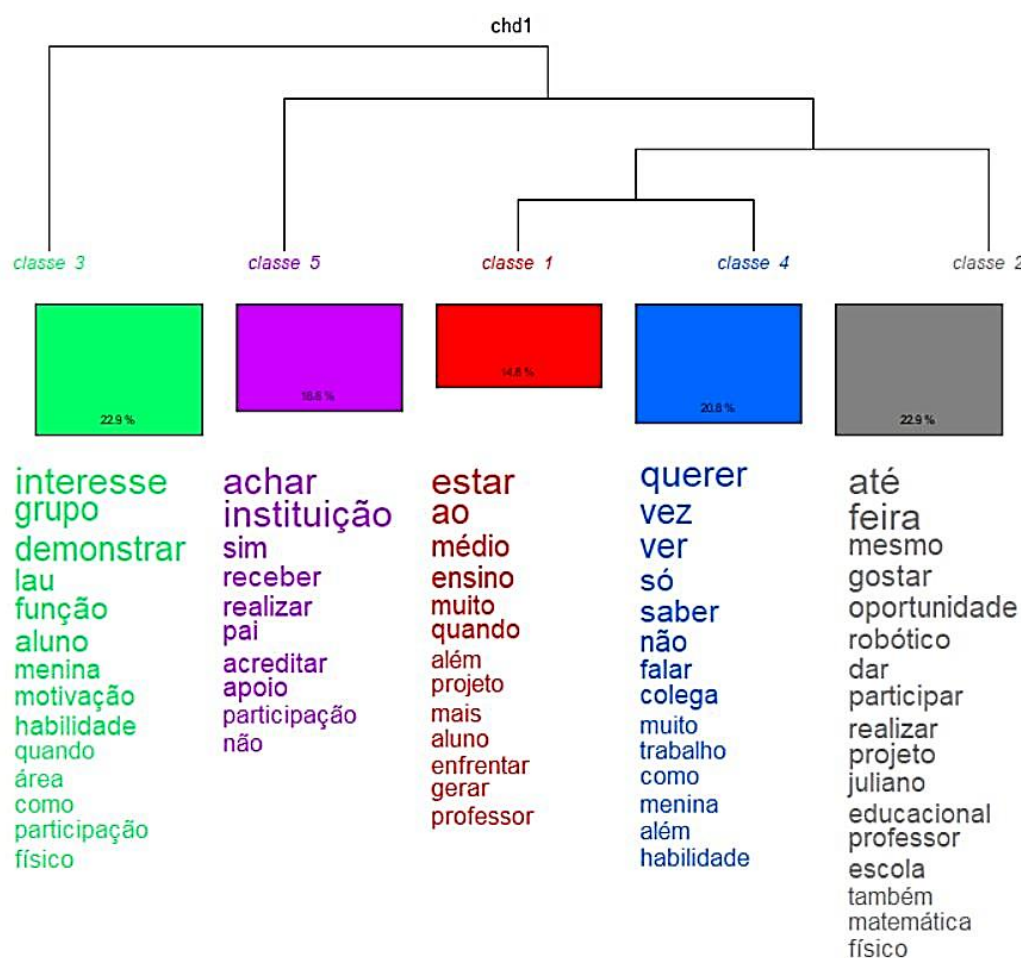
A Classe2 destaca limitações práticas. A palavra "até" ilustra a resiliência do grupo, que se dedicava ao trabalho mesmo em condições adversas, incluindo contraturno escolar e horários de janta. A "feira" é mencionada como um marco importante, simbolizando tanto as oportunidades de exposição quanto os desafios logísticos para alcançar os objetivos do projeto. Palavras como "gostar" e "oportunidade" refletem os recursos desejados, e que poderiam ser proporcionados pela oportunidade de participação na feira. O nome "Juliano" representa um apoio pontual que ajudou em momentos críticos, mas também ressalta a falta de uma estrutura sistemática de suporte, ou seja, o apoio institucional e dos colegas de trabalho. Essa classe reforça a necessidade de maior intencionalidade e planejamento institucional para garantir recursos e engajamento constante.

A classe4 explora as barreiras culturais enfrentadas pelo projeto e as dificuldades de interação com outros professores. A palavra "quer" reflete o esforço da professora para empoderar as alunas e romper com os estereótipos de gênero. Palavras como "não" e "só" ilustram episódios de desvalorização, como quando uma aluna teve sua ferramenta retirada por um professor, subestimando suas capacidades. A palavra "saber" reforça o objetivo pedagógico do projeto, que buscava mostrar às alunas que elas têm potencial para atuar em espaços tradicionalmente masculinos. Essa classe evidencia a resistência cultural e a falta de colaboração entre colegas como barreiras significativas para o sucesso do projeto.

A classe5 ressalta novamente a ausência de apoio institucional como um dos principais obstáculos enfrentados. A palavra "achar" sugere a percepção de que o projeto não recebeu a atenção ou valorização merecidas. O "apoio" é recorrente, evidenciando a necessidade de incentivos e reconhecimento institucional. Embora a infraestrutura fosse considerada razoável, a falta de espaços adequados, como uma sala maker, limitou o potencial do projeto, que teve que ser improvisado em locais como a biblioteca. A ausência de envolvimento dos pais foi destacada como um fator adicional que poderia ter ajudado a lidar com questões socioemocionais e a aumentar o engajamento das alunas. Essa classe reforça a importância de políticas institucionais que valorizem projetos educacionais inovadores, proporcionando suporte técnico, logístico e emocional para garantir seu sucesso.

Falta de Suporte Institucional foi a que apresentou a maior frequência, demonstrando a ausência de recursos, infraestrutura e apoio por parte da instituição. Bem como as dificuldades técnicas, as barreiras relacionadas à programação e à manipulação de componentes tecnológicos. A Restrição de Tempo e Espaço evidenciada na dificuldade em "ficar" ou se dedicar plenamente está ligada à falta de tempo disponível ou à inadequação dos horários das atividades institucionais, até mesmo pela sobre carga de aulas.

Figure 24-2^a Classificação Hierárquica Descendente (CHD) da docente



Fonte: Autoria própria

Ao relacionar a análise de conteúdo temática por frequência, com a literatura, podemos inferir que os desafios enfrentados não são isolados, apenas pelos problemas institucionais, mais também por defasagem formativa da docente, como indicado na análise pelos desafios técnicos e resolução de problemas e dificuldades na organização e gerenciamento do tempo.

Diante disso, é possível vincular esse fato com a revisão de literatura realizada com os artigos selecionados na análise bibliométrica, que traz dados importantes que corroboram com os desafios presentes neste trabalho.

Cerca de 50% dos artigos analisados remetem em algum momento à importância da formação dos professores e desses artigos, 3 foram escritos por ChanMin Kim, Dongho Kim e Jiangmei Yuan, mostrando sua preocupação e destacando a importância com esse assunto.

Kim et al., (2018) destaca a necessidade de preparação adequada dos professores para utilizar a robótica educacional, uma vez que programas tradicionais de formação de professores muitas vezes não incluem cursos de ciências, o que pode impactar negativamente a integração da robótica no ensino. A capacitação dos professores para criar e utilizar atividades de robótica alinhadas aos padrões e adequadas à faixa etária dos alunos pode melhorar o engajamento e o desempenho dos estudantes em STEM.

O preparo dos educadores é indispensável, pois mesmo com treinamentos há relatos segundo Fegely; Tang (2022) apontando que embora os participantes demonstrassem interesse em ensinar programação aos alunos e mencionassem uma melhoria na confiança para abordar o tema, tanto os dados quantitativos quanto qualitativos indicaram que a motivação deles era prejudicada pela incerteza sobre como a programação se encaixaria no currículo. Na mesma perspectiva Boz e Alleksaht-Snider, (2022) falam da dificuldade dos professores em focar no conteúdo da disciplina, sendo importante que se concentrem no conteúdo ao invés de apenas na linguagem de programação utilizada.

Outro ponto importante que destaca a relevância da formação dos professores é a depuração, que é identificar, analisar e corrigir erros, na aprendizagem de conceitos e processos de programação, bem como a necessidade de desenvolver habilidades de depuração confiáveis e eficazes para que assim sejam capazes de auxiliar as crianças na resolução de problemas por meio da programação. De acordo com Kim et al., (2015) Os professores em formação inicial enfrentaram dificuldades significativas ao lidar com o processo de depuração. A complexidade e a natureza desafiadora da depuração levaram a uma sensação de sobrecarga e frustração entre os participantes. A tarefa de encontrar e corrigir erros no código de programação se mostrou desafiadora e muitas vezes resultou em sentimento de frustração e desânimo.

A falta de capacitação dos professores nestas áreas pode proporcionar desafios ao desenvolver planos de aula que integrem a codificação e a robótica de forma significativa em outras disciplinas (BOZ E ALLEXSAHT-SNIDER, 2022), pois o foco é trabalhar a interdisciplinaridade conectada a robótica e a codificação, a fim de aumentar a motivação e o engajamento dos alunos. Na mesma concepção, estudos de Lee; Yunus e Lee, (2023); Sullivan; Umashi Bers, (2019) mencionam a necessidade de capacitar os professores para que possam facilitar o aprendizado das crianças por meio de atividades práticas com robôs e programação

e ainda possam tomar decisões informadas sobre a implementação de atividades de programação com robôs em diferentes contextos educacionais.

Os professores enfrentam diversos desafios na sua formação, mas também há desafios dentro da sala de aula. Segundo Laut; Bartolini e Porfiri, (2015) um dos desafios destacados é a necessidade de cobrir uma quantidade específica de material dentro do currículo nacional durante as aulas regulares, o que pode dificultar a inclusão de atividades científicas adicionais. No entanto para contornar esse problema, as sessões do programa de Bioinspiração em STEM para estudantes do ensino fundamental foi desenvolvido fora do horário escolar, em um período de 2 horas como um programa extracurricular.

Em linha gerais, considera-se que por meio da análise dos dados ao detalhar as interpretações e considerações acima, fica evidente que os desafios técnicos, institucionais e sociais enfrentados pelas participantes não são isolados, mas sim interconectados. Soluções integradas e contínuas podem contribuir significativamente para a redução dessas barreiras e para o fortalecimento da presença feminina em STEM.

5. Estratégias para superação das dificuldades

Ao analisar os dados por frequência, é possível identificar estratégias recorrentes empregadas para a superação das dificuldades enfrentadas. Essas estratégias evidenciam a importância de abordagens pedagógicas que favoreçam a adaptação dos estudantes aos desafios do processo de aprendizagem, especialmente no contexto da robótica educacional. A identificação dessas práticas permite compreender como determinados métodos podem contribuir para o desenvolvimento de habilidades e competências, reforçando a necessidade de um ensino mais dinâmico e alinhado às necessidades dos alunos.

Quadro 10- Frequência de ocorrências – Entrevista da professora – estratégia para superação dos desafios

Frequência de ocorrências – Entrevista da Professora/pesquisadora			
Categorização	Codificação	Percentual	Trechos das respostas
Trajetória profissional e pedagógica	Trajetórias Didático-Pedagógicas	6,59%	Nos encontros no contraturno escolar as alunas chegavam mais cedo na escola e comecei ensinando sobre conceitos básicos de elétrica e eletrônica. As aulas foram planejadas para serem práticas, permitindo que as alunas tivessem percepções através dos testes realizados.

			Outra dica importante é trabalhar com grupos pequenos de alunos, isso ajuda muito, a manter a organização, o foco e o engajamento dos estudantes.
	Necessidade de formação continuada	2,20%	resolvi fazer uma Pós-Graduação Lato Sensu a distância em Robótica Educacional
	Intencionalidade Pedagógica	6,59%	Além de gostar do assunto, eu queria estar preparada para dar o meu melhor aos alunos. Essa escolha foi facilitada pelo meu conhecimento das habilidades dessas alunas, bem como pela disponibilidade e interesse que elas demonstraram em trabalhar no projeto Mesmo com a inexperiência, sentia que fazia a diferença na vida dos meus alunos, e isso me motiva a continuar até hoje.
	Recursos institucionais	1,10%	Como a escola tinha uma sala de informática

Fonte: Autoria própria

A implementação da robótica educacional no contexto escolar apresenta desafios que exigem estratégias adaptativas por parte da docente. A análise da entrevista revelou que a superação das dificuldades esteve associada a aspectos como estratégias didático-pedagógicas, investimento em formação continuada e aproveitamento de recursos institucionais. Esses elementos demonstram a importância do planejamento e da flexibilidade na condução do ensino de robótica, além de evidenciar o papel da motivação docente para enfrentar obstáculos.

A professora adotou abordagens práticas e dinâmicas que favorecessem a aprendizagem dos estudantes. A organização de encontros no contraturno escolar permitiu um maior tempo de dedicação às atividades, possibilitando que os alunos assimilassem conceitos fundamentais. A estruturação das aulas priorizou atividades experimentais, incentivando a exploração e a resolução de problemas por meio da prática, o que contribuiu para o engajamento dos estudantes.

Outra estratégia relevante foi a organização das alunas em um pequeno grupo. Essa escolha facilitou a interação e a colaboração entre as participantes, promovendo um ambiente mais focado e produtivo. Ao trabalhar em equipes menores, as estudantes puderam compartilhar conhecimentos, trocar ideias e desenvolver habilidades essenciais, como pensamento crítico e autonomia na resolução de desafios. Esse formato também favoreceu a mediação da professora, que pôde acompanhar de forma mais próxima o desenvolvimento das alunas e intervir sempre que necessário.

A necessidade de aprofundamento nos conteúdos relacionados à robótica levou a professora a buscar formação adicional na área. A decisão de cursar uma especialização foi um passo estratégico para aprimorar suas práticas pedagógicas e desenvolver maior domínio sobre os conceitos e tecnologias envolvidas no ensino da robótica. Esse investimento na própria formação demonstra a consciência da professora sobre a importância do aprendizado contínuo e da atualização constante para lidar com as exigências do ensino tecnológico.

Além do impacto direto na qualidade do ensino, essa escolha também reflete o comprometimento da professora com o desenvolvimento profissional. A busca por novas metodologias e estratégias pedagógicas possibilitou que ela aprimorasse a condução das aulas, tornando-as mais acessíveis e eficazes para as alunas. Essa iniciativa mostra que, mesmo diante de dificuldades estruturais e pedagógicas, a formação docente pode ser um caminho viável para superar desafios e garantir um ensino mais qualificado.

Mesmo diante de limitações estruturais, a professora buscou utilizar os recursos disponíveis na escola para viabilizar o ensino da robótica. A existência de uma sala de informática, por exemplo, foi um fator que possibilitou a realização de algumas atividades do projeto, garantindo que os alunos tivessem acesso a ferramentas essenciais para a aprendizagem. Embora a infraestrutura nem sempre seja ideal, o aproveitamento criativo dos recursos institucionais demonstra a importância da adaptação e da gestão eficiente dos materiais disponíveis.

Além do uso dos espaços escolares, a professora também mencionou a importância do apoio institucional para a continuidade do projeto. O envolvimento, limitado foi um desafio para o desenvolvimento do projeto, tanto da equipe gestora e a articulação com outros professores teria favorecido ainda mais a implementação da robótica educacional, ampliando as possibilidades de integração curricular e fortalecendo a proposta pedagógica. Contudo, isso

aconteceu de forma limitada. Desta forma esse aspecto evidencia que, para além do esforço individual do docente, o suporte da escola é fundamental para garantir que iniciativas inovadoras sejam mantidas e ampliadas ao longo do tempo.

Quadro 11- Frequência de ocorrências – Entrevista da professora – estratégia para superação dos desafios

Frequência de ocorrências – Entrevista da Professora/pesquisadora			
Categorização	Codificação	Percentual	Trechos das respostas
Impacto das metodologias ativas na educação	Metodologias ativas	9,89%	As aulas foram planejadas para serem práticas, permitindo que as alunas tivessem percepções através dos testes realizados. A construção do protótipo da casa inteligente proporcionou aprendizado prático em eletrônica, programação e metodologias makers.
	Práticas pedagógicas	2,20%	ensinando-lhes sobre cultura maker e robótica educacional.
	Cultura maker	4,40%	Nessas aulas, eles usavam ferramentas e práticas "mão na massa", criando os projetos por conta própria
	Interdisciplinariedade	2,20%	Durante o projeto preparei um material com as ODS's (Objetivo de Desenvolvimento sustentável da ONU) conectando a nossa intencionalidade do projeto e o objetivo de impactar socialmente

Fonte: Autoria própria

A adoção de metodologias ativas no ensino de robótica educacional teve um impacto significativo na aprendizagem das alunas, favorecendo um processo mais interativo e prático. A professora estruturou as aulas com foco na experimentação e na resolução de problemas, permitindo que as estudantes desenvolvessem suas próprias percepções a partir dos testes realizados. Essa abordagem contribuiu para uma aprendizagem mais significativa, na qual o conhecimento era construído de maneira experiencial e contextualizada.

Além disso, a construção do protótipo da casa inteligente foi um elemento-chave para consolidar esse aprendizado. Ao trabalharem com eletrônica, programação e metodologia maker, as alunas puderam vivenciar, na prática, conceitos essenciais da robótica educacional.

Esse processo reforça a importância das metodologias ativas como meio de engajamento e desenvolvimento de habilidades técnicas e cognitivas nos estudantes.

Quadro 12- Frequência de ocorrências – Entrevista das alunas– estratégia para superação dos desafios

Frequência De Ocorrências – Entrevista Das Alunas			
Categorização	Codificação	Percentual	Trechos Das Respostas
Autonomia No Projeto De Cultura Maker	Cultura Maker	18,83%	Começamos com a parte teórica e, em seguida, vimos na prática, através do jogo, como tudo realmente funciona. Depois, passamos para o tinkercad. Fomos avançando em etapas, e foi algo muito interessante. Fomos avançando um passo de cada vez e conseguimos fazer um trabalho incrível. Se não fossem as aulas práticas, não teríamos aprendido quase nada
	Autonomia No Desenvolvimento Do Trabalho	8,44%	E vê-la ganhar vida ali, eu tocando no que desenhei, foi uma experiência incrível porque ficou exatamente como eu imaginei. Ver ela tomando forma Porque a gente fez tudo. A lau fez o desenho da casinha, eu e a bea mexemos bastante na programação. Tudo foi feito por nós

Fonte: Autoria própria

A partir dos dados apresentados na tabela de frequência de ocorrências da entrevista das alunas, observa-se uma forte convergência entre as percepções das estudantes e a proposta pedagógica adotada pela professora no ensino de robótica educacional. A triangulação dos dados e da análise dos dados evidencia que o uso de metodologias ativas e da cultura maker proporcionou um ambiente de aprendizagem no qual as alunas se tornaram protagonistas do próprio processo formativo.

As respostas das alunas destacam que a progressão das atividades, iniciando pela teoria e avançando gradualmente para a prática, foi essencial para consolidar o aprendizado. A menção ao Tinkercad como uma etapa importante reforça a ideia de que o processo experimental foi estruturado para permitir o desenvolvimento das habilidades técnicas e cognitivas das estudantes. Isso confirma a fala da professora sobre a importância da experimentação e da resolução de problemas como estratégias centrais para a aprendizagem significativa.

Outro ponto relevante identificado na triangulação dos dados e da análise dos dados é o impacto das aulas práticas. As alunas afirmam que sem essas atividades, o aprendizado teria sido muito mais limitado, o que corrobora a visão da professora de que a experimentação direta é essencial no ensino de robótica. Esse aspecto reforça a literatura sobre cultura maker e metodologias ativas, que destacam a necessidade de vivências concretas para a construção do conhecimento.

Além disso, a ênfase na autonomia das alunas no desenvolvimento do projeto revela a efetividade da abordagem adotada. A descrição de como elas participaram ativamente do processo, desde a concepção do desenho até a programação da casinha, demonstra um envolvimento profundo e uma apropriação do conhecimento adquirido. Esse protagonismo estudantil é um dos principais objetivos das metodologias ativas e do ensino baseado na cultura maker, evidenciando o alinhamento entre a prática docente e os resultados observados.

Portanto, a análise das respostas das alunas em conjunto com as da professora indica que a integração entre cultura maker e robótica educacional resultou em uma experiência formativa enriquecedora. O aprendizado experiencial, a autonomia no desenvolvimento do projeto e o impacto positivo das aulas práticas são elementos que se reforçam mutuamente, consolidando a eficácia da abordagem pedagógica adotada.

Quadro 13-Frequência de ocorrências – Entrevista da professora – estratégia para superação dos desafios

Frequência de ocorrências – Entrevista da Professora/pesquisadora			
Categorização	Codificação	Percentual	Trechos das respostas
Empoderamento feminino e	Motivação Inicial	1,10%	"no momento da reunião as alunas ficaram muito felizes pelo convite e toparam na hora participar"

aprendizagem significativa ao desenvolver o projeto	Aprendizagem significativa	8,79%	"Como o projeto estava relacionado à carreira que ela queria seguir, a arquitetura, ela sentia muito prazer em trabalhar na parte manual, no desenvolvimento e na elaboração do projeto da casinha" "Desde o princípio, o objetivo era que as alunas desenvolvessem um projeto que gerasse um impacto social"
	Projeto de vida	2,20%	"Com o projeto de vida da Laura de ser arquiteta, a escolha da casinha inteligente foi ideal."
	Intencionalidade no desenvolvimento do projeto	1,10%	"O objetivo dela não era apenas apresentar o trabalho na Feira de Ciências das Escolas Estaduais de São Paulo, mas também no CONINCE da Faculdade Eduvale, com a possibilidade de obter uma bolsa para cursar arquitetura"
	Sinais de liderança	2,20%	"Lau também foi responsável por delegar funções, garantindo a divisão das tarefas entre as alunas."
	Reconhecimento do Potencial Feminino	8,8%	"Lau, por exemplo, era comunicativa e possuía uma habilidade natural para conduzir projetos, delegando ordens e funções como uma verdadeira líder" "Bea, também comunicativa, era habilidosa em trabalhos em grupo e destacava-se na disciplina de exatas." "Alaw, uma aluna aplicada e dedicada, não se deixava abater por suas limitações, como problemas de visão. Ela era uma das melhores alunas na área de exatas." "Cada uma dessas alunas trouxe uma contribuição valiosa ao projeto, formando um grupo diversificado e competente"

Fonte: Autoria própria

A análise dos dados obtidos por meio da entrevista com a professora/pesquisadora revelou diferentes estratégias que contribuíram para a superação das dificuldades enfrentadas ao longo do desenvolvimento do projeto. Entre os fatores já citados à cima temos também os fatores identificados, destacando-se a motivação inicial, a aprendizagem significativa, o alinhamento com o projeto de vida, o desenvolvimento da liderança e o reconhecimento do potencial feminino.

A motivação inicial emergiu como um elemento para o engajamento das alunas, conforme relatado pela professora ao mencionar que, ao receberem o convite para participar, demonstraram entusiasmo imediato, evidenciando a importância do pertencimento e da

valorização de suas habilidades como impulsionadores para a aceitação do desafio. Esse aspecto está alinhado com estudos que destacam a relevância da motivação intrínseca no processo de aprendizagem, conectado a teoria da motivação de Bandura (Daniela e Lytras, 2019), pois, ao perceberem suas próprias capacidades, os alunos se tornam mais propensos a persistir diante dos desafios e a desenvolver um interesse genuíno pelo aprendizado.

Além disso, a aprendizagem significativa foi essencial para manter o envolvimento das estudantes, uma vez que o projeto dialogava diretamente com seus interesses profissionais. O depoimento da professora ilustra essa relação ao destacar que uma das alunas, cujo objetivo era seguir carreira em arquitetura, demonstrava grande prazer ao trabalhar na parte manual e na elaboração do projeto da casinha. Essa conexão entre teoria e prática reforça a perspectiva da BNCC sobre a aprendizagem significativa que reflete essa abordagem ao promover uma educação integral. O documento destaca a necessidade de uma aprendizagem significativa, que reconheça as individualidades dos estudantes e contribua para uma compreensão mais ampla de si mesmos e do mundo (Brasil, 2018, p. 14), a qual novos conhecimentos são assimilados de forma mais eficaz quando vinculados a experiências prévias e interesses pessoais.

Outro fator relevante foi a conexão do projeto com os objetivos de vida das alunas, o que fortaleceu sua permanência e dedicação. O exemplo da estudante que almejava cursar arquitetura e, por isso, escolheu desenvolver uma casinha inteligente, evidencia como a clareza de um propósito pode mitigar dificuldades ao longo do percurso. Esse dado corrobora pesquisas sobre ensino por projetos que apontam a importância de atividades alinhadas aos planos futuros dos estudantes para ampliar o engajamento e favorecer a aprendizagem (Chang, Choi e Şen-Akbulut, 2024). A intencionalidade no desenvolvimento do projeto também contribuiu para sua continuidade, uma vez que as alunas tinham objetivos bem definidos, que iam além da apresentação na Feira de Ciências, incluindo a participação em eventos acadêmicos que poderiam possibilitar oportunidades futuras, como bolsas de estudo. Esse aspecto reforça a relevância de iniciativas que promovam o protagonismo juvenil e ampliem as perspectivas acadêmicas dos estudantes (Volkweiss *et al.*, 2019).

Além disso, a liderança e o reconhecimento do potencial feminino emergiram como estratégias importantes para a superação de desafios. A professora relatou que uma das alunas assumiu a responsabilidade de delegar funções e garantir a divisão de tarefas entre o grupo, evidenciando sua habilidade de liderança e colaboração. Esse aspecto dialoga com as propostas de Papert, (1980) sobre aprendizagem colaborativa e construção ativa do conhecimento, destacando como a divisão de responsabilidades fortalece a autonomia das estudantes. O reconhecimento das habilidades individuais também se mostrou um fator motivador, conforme

evidenciado nos relatos sobre alunas que se destacavam em trabalhos em grupo e nas disciplinas de exatas, além de demonstrarem resiliência frente a desafios pessoais. Esse aspecto está diretamente relacionado às discussões sobre equidade de gênero nas áreas de ciência e tecnologia, que ressaltam a importância de incentivar a participação feminina nesses campos para reduzir desigualdades históricas (Sullivan e Bers, 2019).

Dessa forma, os resultados indicam que a motivação inicial, a aprendizagem significativa, a conexão com o projeto de vida, o desenvolvimento da liderança e a valorização das habilidades individuais foram fatores determinantes para a resiliência das alunas diante das dificuldades. Esses achados reforçam a importância de metodologias que promovam o protagonismo estudantil, incentivem o engajamento feminino em projetos científicos e criem espaços de aprendizagem mais inclusivos e contextualizados.

A intencionalidade pedagógica ela fica ainda mais evidente no diário de bordo desenvolvido pela professora e alunas, como requisito para o desenvolvimento do trabalho, especificado no edital da feira, esse diário de bordo mostra a organização e o planejamento das aulas, pensando na formação integral dos estudantes, que se conectam intimamente com os fundamentos da BNCC.

A BNCC estabelece diretrizes para a formação integral dos estudantes, promovendo o desenvolvimento de competências e habilidades que vão além dos conteúdos acadêmicos tradicionais. A integração de projetos de robótica no ambiente escolar surge como uma estratégia de ensino interdisciplinar, que dialoga com os objetivos da BNCC ao estimular o pensamento crítico, a resolução de problemas e a colaboração. Esses projetos proporcionam uma experiência prática e conectada à realidade, facilitando a aquisição de competências fundamentais para a atuação em um mundo tecnologicamente avançado.

No contexto da BNCC, a robótica educacional apoia o desenvolvimento das dez competências gerais, especialmente as que dizem respeito ao domínio das tecnologias digitais de informação e comunicação, ao pensamento científico e ao trabalho em equipe (BRASIL, 2018, p 9). A interdisciplinaridade no ensino de robótica permite que os estudantes conectem conhecimentos de diferentes áreas, como matemática, física, informática e até artes, promovendo uma compreensão holística e aplicada do conteúdo. Esse tipo de ensino prático, orientado por projetos, contribui para que os estudantes desenvolvam habilidades complexas e essenciais, como a criatividade, o raciocínio lógico e a capacidade de inovação, habilidades amplamente enfatizadas pela BNCC.

A análise das estratégias utilizadas para superar as dificuldades no ensino de robótica educacional revelou a importância da intencionalidade pedagógica, da formação continuada e do aproveitamento dos recursos institucionais. Os dados evidenciam que a adaptação das práticas docentes e o engajamento dos estudantes são fundamentais para a eficácia da aprendizagem, especialmente em contextos que envolvem tecnologias emergentes.

A adoção de metodologias ativas e da cultura maker foi determinante para a consolidação do aprendizado das alunas. A organização das atividades de forma progressiva, partindo da teoria para a prática, favoreceu uma compreensão mais aprofundada dos conceitos e permitiu que as estudantes se tornassem protagonistas de seu processo formativo. A experimentação prática, aliada ao uso de ferramentas como o Tinkercad, demonstrou a relevância de estratégias que valorizam o aprendizado experiencial.

A importância do trabalho em pequenos grupos, o que possibilitou maior interação, colaboração e troca de conhecimentos entre as alunas. Essa abordagem facilitou o desenvolvimento de habilidades como pensamento crítico e autonomia na resolução de desafios, além de permitir uma mediação docente mais próxima e eficaz.

A relação entre o projeto e os objetivos de vida das alunas também se mostrou um fator essencial para o engajamento. A conexão do trabalho com aspirações profissionais, como o desejo de seguir carreira em arquitetura, fortaleceu a dedicação e o envolvimento das estudantes. Além disso, a intencionalidade do projeto possibilitou sua continuidade para além da Feira de Ciências, abrindo portas para apresentações em eventos acadêmicos e oportunidades futuras.

O empoderamento feminino emergiu como um elemento fundamental nesse processo, promovendo o reconhecimento das habilidades individuais das alunas e incentivando sua atuação em áreas tecnológicas. A liderança exercida por algumas estudantes foi um fator motivador para a equipe, demonstrando que a autonomia e a divisão de responsabilidades são componentes-chave para a aprendizagem colaborativa e o desenvolvimento de competências socioemocionais.

Além disso, a análise evidenciou a importância da do planejamento integrado a BNCC na estruturação das atividades. A interdisciplinaridade promovida pelo ensino de robótica favoreceu o desenvolvimento das competências gerais propostas pelo documento, como pensamento científico, uso das tecnologias digitais e resolução de problemas. A abordagem prática e integrada permitiu que as alunas construíssem conhecimentos de forma significativa e contextualizada.

Apesar das limitações estruturais enfrentadas, o aproveitamento criativo dos recursos disponíveis na escola contribuiu para a implementação do ensino de robótica. No entanto, ficou evidente que o suporte institucional ainda é um fator que necessita de maior atenção, uma vez que iniciativas inovadoras podem ser potencializadas por um envolvimento mais ativo da gestão escolar e de outros professores.

Desta forma a triangulação dos dados e a análise dos dados das entrevistas com a professora e as alunas reafirma que a combinação entre metodologias ativas, cultura maker e um ensino pautado na experimentação favorece um aprendizado mais dinâmico e significativo. Essa abordagem não apenas potencializa a assimilação de conceitos técnicos, mas também contribui para o desenvolvimento de competências essenciais para o século XXI, como autonomia, criatividade e capacidade de resolução de problemas. A experiência relatada neste estudo reforça, que apesar das dificuldades é possível desenvolver projetos que impactam a vida dos alunos, além de mostrar a necessidade de um ensino mais alinhado às demandas da educação contemporânea, no qual a inovação, a participação ativa dos estudantes e a equidade de gênero sejam priorizadas.

4.2 DIFICULDADES ENFRENTADAS PELAS ALUNAS

4.2.1 Perfil Das Alunas Participantes

Para análise do perfil das alunas será utilizado com triangulações dos dados e da análise dos dados tanto da análise de dados feita manualmente quanto a elaborada pelo IRAMUTEQ. Iniciando pela análise de conteúdo por frequência, referente os dados da entrevista realizada com a professora.

Quadro 14 - Frequência de ocorrências – Entrevista da professora – perfil das alunas

Frequência de ocorrências – Entrevista da Professora/pesquisadora			
Categorização	Codificação	Percentual	Trechos das respostas
Empoderamento feminino e aprendizagem significativa ao desenvolver o projeto	Motivação Inicial	1,10%	"no momento da reunião as alunas ficaram muito felizes pelo convite e toparam na hora participar"
	Aprendizagem significativa	8,79%	"Como o projeto estava relacionado à carreira que ela queria seguir, a arquitetura, ela sentia muito prazer em trabalhar na parte manual, no desenvolvimento e na elaboração do projeto da casinha" "Desde o princípio, o objetivo era que as alunas desenvolvessem um projeto que gerasse um impacto social"
	Projeto de vida	2,20%	"Com o projeto de vida da Laura de ser arquiteta, a escolha da casinha inteligente foi ideal."

	Intencionalidad e no desenvolvimento do projeto	1,10%	“O objetivo dela não era apenas apresentar o trabalho na Feira de Ciências das Escolas Estaduais de São Paulo, mas também no CONINCE da Faculdade Eduvale, com a possibilidade de obter uma bolsa para cursar arquitetura”
	Sinais de liderança	2,20%	“Lau também foi responsável por delegar funções, garantindo a divisão das tarefas entre as alunas.”
	Reconhecimento do Potencial Feminino	8,8%	"Lau, por exemplo, era comunicativa e possuía uma habilidade natural para conduzir projetos, delegando ordens e funções como uma verdadeira líder" "Bea, também comunicativa, era habilidosa em trabalhos em grupo e destacava-se na disciplina de exatas." "Alaw, uma aluna aplicada e dedicada, não se deixava abater por suas limitações, como problemas de visão. Ela era uma das melhores alunas na área de exatas." "Cada uma dessas alunas trouxe uma contribuição valiosa ao projeto, formando um grupo diversificado e competente" “As alunas selecionadas para o projeto eram determinadas e engajadas em atividades escolares, cada uma com características únicas e valiosas.”

Fonte: Autoria própria

A análise dos dados coletados na entrevista com a professora/pesquisadora revelou aspectos fundamentais sobre o perfil das alunas envolvidas no projeto de robótica educacional. A categorização das respostas permitiu identificar aspectos como empoderamento feminino, aprendizagem significativa, intenção no desenvolvimento do projeto, projeto de vida e reconhecimento do potencial feminino. Cada uma dessas categorias foi codificada e quantificada, destacando-se o impacto positivo do projeto na trajetória acadêmica e pessoal das participantes.

Os dados indicam que o projeto proporcionou uma experiência significativa para as alunas, contribuindo para o fortalecimento de sua confiança e autonomia. A motivação inicial, com 1,10% das respostas refletindo a disposição imediata das estudantes em participar do projeto: “no momento da reunião as alunas ficaram muito felizes pelo convite e toparam na hora participar, que também despertava curiosidade como a robótica. Esse entusiasmo inicial foi reforçado pelo desenvolvimento de uma aprendizagem significativa (8,79%), especialmente para alunas que viam no projeto uma conexão com sua futura carreira: “Como o projeto estava

relacionado à carreira que ela queria seguir, a arquitetura, ela sentia muito prazer em trabalhar na parte manual, no desenvolvimento e na elaboração do projeto da casinha”.

É possível inferir que as alunas tinham um perfil de alunas protagonistas, com entusiasmo para aprender, abertura ao novo e disposição para enfrentar desafios. Desde o início do projeto, demonstraram motivação e engajamento, aceitando prontamente o convite para participar da iniciativa. Esse envolvimento ativo indica que eram estudantes que buscavam autonomia no aprendizado, valorizando a experimentação e a aplicação prática do conhecimento.

O impacto do projeto também se refletiu na relação entre os interesses individuais das alunas e suas perspectivas futuras. O projeto de vida foi mencionado em 2,20% das respostas, ressaltando a conexão entre as aspirações profissionais e o tema do projeto: “Com o projeto de vida da Laura de ser arquiteta, a escolha da casinha inteligente foi ideal”. Além disso, a intenção de expandir a participação em eventos acadêmicos demonstrou um planejamento estratégico por parte das alunas (1,10% das respostas), conforme relatado: “O objetivo dela não era apenas apresentar o trabalho na Feira de Ciências das Escolas Estaduais de São Paulo, mas também no CONINCE da Faculdade Eduvale, com a possibilidade de obter uma bolsa para cursar arquitetura”.

Além disso, as alunas apresentavam uma forte conexão entre seus interesses acadêmicos e o projeto, evidenciando um perfil de estudantes que planejam seu futuro de forma estratégica. Algumas participantes viam no projeto uma oportunidade para desenvolver habilidades alinhadas às suas aspirações profissionais, como a arquitetura, e se dedicavam intensamente ao desenvolvimento do protótipo, encontrando prazer na resolução de problemas e no aprimoramento das soluções.

As respostas também indicam que o projeto proporcionou oportunidades para que as alunas desenvolvessem e demonstrassem habilidades de liderança (2,20%). Um exemplo significativo foi a capacidade de gestão do grupo por parte de uma das alunas: “Lau também foi responsável por delegar funções, garantindo a divisão das tarefas entre as alunas”. A liderança compartilhada dentro da equipe destaca a capacidade organizacional e colaborativa do grupo.

Outro traço marcante do perfil da aluna “Lau” foi a capacidade de liderança e colaboração. Demonstraram organização ao distribuir funções dentro da equipe, garantindo que cada integrante contribuísse de maneira significativa. Essa habilidade de gestão e trabalho coletivo reforça a ideia de um grupo proativo, que não apenas recebe orientações, mas participa ativamente da construção do próprio conhecimento.

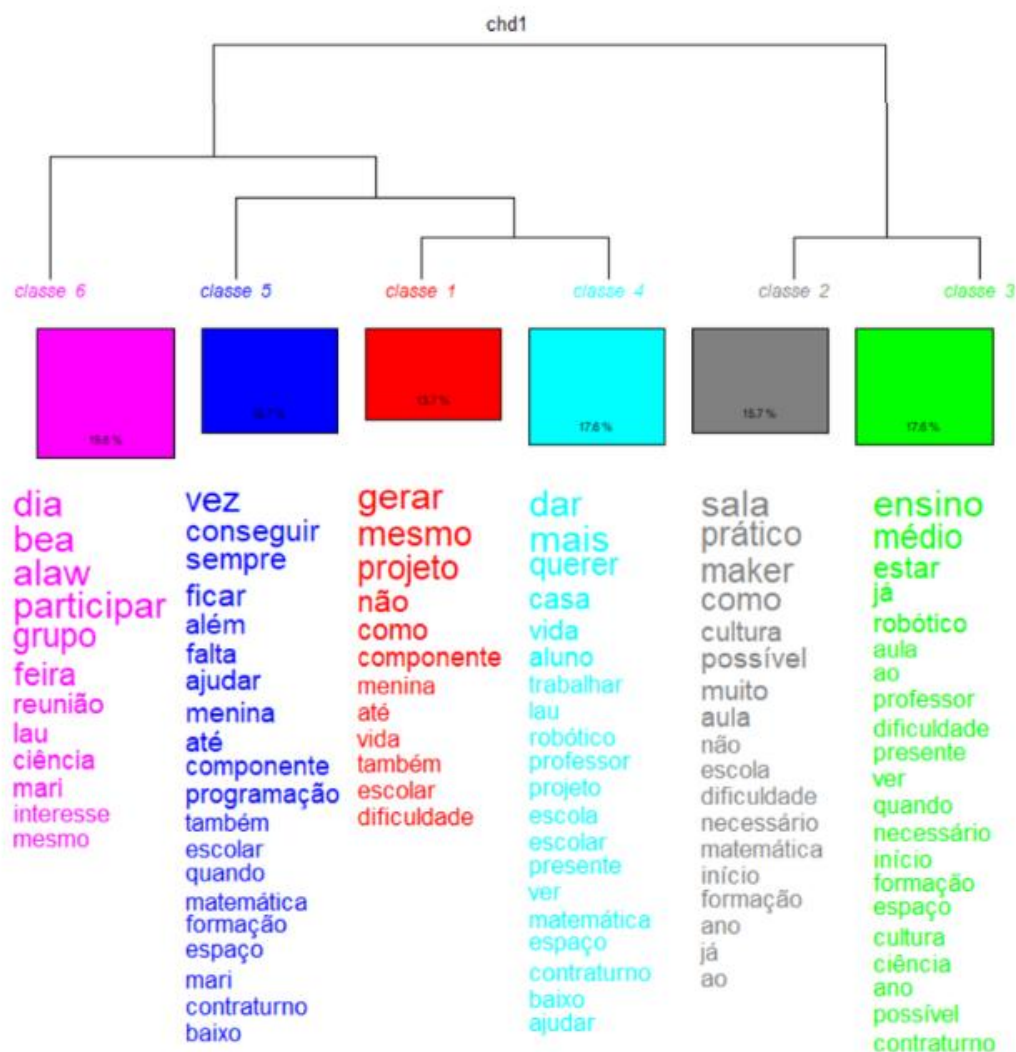
O reconhecimento do potencial feminino foi uma das categorias mais expressivas (8,8%), evidenciando a diversidade de perfis e habilidades entre as participantes. As descrições das alunas demonstram suas características individuais e como elas contribuíram para o projeto: “Lau, por exemplo, era comunicativa e possuía uma habilidade natural para conduzir projetos, delegando ordens e funções como uma verdadeira líder”. Outras participantes também se destacaram em áreas específicas, como a capacidade de trabalho em equipe e habilidades em disciplinas de exatas. Essa variedade de perfis fortaleceu a dinâmica do grupo e contribuiu para o sucesso do projeto.

A diversidade de habilidades dentro do grupo também foi um aspecto relevante. Algumas alunas se destacavam na comunicação e na tomada de decisões, assumindo naturalmente a coordenação de tarefas, enquanto outras demonstravam maior aptidão técnica, com facilidade em áreas como eletrônica e programação. Essa complementaridade fortaleceu a dinâmica do grupo e permitiu que o projeto avançasse de maneira equilibrada e eficiente.

Além das competências acadêmicas e interpessoais, as alunas revelaram sensibilidade social e consciência da importância de seu trabalho. Ao conectarem o projeto aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) e à possibilidade de impacto real na sociedade, demonstraram um perfil de estudantes engajadas, preocupadas não apenas com o aprendizado técnico, mas também com a aplicabilidade de seus conhecimentos na resolução de problemas concretos.

Assim, pode-se afirmar que as alunas envolvidas no projeto de robótica educacional possuíam um perfil inovador, criativo e comprometido com o próprio desenvolvimento. Sua participação ativa, liderança, capacidade de colaboração e visão estratégica indicam que estavam em um processo de construção da autonomia acadêmica e profissional, preparando-se para os desafios do século XXI.

Figure 25-1ª Classificação Hierárquica Descendente da docente- perfil das alunas



Fonte: Autoria própria

A análise da Classificação Hierárquica Descendente (CHD) revelou seis classes distintas que podem ser conectadas ao perfil das alunas participantes do projeto.

A Classe 1 (13,73%) destaca a resiliência e a intencionalidade pedagógica, evidenciando a insegurança inicial das alunas quanto à finalização do projeto, mas também a forma como superaram desafios ao longo do percurso. Muitas das alunas dessa classe começaram com receio de não conseguir concluir as atividades, mas ao longo do tempo demonstraram determinação e desenvolveram maior autoconfiança. As palavras-chave "gerar", "mesmo", "projeto" e "meninas" indicam como o projeto foi estruturado para promover o protagonismo feminino,

ajudando-as a enfrentar a falta de apoio institucional e a se perceberem mais capazes na área da tecnologia.

A Classe 2 (15,69%) enfatiza a Cultura Maker e a experimentação prática nas aulas, evidenciando como as alunas se envolveram ativamente com metodologias inovadoras. Essa classe representa um grupo que encontrou motivação na abordagem prática, valorizando a possibilidade de testar, errar e refazer suas construções. Com termos como "sala", "prático", "maker" e "possível", essa classe reflete o interesse das alunas em um ambiente de aprendizagem mais dinâmico, onde puderam exercitar a criatividade e desenvolver autonomia para resolver problemas.

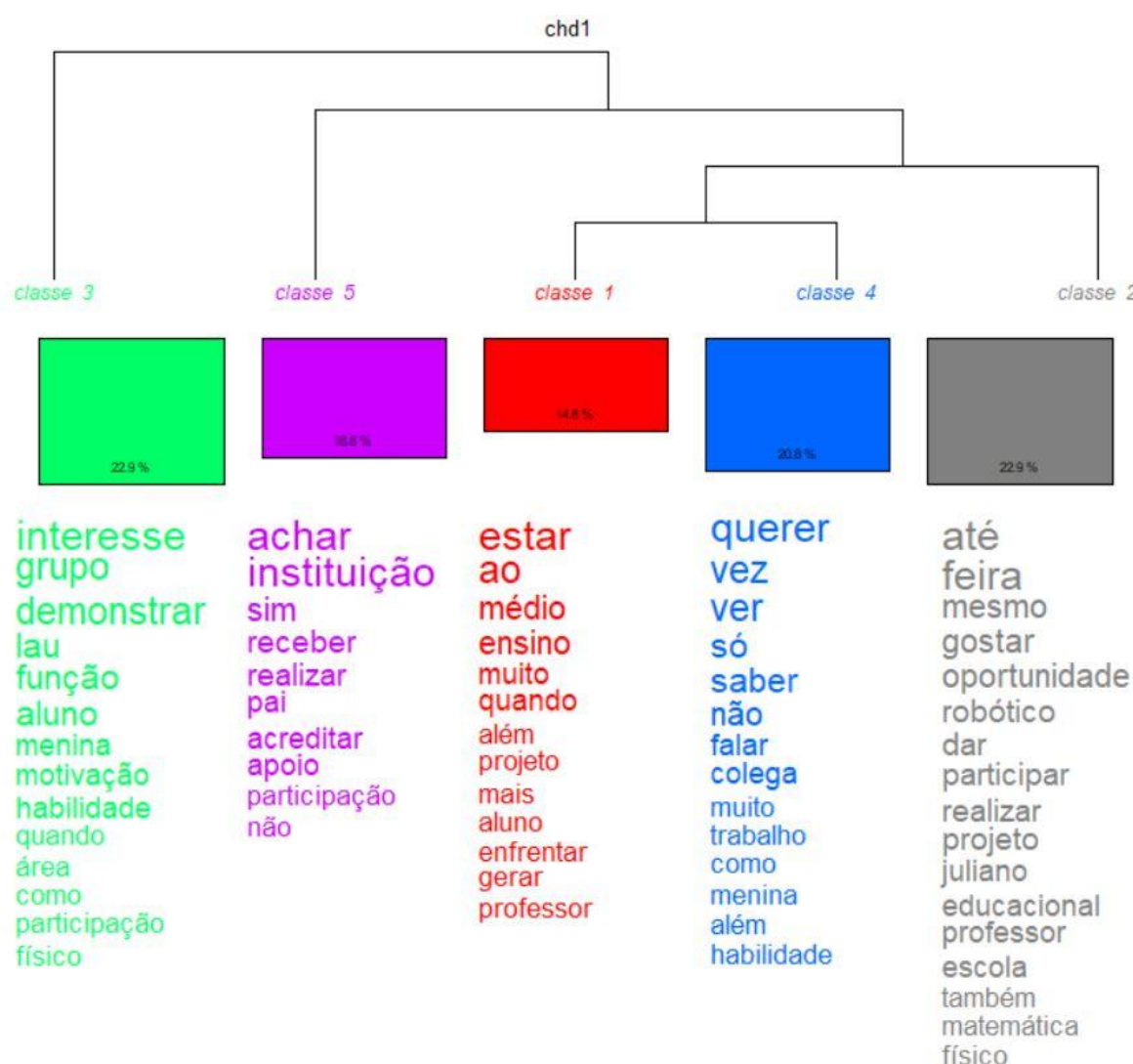
Já a Classe 3 (17,65%) remete ao contexto educacional e à introdução da robótica no currículo do Ensino Médio, destacando a adaptação das alunas a essa nova abordagem de ensino. As participantes dessa classe demonstraram curiosidade e entusiasmo diante das novas possibilidades trazidas pela robótica, apesar dos desafios de assimilação do conteúdo. Palavras como "ensino", "médio" e "robótica" evidenciam a importância dessa experiência na formação acadêmica das estudantes, mostrando como o contato com a robótica ampliou suas perspectivas em relação a futuras escolhas profissionais e acadêmicas, despertando, inclusive, interesse por carreiras STEM.

A Classe 4 (17,65%) foca na intencionalidade pedagógica da docente e no impacto transformador da educação, revelando como as alunas perceberam o apoio e a dedicação da professora no projeto. Essa classe reúne alunas que se sentiram motivadas pela presença de uma figura de referência que acreditou em seu potencial. Os termos "mais", "dar", "querer" e "vida" expressam o desejo das alunas de ter mais oportunidades de aprendizado significativo, reforçando a crença na educação como agente de mudança para suas trajetórias pessoais e profissionais.

A Classe 5 (15,69%) aborda os desafios enfrentados ao longo do projeto, incluindo dificuldades na programação, falta de apoio institucional e obstáculos para a participação feminina na tecnologia. As alunas dessa classe enfrentaram barreiras tanto no nível técnico quanto no contexto social, lidando com a escassez de recursos e a resistência externa à presença feminina em áreas tecnológicas. Palavras como "vez", "conseguir", "falta" e "ajudar" indicam o esforço contínuo das alunas para superar essas dificuldades, demonstrando sua persistência e o impacto do suporte mútuo entre elas para lidar com as adversidades.

Por fim, a Classe 6 (19,61%) está diretamente relacionada à participação ativa das alunas no projeto, destacando seu engajamento e a colaboração entre elas. Essa classe reúne estudantes que se mostraram altamente envolvidas nas atividades, valorizando o trabalho em equipe e a troca de conhecimentos. Termos como "dia", "participar", "grupo" e "feira" ressaltam a importância da coletividade e do senso de pertencimento para a realização do projeto. O envolvimento nesse ambiente colaborativo fortaleceu o desenvolvimento de habilidades socioemocionais, ampliou as redes de apoio e incentivou uma postura mais confiante diante dos desafios propostos.

Figure 26-2ª Classificação Hierárquica Descendente da docente – perfil das alunas



Fonte: Autoria própria

Como já mencionado, foi necessário dividir a análise da Classificação Hierárquica Descendente (CHD) da professora em duas devido a densidade de conteúdo, essa se refere a segunda análise realizada com o apoio do software IRAMUTEQ, permitiu identificar cinco

classes temáticas que revelam aspectos fundamentais sobre o perfil das alunas participantes do projeto de tecnologia. A seguir, discorre-se sobre cada classe e suas relações com as características das alunas:

Classe 3 (22,9%) — interesse, motivação e participação ativa. Esta classe destacou a forte motivação das alunas em participar do projeto. As palavras "interesse", "grupo", "demonstrar", "motivação" e "participação" indicam alunas que se mostraram muito envolvidas, demonstrando desejo de aprender e de fazer parte ativamente das atividades propostas. Observou-se que, inicialmente, as alunas estavam bastante engajadas e viam no projeto uma oportunidade de desenvolver novas habilidades na área da tecnologia, principalmente em um contexto de valorização do protagonismo feminino. Além disso, havia uma percepção de que trabalhar em grupo e desenvolver funções práticas favorecia o interesse contínuo e fortalecia a autoestima.

Classe 5 (18,5%) — Apoio familiar e reconhecimento da instituição. Nesta classe, a análise revelou a importância do apoio externo para a permanência e motivação das alunas. Palavras como "achar", "instituição", "receber", "pai", "acreditar" e "apoio" refletem o quanto o suporte familiar foi fundamental, mesmo a distância, pois os pais não estavam tão presentes no ambiente escolar como era o ideal, mas elogiavam em casa a participação das alunas no projeto, e isso foi importante para que as estudantes continuassem envolvidas. O perfil desenhado aqui é de alunas que, apesar de demonstrarem iniciativa e interesse, necessitavam de validação externa para superar dificuldades e frustrações. A falta de reconhecimento institucional, evidenciada nas respostas, causava sentimentos de desvalorização do projeto. Muitas alunas acreditavam que só haveria um maior apoio se o projeto trouxesse benefícios diretos para a instituição. Além disso, algumas sentiam que a interação dos pais poderia ter sido uma estratégia importante para reforçar o engajamento e legitimar suas conquistas no projeto.

Classe 1 (14,8%) — Resiliência diante da falta de apoio institucional. A Classe 1 trouxe à tona os desafios enfrentados pelas alunas no decorrer do projeto, relacionados principalmente à ausência de apoio da escola. Palavras como "estar", "ao", "médio", "ensino", "muito" e "quando" revelam a preocupação das estudantes com prioridades escolares que, muitas vezes, deixavam o projeto em segundo plano, como o preenchimento de documentos, a preparação para avaliações externas (como a Prova Paulista) e que a professora tinha que estar e não podia ajudar reuniões pedagógicas. O "estar" também reflete a sensação das alunas de serem vistas de maneira equivocada, como se estivessem "brincando de casinha", desconsiderando a seriedade

de suas atividades. Inicialmente engajadas, elas foram sendo impactadas pela desmotivação causada por atrasos e desinteresse institucional. No entanto, apesar das dificuldades, muitas mostraram forte resiliência, enfrentando os obstáculos e mantendo o compromisso com o projeto até sua conclusão.

Classe 4 (20,8%) — Autonomia e desejo de aprender. A Classe 4 destacou o perfil de alunas que buscaram o projeto como oportunidade de crescimento pessoal e de aprendizado independente. Termos como "querer", "vez", "ver", "só" e "saber" indicam o desejo constante de conhecer mais, de realizar suas próprias descobertas e de experimentar, mesmo diante das adversidades. Essas alunas apresentaram uma postura autônoma, mostrando que o projeto não era apenas uma tarefa escolar, mas uma experiência significativa de desenvolvimento de habilidades tecnológicas e sociais. A vontade de falar, interagir com colegas e aprender além das expectativas iniciais marca o perfil de estudantes curiosas, críticas e proativas.

Classe 2 (22,9%) — Oportunidade de vivência e aplicação prática. A Classe 2 reuniu palavras como "até", "feira", "gostar", "oportunidade", "robótico", "participar" e "projeto", evidenciando a percepção positiva das alunas sobre a experiência de aplicar seus conhecimentos em eventos práticos, como feiras e mostras educacionais. Esta classe revela um perfil de alunas que valorizavam as oportunidades de exposição do que foi aprendido, vendo nelas momentos de validação e reconhecimento público. O envolvimento em práticas concretas contribuiu para reforçar seu sentimento de pertencimento, bem como para ampliar o interesse em continuar explorando a área de tecnologia no futuro.

A triangulação dos dados e da análise dos dados a partir da análise de conteúdo feita manualmente com base na entrevista com a professora/pesquisadora e dos resultados extraídos por meio da CHD com o auxílio do software IRaMuTeQ.

Ambas as análises convergem em aspectos centrais que delineiam o perfil das alunas participantes, embora cada uma tenha lançado luz sobre dimensões específicas da experiência vivida pelas estudantes. Ambas as análises ressaltam a postura ativa e engajada das alunas no início do projeto, além da disposição em enfrentar dificuldades. Fica evidente o perfil de alunas que valorizam a aprendizagem ativa, que se engajam mais quando envolvidas com práticas que fazem sentido para suas vidas e interesses pessoais.

As análises confirmam que, embora as alunas tenham se mostrado motivadas, esbarraram em obstáculos estruturais e culturais que impactaram seu engajamento ao longo do

tempo. Evidencia-se um perfil de alunas que, embora tenham autonomia, ainda dependem de validações externas — especialmente familiares — para persistirem em espaços de inovação e tecnologia. As alunas demonstraram um perfil de protagonismo crescente, rompendo estigmas e ocupando espaços de fala e de ação, especialmente no campo das tecnologias.

A triangulação entre a análise manual e os resultados do IRaMuTeQ demonstra que o perfil das alunas participantes pode ser descrito como resiliente, criativo, engajado com a prática, mas também sensível às validações externas e vulnerável a contextos institucionais desmotivadores. A experiência do projeto foi significativa para fomentar o protagonismo feminino e a inserção crítica e autônoma das alunas no universo da tecnologia, apesar das barreiras enfrentadas.

4.2.2 Obstáculos No Processo De Aprendizagem

Para análise dos obstáculos no processo de aprendizagem das alunas será utilizado com triangulações dos dados e da análise de dados feita manualmente, por frequência de ocorrência, quanto a elaborada pelo Iramuteq CHD. Iniciando pela análise de conteúdo por frequência, referente os dados da entrevista realizada com a entrevista das alunas.

Quadro 15- Frequência de ocorrências – Entrevista das alunas – obstáculos no processo de aprendizagem

Frequência de ocorrências – Entrevista das alunas			
Categorização	Codificação	Percentual	Trechos das respostas
Desafios e obstáculos no desenvolvimento do projeto	Ausência de conhecimento prévio	1%	"nunca tínhamos ouvido falar sobre isso, não estudamos sobre o assunto e nunca havíamos participado de algo parecido"
			"nós éramos alunos do segundo ano do ensino médio de uma escola pública e nunca tínhamos feito um artigo científico antes."
	Falta de Apoio Institucional	4%	"foi uma falta de apoio evidente, além dos comentários que já tínhamos mencionado da escola."
	Limitações nos recursos institucionais	3%	"Às vezes a gente pegava o computador e o computador não funcionava, a gente não conseguia fazer o login e não conseguia utilizar ele." "aqui na escola tínhamos alguns materiais, mas faltavam outros."

	Comentários desmotivadores	2%	"Falavam que estávamos brincando de casinha, brincando de boneca."
	Limitações na organização institucionais	2%	"A escola não teria dado essa oportunidade, especialmente para as meninas, porque se tivesse anunciado o projeto, a maior parte do público interessado e dominando a área seria masculino, com mais meninos envolvidos. "
Sentimento conflitante no projeto educacional	Impacto da Novidade	4%	"A iniciação científica em si foi algo muito além da nossa realidade, já que estávamos ainda no ensino médio"
	Medo Inicial	6%	"Nunca tínhamos ouvido falar sobre isso, não estudamos sobre o assunto e nunca havíamos participado de algo parecido"
			Será que eu conseguiria entender? Será que eu conseguiria compreender como tudo funcionava para desenvolver boas habilidades e criar um bom projeto? No início, fiquei um pouco apavorada
			Nós éramos alunos do segundo ano do ensino médio de uma escola pública e nunca tínhamos feito um artigo científico antes.
Reações afirmativas e que demonstram resiliência	Concretização e reflexão sobre o trabalho	8%	Não sei se outras pessoas enfrentam prazos tão apertados, mas independente disso, é importante ter paciência e dedicar-se ao máximo, porque vale a pena.

Fonte: Autoria própria

A análise das entrevistas com as alunas participantes revelou uma variedade de obstáculos enfrentados durante o desenvolvimento do projeto de iniciação científica. As falas expressam vivências atravessadas por desafios estruturais, institucionais e emocionais, que impactaram diretamente o processo de aprendizagem.

Um dos obstáculos mais recorrentes refere-se ao medo inicial e à insegurança diante da novidade (6%), revelando um sentimento de estranhamento em relação ao universo da pesquisa científica. Como relataram as alunas, "nunca tínhamos ouvido falar sobre isso, não estudamos sobre o assunto e nunca havíamos participado de algo parecido". Essa ausência de familiaridade com os processos e a linguagem da ciência gerou sentimentos de dúvida quanto à própria capacidade de compreender e executar o projeto. Ainda que também apareça sob a categoria "ausência de conhecimento prévio" (1%), a recorrência dessas falas demonstra o quanto a inexperiência com projetos científicos no ensino médio público pode representar uma barreira inicial significativa.

Outro aspecto importante diz respeito ao impacto da novidade (4%) e à percepção de que a iniciação científica estava “muito além da nossa realidade”. Tal afirmação não só evidencia a falta de familiaridade com práticas investigativas, como também revela um descompasso entre o currículo escolar vivenciado e a complexidade das demandas do projeto, trazendo à tona uma lacuna estrutural de acesso a experiências formativas mais robustas.

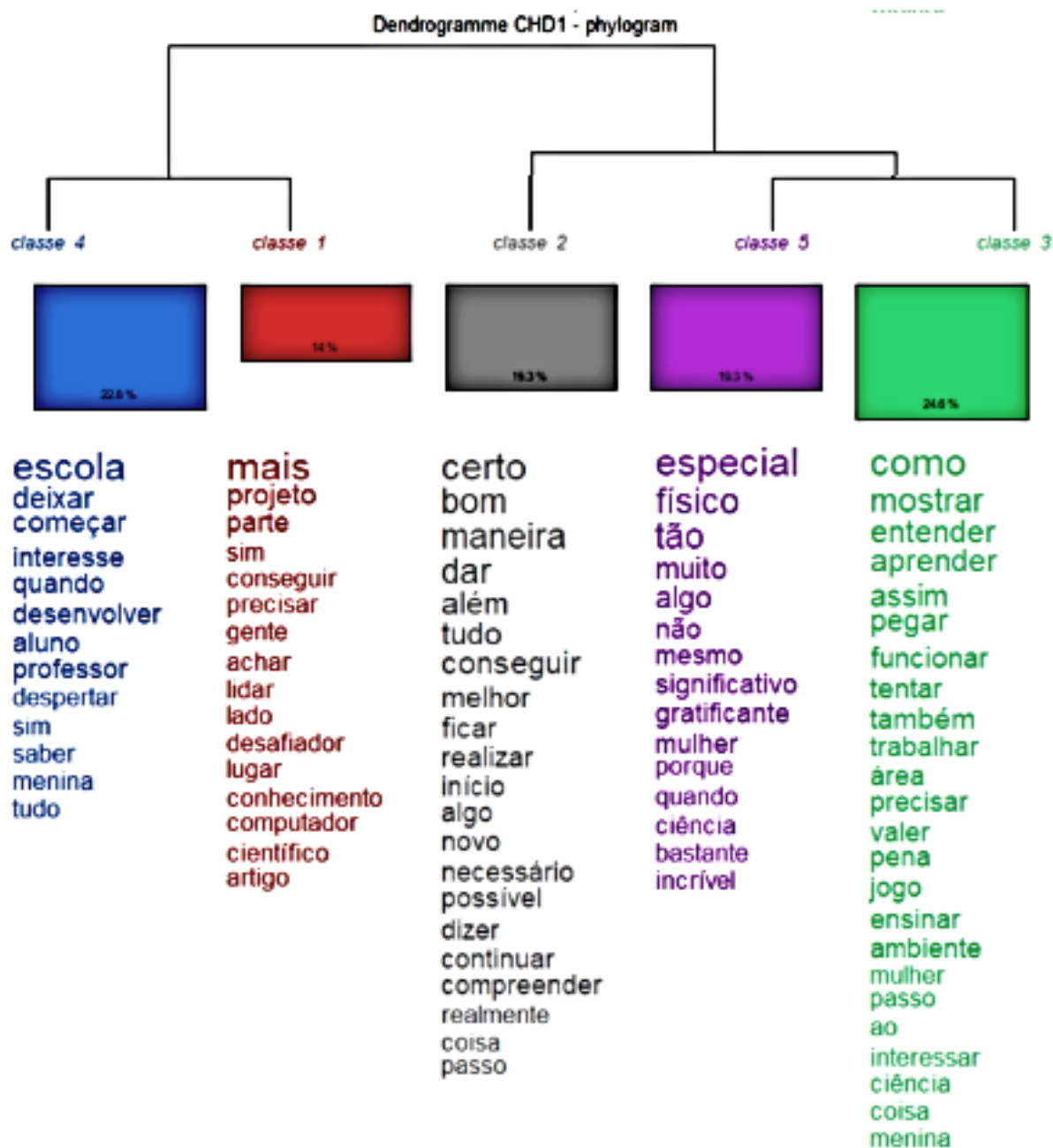
No plano institucional, as alunas relataram limitações nos recursos (3%) e falta de apoio institucional (4%), como a dificuldade de acesso a equipamentos funcionais e a escassez de suporte da escola ao longo do desenvolvimento do projeto. Um dos depoimentos ilustra: “Às vezes a gente pegava o computador e o computador não funcionava, a gente não conseguia fazer o login e não conseguia utilizar ele”. Esses entraves tecnológicos e logísticos, somados à percepção de negligência institucional, sugerem um contexto escolar pouco preparado para fomentar experiências significativas em projetos interdisciplinares.

Além disso, surgem comentários desmotivadores (2%) e limitações na organização institucional (2%), que expressam tanto a desvalorização do protagonismo feminino (“falavam que estávamos brincando de casinha, brincando de boneca”) quanto uma estrutura escolar marcada por estereótipos de gênero e pouca divulgação de oportunidades: “se tivesse anunciado o projeto, a maior parte do público interessado e dominando a área seria masculino”. Esses trechos apontam para desigualdades de gênero ainda presentes no ambiente escolar, que acabam por limitar a participação e o engajamento de meninas em áreas relacionadas à ciência e tecnologia.

Apesar dos desafios, é relevante destacar que as alunas também demonstraram resiliência e reflexão crítica sobre a experiência (8%). Ainda que os prazos fossem apertados e as dificuldades evidentes, algumas participantes enfatizaram a importância de se dedicar ao projeto: “independente disso, é importante ter paciência e dedicar-se ao máximo, porque vale a pena”. Esse tipo de reação aponta para a potência formativa da atividade e para a capacidade das estudantes de superar adversidades, ressignificando os obstáculos vividos como parte de um processo de aprendizado significativo.

Dessa forma, a análise revela que os obstáculos enfrentados não foram apenas operacionais, mas também simbólicos, estruturais e emocionais. A ausência de preparo institucional, a falta de recursos e o distanciamento entre o projeto e a realidade cotidiana das alunas contribuíram para a construção de um cenário desafiador, mas também potencializador de aprendizagens transformadoras.

Figure 27-Classificação Hierárquica Descendente da aluna Lau



Fonte: Autoria própria

A análise da entrevista da aluna Lau, com base na CHD, revelou um conjunto significativo de obstáculos enfrentados ao longo do desenvolvimento do projeto de robótica educacional, os quais podem ser agrupados em dimensões cognitivas, materiais, emocionais, socioculturais e didático-pedagógicas. Esses obstáculos, emergentes nas três classes interpretadas, expressam com clareza as tensões e desafios que se colocam diante de estudantes da educação básica ao se envolverem em projetos interdisciplinares baseados em investigação e uso de tecnologias.

Na primeira classe, a Classe 1, responsável por 14,04% do corpus, reúne termos como (projeto, partem, precisar, gente, achar, lidar, desafiador, lugar, computador, científico e artigo).

Essa classe concentra as dificuldades diretamente relacionadas à execução do projeto, evidenciando desafios técnicos como a programação, a elaboração do artigo científico — uma prática inédita no contexto escolar das alunas —, e as limitações estruturais, como a precariedade dos computadores da escola e a dependência do equipamento pessoal da professora para o desenvolvimento das atividades. A palavra “lugar” aparece conectada à biblioteca, espaço alternativo encontrado pelas alunas para se concentrar e realizar o projeto. Ainda que o fator “tempo” não tenha emergido diretamente como termo destacado, ele é abordado nas respostas às perguntas representativas da classe (7, 16 e 21), especialmente na 21, onde a aluna explicita que o prazo foi insuficiente diante do volume de ideias e tarefas.

A análise destaca ainda o uso recorrente da palavra “mais” como elemento intensificador, indicando tanto afinidades e interesses quanto frustrações e comparações com outros grupos. A presença da palavra “projeto” também reflete esse duplo papel, sendo relacionada aos desafios enfrentados e ao potencial de aprimoramento, o que reforça a natureza complexa e multifacetada da experiência vivida pelas alunas.

Diante disso a classe se caracteriza por sua natureza mais estrutural e técnica, emergem obstáculos relacionados à falta de infraestrutura adequada para a realização do projeto. A aluna menciona, de forma recorrente, as dificuldades encontradas com os computadores da escola, que não funcionavam corretamente ou exigiam logins institucionais que nem sempre estavam acessíveis. A instabilidade da internet agravava ainda mais a situação, limitando o acesso a tutoriais, pesquisas e ferramentas online essenciais para a aprendizagem da programação. Essa limitação material e estrutural evidencia o descompasso entre as propostas curriculares inovadoras e as condições reais das escolas públicas, o que compromete o desenvolvimento de projetos baseados em tecnologia e cultura maker. Ainda nessa classe, destaca-se o desafio conceitual relacionado à elaboração do artigo científico, tarefa inédita para a aluna, que exigiu esforço significativo de adaptação a um gênero textual pouco trabalhado em sua trajetória escolar. O tempo restrito para a realização do projeto, somado à ausência de um espaço fixo e adequado, como um laboratório maker, fez com que o grupo tivesse que improvisar na biblioteca da escola, o que reforça o caráter adverso do ambiente institucional.

A Classe 2, com 19,3%, agrupa palavras como (dar, além, tudo, conseguir, ficar, realizar, necessário e compreender). Este agrupamento traz à tona os obstáculos emocionais e cognitivos iniciais, como o medo do novo, a insegurança diante do ineditismo da robótica e da iniciação científica, e a incerteza sobre a capacidade de compreensão dos conteúdos. As perguntas 4, 8,

12 e 18, representativas dessa classe, revelam a transição da insegurança inicial para a satisfação de “ter conseguido”. A palavra “dar” simboliza essa superação, enquanto *além* indica que, mesmo diante de críticas e limitações, o projeto extrapolou as expectativas e proporcionou um aprendizado significativo. As reflexões da aluna destacam o papel fundamental da professora como mediadora e incentivadora, elemento central para que os obstáculos não se tornassem barreiras intransponíveis.

A segunda classe evidenciou com mais clareza os obstáculos emocionais e subjetivos enfrentados pela estudante. A insegurança inicial diante das tarefas e o medo de não compreender os conteúdos — especialmente no que diz respeito à robótica e à iniciação científica — revelam o impacto da ausência de vivências anteriores com esse tipo de atividade. A aluna verbaliza dúvidas sobre sua própria capacidade de realizar as etapas do projeto, questionando-se se seria possível compreender os conteúdos propostos e cumprir as exigências dentro do tempo disponível. Essas falas evidenciam um obstáculo de ordem afetiva, relacionado à autoeficácia e à confiança no próprio potencial, conforme teorizado por Bandura, Azzi e Polydoro, (2008). A gestão do tempo aparece como um elemento-chave neste cenário, com a aluna expressando o desejo de que, com mais tempo, seria possível aprofundar melhor os conteúdos e realizar as tarefas com maior atenção. Ainda assim, é relevante destacar que, mesmo diante dessas barreiras, a narrativa é atravessada por um discurso de superação, ancorado no apoio da professora e na colaboração entre colegas, que funcionaram como fatores protetores e de resiliência frente às dificuldades encontradas.

A Classe 3, com 24,56%, é a mais representativa da entrevista e contempla palavras como (como, mostrar, entender, aprender, ensinar, mulher, trabalho, valer, pena e ambiente). Essa classe evidencia o processo de aprendizagem prática, inicialmente mediado por jogos e atividades mão na massa, que possibilitaram às alunas compreender conceitos complexos de forma acessível. Além disso, essa classe revela obstáculos de ordem simbólica, como as intromissões masculinas que tentaram deslegitimar a atuação das meninas na robótica, e que foram ressignificadas por elas como reforço de seu protagonismo e pertencimento ao espaço STEM. O termo “mostrar”, nesse sentido, assume um papel ambíguo: ora indicando o desejo de protagonismo das alunas, ora evidenciando tentativas externas de desqualificação.

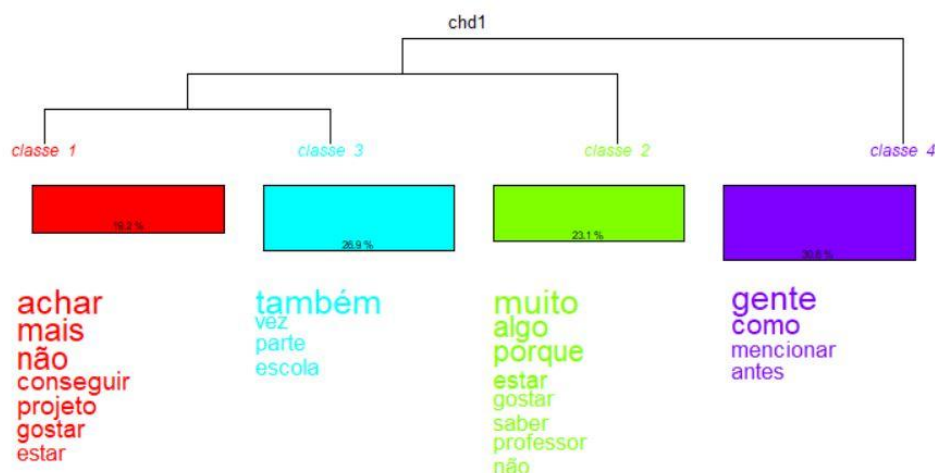
Desta forma a terceira classe revelou obstáculos de natureza conceitual, social e de pertencimento, especialmente em relação às áreas STEM. A aluna narra as dificuldades em entender como os componentes eletrônicos funcionam, bem como os desafios em aplicar o conhecimento teórico de forma prática. Tais obstáculos conceituais foram parcialmente superados com a utilização de recursos lúdicos e didáticos, como o jogo de circuito elétrico,

que proporcionou um ambiente mais acessível para a experimentação e construção do conhecimento. No entanto, para além dos aspectos cognitivos, esta classe trouxe à tona barreiras de cunho sociocultural, relacionadas à sub-representação feminina nas ciências e à disputa por espaços de protagonismo. As intromissões de colegas do sexo masculino, mencionadas pela aluna, revelam tensões simbólicas em torno da autoridade e do reconhecimento das meninas em projetos científicos. A necessidade constante de "mostrar" e "provar" sua competência reforça o obstáculo de pertencimento enfrentado por alunas que ocupam espaços tradicionalmente marcados pela hegemonia masculina. A presença de palavras como "mulher", "mostrar", "poder" e "nossa" evidencia uma luta por visibilidade, empoderamento e validação no campo da ciência e tecnologia, algo que se torna ainda mais relevante quando se trata de alunas do ensino fundamental envolvidas em atividades de iniciação científica.

De modo geral, os dados revelam que os obstáculos enfrentados pela aluna Lau no processo de aprendizagem foram múltiplos e interconectados. Do ponto de vista cognitivo e conceitual, destacaram-se a dificuldade com a linguagem técnica da programação e do artigo científico. Na esfera material e estrutural, a precariedade dos recursos tecnológicos e a ausência de um ambiente específico para o projeto foram elementos limitantes. No campo emocional, o medo, a insegurança e a pressão do tempo revelaram barreiras afetivas que exigiram estratégias de enfrentamento. Já na dimensão sociocultural, os desafios de pertencimento e os estigmas de gênero apareceram como importantes obstáculos à plena participação e reconhecimento da aluna em um campo historicamente masculino. Por fim, do ponto de vista pedagógico, as dificuldades enfrentadas também denunciam a carência de práticas escolares mais regulares que incentivem a autonomia investigativa, o uso de tecnologias e a integração entre teoria e prática.

Esses achados apontam para a necessidade de reconfiguração do ambiente escolar, com investimento em infraestrutura, formação docente continuada e ações pedagógicas intencionais que promovam equidade de gênero, protagonismo estudantil e acesso à cultura digital. Além disso, ressaltam a importância da robótica educacional como ferramenta potente para o desenvolvimento de habilidades e competências previstas na Base Nacional Comum Curricular, desde que acompanhada de condições concretas de implementação que minimizem os efeitos das desigualdades estruturais existentes no cotidiano escolar.

Figure 28-Classificação Hierárquica Descendente da aluna Alaw



Fonte: Autoria própria

A partir da análise da CHD, com base na entrevista da aluna ALAW, emergem quatro classes temáticas que expressam, sob diferentes dimensões, os obstáculos enfrentados no processo de aprendizagem durante o desenvolvimento do projeto de robótica. As palavras mais frequentes nas falas da estudante revelam uma complexa teia de desafios, os quais atravessam aspectos pedagógicos, estruturais, afetivos e socioculturais. A seguir, discute-se cada classe de forma aprofundada.

Classe 1, dificuldades estruturais e institucionais (19,23%). As palavras “achar”, “mais”, “não”, “conseguir”, “projeto” e “gostar” revelam um campo de tensões entre o interesse da aluna e as limitações estruturais do ambiente escolar. A expressão “achar” indica a presença de dúvidas e hesitações, apontando para um percurso de aprendizagem permeado por inseguranças quanto à própria capacidade de compreender e aplicar os conhecimentos exigidos no projeto. Esse obstáculo está diretamente relacionado à escassez de momentos formais de ensino das bases conceituais necessárias ao desenvolvimento do protótipo — especialmente em áreas como Física e Tecnologia. A ausência de suporte institucional, como horários específicos no contraturno, também se evidencia como um impeditivo à consolidação do conhecimento, comprometendo a continuidade e profundidade do processo formativo. Ainda que a aluna tenha identificado o projeto como algo de que “gosta”, o uso da palavra “não” junto a “conseguir” sugere uma ambivalência: o desejo de realizar está presente, mas esbarra em limitações externas que inviabilizam a execução plena das ideias.

Diante do conjunto de entraves relacionados à escassez de recursos pedagógicos, à ausência de horários específicos para o desenvolvimento das atividades e à lacuna de conteúdos prévios necessários à construção do protótipo. Por mais que aluna goste do projeto, esse

interesse é atravessado por obstáculos que dificultam a consolidação da aprendizagem, como a ausência de acompanhamento contínuo, a falta de espaços apropriados e o desconhecimento prévio sobre lógica, sensores e programação.

Na Classe 2, reconhecimento e motivação com barreiras implícitas (23,08%), observam-se palavras como “muito”, “algo”, “porque” e “estar”, que indicam uma tentativa de atribuir sentido à experiência vivida. A aluna reconhece a importância do projeto e demonstra motivação para participar, mas sua fala revela também um processo em construção, ainda não plenamente elaborado conceitualmente. As dificuldades de aprendizagem nessa dimensão aparecem de forma mais sutil: não há recusa em aprender, mas sim uma fragilidade na formação prévia em áreas técnicas, fruto de um currículo escolar que tradicionalmente marginaliza saberes relacionados à tecnologia e à engenharia. Assim, as barreiras tornam-se implícitas, surgindo como ausências estruturais no percurso formativo da estudante.

A presença das palavras “muito”, “algo”, “porque” e “estar” nesta classe aponta para um movimento reflexivo da aluna sobre sua trajetória no projeto. A intensidade atribuída pela palavra “muito” sugere um envolvimento significativo, mas o termo “algo” indica que esse envolvimento ainda é impreciso, não totalmente elaborado ou compreendido, revelando uma lacuna na mediação pedagógica. A palavra “porque” denota a tentativa de justificar racionalmente o valor do projeto, o que revela uma tensão entre motivação intrínseca e a ausência de um discurso institucional que legitime a robótica como componente importante da formação escolar. A falta de familiaridade com conteúdos de lógica, programação e engenharia de maneira mais estruturada, como a própria aluna menciona, funciona como uma barreira implícita: não há uma recusa em aprender, mas sim um distanciamento histórico dessas áreas no currículo regular, que tornam o aprendizado mais desafiador. O termo “estar” reforça o caráter transitório e processual dessa aprendizagem: a aluna está em um percurso, ainda em construção, que exige superação constante de inseguranças e descobertas.

A triangulação dos dados entre a análise de conteúdo por frequência (Quadro 12) e a abordagem qualitativa da Classificação Hierárquica Descendente, realizada com o auxílio do *software* Iramuteq, possibilitou uma compreensão mais ampla e profunda dos obstáculos enfrentados pelas alunas durante o desenvolvimento do projeto. Ao integrar a objetividade das frequências estatísticas com a riqueza interpretativa dos discursos, tornou-se possível desvelar a complexidade dos fatores que permeiam o processo de aprendizagem em contextos educacionais desafiadores.

Enquanto a análise quantitativa mapeou percentualmente os principais entraves — como o medo inicial (6%) e a falta de apoio institucional (4%) —, a CHD qualitativa revelou como

essas ocorrências se inter-relacionam em camadas estruturais, simbólicas e emocionais. A precariedade estrutural identificada na Classe 1 intensificou sentimentos de insegurança e desconhecimento, aprofundados na Classe 2, enquanto a presença de estereótipos de gênero (Classe 3) revelou como certos discursos desmotivadores (2%) atuaram como barreiras simbólicas à participação plena das estudantes. Assim, os dados quantitativos não apenas se confirmam nas análises qualitativas, como ganham densidade ao serem situados nos contextos vividos pelas alunas.

A intersecção entre os métodos também permitiu evidenciar a força das reações resilientes, expressas em 8% das ocorrências e amplamente descritas nos relatos que valorizam a dedicação, a superação e o aprendizado como frutos do engajamento no projeto. Tal dado indica que, mesmo em meio a adversidades, as alunas mobilizaram estratégias subjetivas e coletivas para enfrentar os desafios, o que reforça o caráter formativo e transformador da experiência.

Dessa forma, os resultados apontam para a necessidade urgente de reconfigurações nas práticas escolares. Investimentos em infraestrutura, políticas de equidade de gênero e estratégias pedagógicas que considerem os aspectos emocionais e simbólicos do aprender tornam-se fundamentais para consolidar ambientes mais inclusivos e potentes para o desenvolvimento de competências científicas e tecnológicas. Concluir este capítulo a partir da articulação entre dados mapeados e sentidos emergentes permite afirmar que o reconhecimento e a compreensão crítica dos obstáculos enfrentados são passos essenciais para transformar tais desafios em alicerces de uma aprendizagem emancipadora, especialmente para meninas em trajetórias historicamente invisibilizadas no campo da ciência e da tecnologia.

4.2.3 Estratégias De Apoio Pedagógico Oferecidas

A partir da análise das entrevistas, realizada conforme os pressupostos metodológicos da Análise de Conteúdo de Bardin (2011), foi possível identificar categorias temáticas que evidenciam as estratégias de apoio pedagógico mobilizadas durante o desenvolvimento do projeto de robótica.

Quadro 16-Frequência de ocorrências – Entrevista das alunas – Estratégias De Apoio Pedagógico Oferecidas

Frequência de ocorrências – Entrevista das alunas			
Categorização	Codificação	Percentual	Trechos das respostas
Dinâmica educacional	Motivação e engajamento das alunas	5,19%	"a professora nos deu à luz necessária para conseguirmos realizar tudo isso, e acredito que isso foi fundamental." "Professora nos deu todo o suporte que os outros não deram." "Ela me apoiou muito, achei ótimo o professor nos incluir nesse projeto e tudo mais"
	Padrões de Comunicação e Feedback	8,44%	"Se não fosse pela professora, não teríamos explorado esse lado novo da física, matemática e da ciência em geral. " "O apoio e a orientação da professora durante o projeto foram muito bons. " "Ela tirou todas as nossas dúvidas e nos deu o suporte necessário, foi como uma base que nos permitiu avançar." "A professora reforçou muito essa ideia para nós, mostrando que podemos aprender, nos interessar e que a ciência também é um ambiente feminino."
	Interações Educacionais	7,79%	"começamos com a parte teórica e, em seguida, vimos na prática, através do jogo, como tudo realmente funciona. Depois, passamos para o Tinkercad." "ela fez com que entendêssemos tudo da melhor maneira possível" "Tanto que, quando precisávamos de algo, a professora corria atrás, porque aqui na escola tínhamos alguns materiais, mas faltavam outros"
Trajetórias Pedagógicas e Impactos Transformadores	Trajetórias Didático-Pedagógicas	9,09%	"O jogo ensina desde o início, mostrando todas as etapas até a lâmpada acender e iluminar o ambiente" "Se não fossem as aulas práticas, não teríamos aprendido quase nada. " "Na teoria, podemos debater sobre diversos pontos da construção e desenvolvimento, mas é na prática que realmente vemos como as coisas acontecem" "Assim, fomos entendendo passo a passo como funcionava, como poderíamos utilizar cada componente no sistema da casa, e por que cada mecanismo era necessário. Foi realmente essencial."

	Impacto no Projeto	9,74%	"ao longo dos últimos anos, começamos a entender que todas as áreas do mundo, da vida, são também para as mulheres. A professora reforçou muito essa ideia para nós, mostrando que podemos aprender, nos interessar e que a ciência também é um ambiente feminino." "Descobrimos que podemos desenvolver projetos assim como qualquer outra pessoa, e está tudo bem." "O projeto despertou muito esse interesse em mim, porque era algo que eu não sabia que gostava. Com isso, descobri que era algo que me interessava bastante."
Autonomia no projeto de cultura maker	Cultura maker	18,83%	"No final, porém, fui avançando passo a passo, percebendo que as coisas estavam dando certo" "primeiro começamos com a programação em bloco." "Assim, fomos entendendo passo a passo como funcionava, como poderíamos utilizar cada componente no sistema da casa, e por que cada mecanismo era necessário. Foi realmente essencial."
	Autonomia no desenvolvimento do trabalho	8,44%	"No início, não sabíamos qual seria o nosso projeto. Estávamos pensando nisso ainda. Foi muito gratificante desenvolver essa parte, porque pensamos juntas em algo que pudesse ajudar a sociedade de alguma forma e que envolvesse a robótica" porque a gente fez tudo. A Lau fez o desenho da casinha, eu e a Bea mexemos bastante na programação. Tudo foi feito por nós eu me senti motivada pelo interesse em ver como nosso projeto ia ficar, em como íamos tê-lo em mãos no final. Isso me motivava a continuar. dentro da escola, na biblioteca. A gente usou às vezes a sala de informática de computadores, mas na maior parte do projeto foi na biblioteca, porque era um lugar que a gente conseguia ter mais privacidade e se concentrar melhor no projeto. Às vezes a gente pegava o computador e o computador não funcionava, a gente não conseguia fazer o login e não conseguia utilizar ele. E aí a gente acabava utilizando o da professora.

Empoderamento feminino e aprendizagem significativa ao desenvolver o projeto	Empoderamento Feminino e Autoestima	8,44%	Ver ela tomando forma com os sensores funcionando, ganhando vida aos poucos do jeitinho que queríamos, foi realmente muito especial.
	Aprendizagem Significativa	8,44%	Achei isso muito interessante, pois permite entender o funcionamento de coisas do dia a dia. Por exemplo, como ligar uma lâmpada.
	Trabalho Colaborativo	1,95%	No final, vale a pena ver o trabalho pronto e pensar: "Nossa, conseguimos fazer um ótimo trabalho e está tudo como imaginamos
	Desafios Técnicos e Resolução de Problemas	6,49%	Mas a gente conseguiu resolver. No fim, tivemos que mudar, né? Colocamos um motor para abrir com o botãozinho, mas acabamos não conseguindo fazer funcionar com o controle. Foi realmente desafiador. Algumas coisas precisamos mudar, mas no final deu tudo certo. Então, dedicar todo esse tempo e esforço realmente vale a pena no final.

Fonte: Autoria própria

A categoria mais recorrente no corpus foi Autonomia no projeto de cultura maker, representando 18,83% das ocorrências. As unidades de registro que compõem essa categoria evidenciam que as práticas pedagógicas favoreceram o protagonismo estudantil, a experimentação e a resolução de problemas. As falas como “fui avançando passo a passo” e “fomos entendendo como utilizar cada componente” refletem uma aprendizagem construída na prática, com base nos princípios da cultura maker, na qual o erro é compreendido como parte essencial do processo de descoberta. Tal abordagem indica a adoção de metodologias ativas, em que o apoio pedagógico é oferecido de forma a estimular a autonomia e o engajamento contínuo das estudantes.

A segunda categoria em destaque foi “Impacto no projeto” (9,74%), cujas falas revelam a transformação da relação das alunas com a ciência, a tecnologia e com sua própria identidade. Expressões como “descobrimos que podemos desenvolver projetos assim como qualquer outra pessoa” e “a ciência também é um ambiente feminino” apontam para um apoio docente que vai além dos aspectos técnicos, alcançando o fortalecimento da autoimagem das estudantes e sua inserção em espaços historicamente excludentes. Tais resultados reforçam a importância de estratégias que promovam pertencimento, autoestima e empoderamento por meio da prática educativa.

Em seguida, a categoria Trajetórias Didático-Pedagógicas (9,09%) demonstra a intencionalidade da professora na organização das atividades em etapas sucessivas e

articuladas. A estruturação do projeto permitiu que as estudantes compreendessem os conteúdos de maneira contextualizada, favorecendo a aprendizagem significativa. A construção dessas trajetórias foi reconhecida pelas alunas em falas como “o jogo ensina desde o início” e “na prática que realmente vemos como as coisas acontecem”, revelando que o apoio docente esteve presente desde a introdução dos conteúdos até a execução do protótipo final.

As categorias Padrões de Comunicação e Feedback (8,44%) e Interações Educacionais (7,79%) revelam a importância do diálogo, da escuta ativa e do acompanhamento constante das alunas ao longo do projeto. Os registros demonstram que a professora ofereceu feedbacks frequentes, orientações pontuais e incentivo, criando um ambiente de segurança e confiança. Trechos como “ela tirou todas as nossas dúvidas e nos deu o suporte necessário” e “a professora fez com que entendêssemos tudo da melhor maneira possível” reforçam o papel do apoio pedagógico como mediador das aprendizagens, conforme os pressupostos da teoria sociocultural de Vygotsky, articulados à análise qualitativa das unidades de sentido.

A categoria Autonomia no desenvolvimento do trabalho (8,44%) complementa o panorama de protagonismo estudantil promovido pelo apoio docente. As estudantes relataram ter assumido responsabilidades em diferentes etapas do projeto, desde a definição da proposta até a resolução de desafios técnicos. Essa autonomia não se deu de forma espontânea, mas foi construída com base no suporte contínuo da professora, o que reforça a ideia de que estratégias pedagógicas efetivas promovem independência sem abdicar da mediação reflexiva.

Outras categorias também relevantes incluem Empoderamento Feminino e Autoestima (8,44%), que aponta para os efeitos das práticas pedagógicas na valorização do potencial das estudantes, e Aprendizagem Significativa (8,44%), que reforça o vínculo entre o conteúdo escolar e a vida cotidiana, resultando em maior envolvimento e compreensão. Os dados evidenciam que o apoio pedagógico contribuiu para ampliar horizontes, superar inseguranças e transformar a experiência escolar em um espaço de realização.

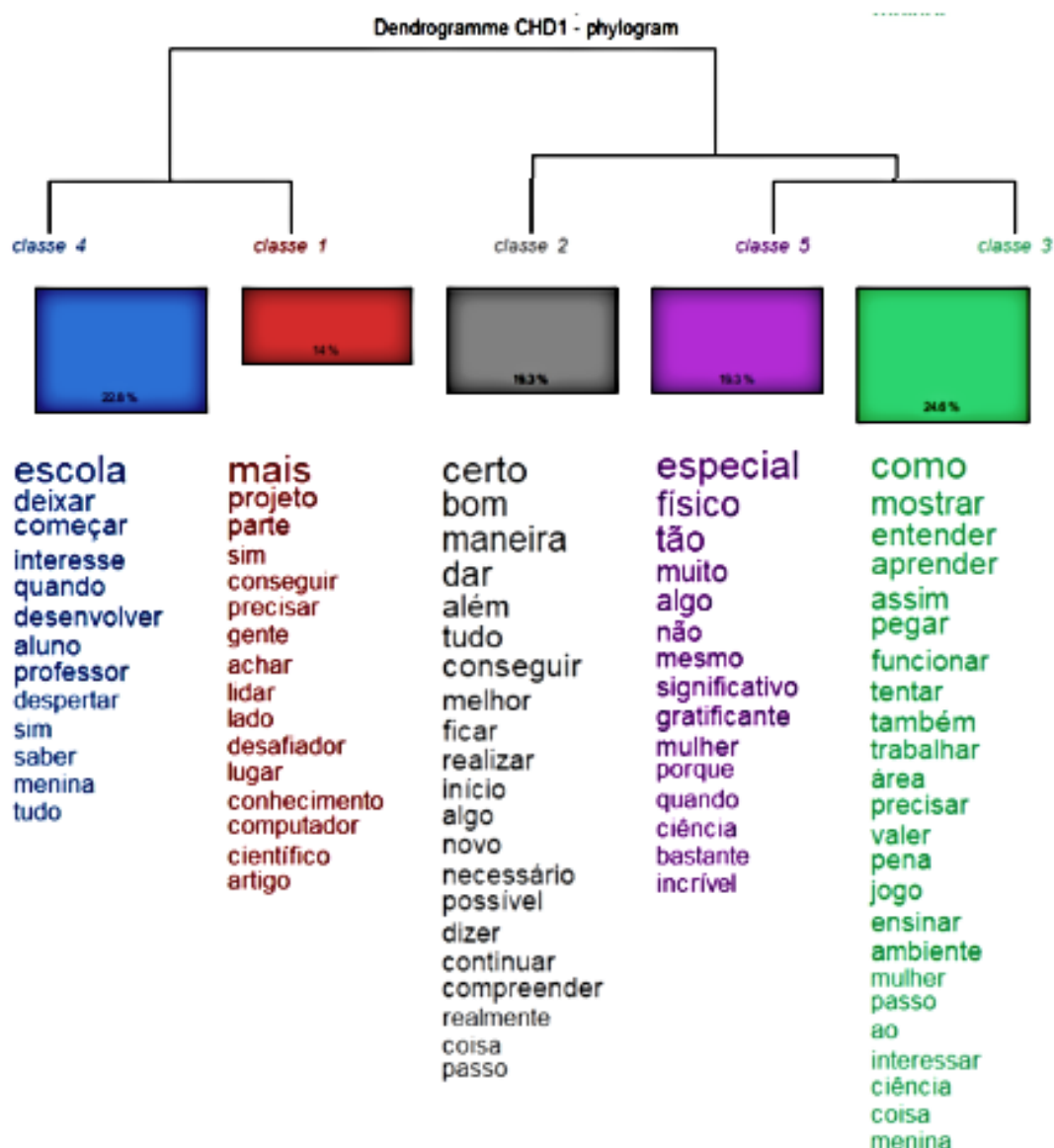
Ainda que com menor incidência, a categoria Desafios Técnicos e Resolução de Problemas (6,49%) também merece destaque, pois aponta que o apoio docente foi essencial para que os obstáculos técnicos não se transformassem em barreiras à continuidade do projeto. A mediação permitiu ressignificar as dificuldades como oportunidades de aprendizagem. Por fim, a categoria Trabalho Colaborativo (1,95%) mostra que, mesmo sendo menos citada, a valorização da cooperação esteve presente na dinâmica do grupo, estimulada pela condução da professora.

Dessa forma, a análise de conteúdo evidenciou que as estratégias de apoio pedagógico foram diversificadas e eficazes, abrangendo desde a organização didática até o acolhimento

emocional e a promoção da autonomia. A atuação da professora, conforme relatada pelas alunas, reafirma o papel fundamental do docente como mediador do conhecimento, articulador de experiências significativas e facilitador de aprendizagens transformadoras no contexto da robótica educacional.

Com o objetivo de aprofundar e fortalecer a análise de conteúdo realizada a partir das entrevistas com as alunas, optou-se pela triangulação metodológica, combinando a técnica de categorização por frequência conforme (Bardin, 2011) com a análise lexical gerada pelo software IRaMuTeQ. Especificamente, foi analisada a Classificação Hierárquica Descendente (CHD) da aluna Lau, uma ferramenta que organiza os segmentos de texto em classes de vocabulário semelhantes, revelando a estrutura do discurso e suas unidades de sentido mais recorrentes. Essa triangulação permite evidenciar os núcleos de significação que perpassam o relato da aluna e como eles se conectam às estratégias de apoio pedagógico percebidas ao longo do projeto de robótica educacional.

Figure 29-Classificação Hierárquica Descendente da aluna Lau



Fonte: Autoria própria

A CHD da aluna Lau foi dividida em duas classes lexicais. A Classe 2, que representa uma parte significativa do corpus analisado, revela termos centrais como “ajudou”, “explicando”, “fazendo”, “entender”, “importante” e “professora”. Essa classe evidencia a mediação docente como elemento-chave do processo de ensino-aprendizagem, apontando para um apoio pedagógico ativo, contínuo e personalizado. A presença desses termos corrobora diretamente as categorias da análise de conteúdo identificadas como Padrões de Comunicação e Feedback e Interações Educacionais, pois mostra que a atuação da professora ultrapassou a simples transmissão de conteúdo, envolvendo-se efetivamente na orientação técnica, na

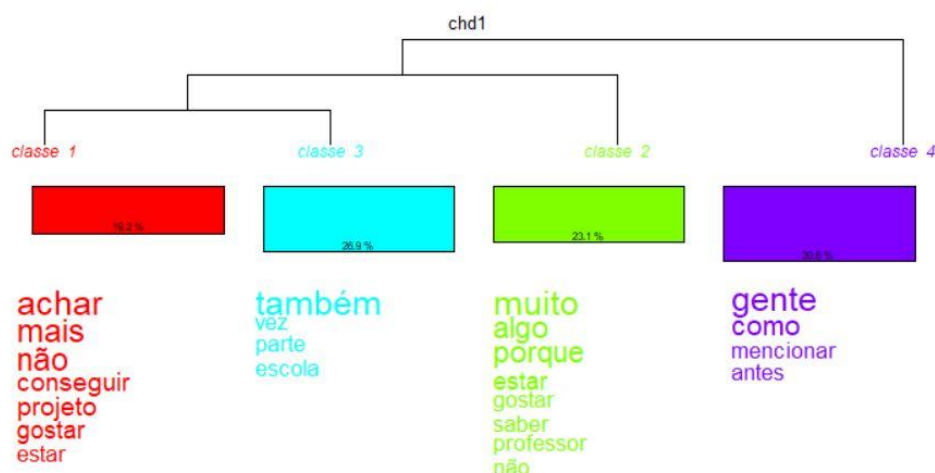
resolução de dúvidas e no estímulo ao engajamento das alunas no processo investigativo e construtivo da robótica.

Já a Classe 3 concentra léxicos como “escola”, “tempo”, “lugar”, “privacidade”, “concentrar” e “biblioteca”, sugerindo uma ênfase nas condições estruturais e na organização do espaço-tempo pedagógico que permitiram o desenvolvimento do projeto. Essa classe se articula com a categoria de Autonomia no desenvolvimento do trabalho, apontando que, embora o apoio docente tenha sido essencial, as alunas também foram encorajadas a buscar soluções, explorar possibilidades e tomar decisões sobre o percurso do projeto em espaços flexíveis e acolhedores. A menção ao uso da biblioteca e à adaptação do ambiente escolar, por exemplo, demonstra o cuidado da professora em garantir um cenário propício à autonomia, à concentração e ao trabalho colaborativo.

Assim, a análise lexical realizada com o IRaMuTeQ, por meio do CHD da aluna Lau, reafirma e complementa as evidências já observadas na análise de conteúdo por categorias temáticas. A atuação da professora aparece como fundamental na mobilização do interesse das estudantes, na oferta de suporte técnico e emocional, e na criação de condições pedagógicas que favoreceram a participação ativa e o empoderamento feminino. Essa triangulação contribui para validar as estratégias de apoio pedagógico identificadas, conferindo maior robustez e fidedignidade aos achados da pesquisa.

Realizamos a triangulação entre a análise de conteúdo por frequência e a Classificação Hierárquica Descendente (CHD) gerada pelo software IRaMuTeQ, com base na entrevista da aluna ALAW. Essa abordagem permite identificar como essas estratégias foram percebidas e valorizadas pelas alunas, ampliando a análise para além da frequência de termos e permitindo uma leitura qualitativa dos significados atribuídos à vivência no projeto. A imagem a seguir representa a CHD extraída do corpus da entrevista.

Figure 30-Classificação Hierárquica Descendente da aluna Alaw



Fonte: Autoria própria

A análise da CHD evidenciou quatro classes temáticas, das quais pelo menos três se conectam diretamente às estratégias de apoio pedagógico percebidas pelas alunas. A Classe 4 (30,77% do corpus), a mais expressiva, destaca termos como “gente”, “como” e “antes”, revelando a importância da colaboração entre pares, da escuta ativa da professora e da criação de um ambiente seguro para que as estudantes pudessem errar, tentar novamente e aprender em conjunto. Essa classe também sugere que as estratégias de apoio envolveram o estímulo à autonomia, à resiliência frente aos erros e à superação de situações de preconceito, configurando um apoio afetivo e motivacional essencial para a permanência das alunas no projeto.

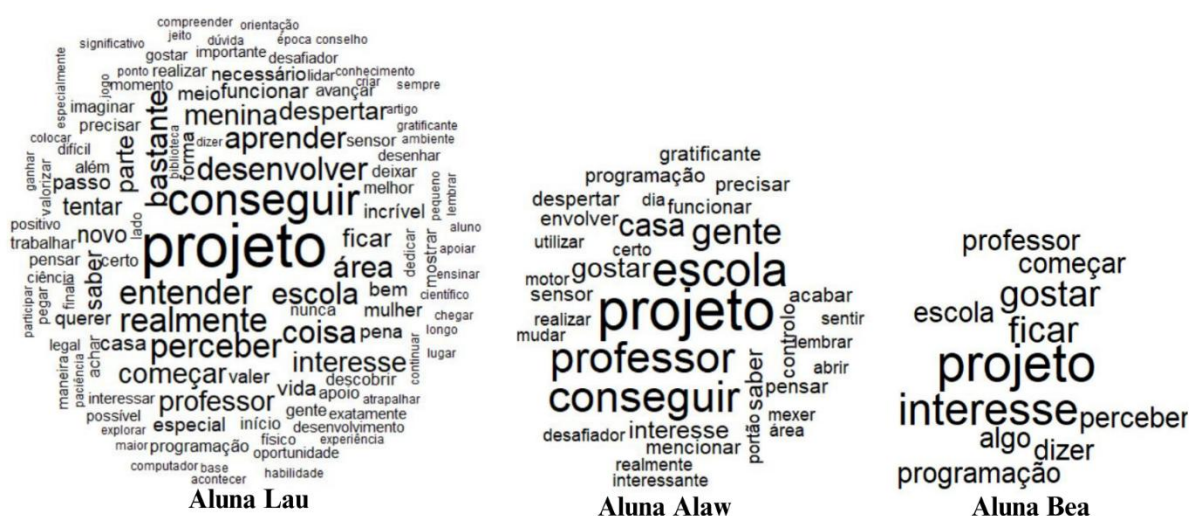
A palavra “gente” representa o coletivo envolvido no processo: a colaboração entre as alunas, a escuta mútua e o enfrentamento conjunto dos obstáculos técnicos e sociais. O termo aparece em falas que narram desde a descoberta do ambiente da robótica, onde “a gente começou a programar”, até a resistência às intromissões de colegas do sexo masculino que tentavam desqualificar a autonomia das meninas no uso de ferramentas e na execução do projeto. Já “como” indica um movimento cognitivo importante: as alunas buscaram compreender como os recursos funcionavam, como programar, e como resolver problemas práticos, enquanto lidavam com situações externas desestabilizadoras. Nessa dimensão, o apoio pedagógico foi essencial para favorecer um ambiente onde o erro era compreendido como parte do processo e onde havia incentivo para explorar, testar e reconstruir.

Portanto, a Classe 4 evidencia que as estratégias de apoio pedagógico não se restringiram a conteúdos técnicos, mas abrangeram também o acolhimento das dificuldades emocionais e sociais enfrentadas pelas alunas, a valorização da sua atuação e a criação de um ambiente seguro e colaborativo. Isso foi crucial para que elas desenvolvessem não apenas competências técnicas, mas também habilidades de trabalho em grupo, autoconfiança e enfrentamento de desigualdades de gênero.

A Classe 2 (23,08%) aponta para o impacto positivo do projeto na autoestima e no engajamento, sugerindo que o reconhecimento do esforço individual e coletivo foi uma estratégia importante para manter as alunas motivadas. Embora a Classe 1 (19,23%) expresse dificuldades, ela também reforça a presença do suporte pedagógico, pois ao verbalizar que “achava que não conseguiria”, a aluna revela como a mediação docente e o apoio do grupo possibilitaram a superação dessas barreiras iniciais.

Assim, a análise da CHD confirma e aprofunda os resultados identificados na análise de conteúdo por frequência, ao mostrar que as estratégias de apoio pedagógico oferecidas — como incentivo à colaboração, suporte emocional, escuta ativa, mediação frente às dificuldades e valorização do esforço — foram centrais para a experiência de aprendizagem das alunas. A triangulação entre os dados revela que essas estratégias não apenas favoreceram o desenvolvimento técnico no projeto de robótica, mas também contribuíram significativamente para a construção de um espaço educativo mais inclusivo, acolhedor e formativo.

Figure 31-Entrevista das alunas por meio de nuvem de palavras



Fonte: Autoria própria

Com base na análise da nuvem de palavras das alunas Lau, Alaw e Bea, gerada pelo *software* IRaMuTeQ, é possível identificar, de maneira complementar ao CHD, evidências significativas sobre as estratégias de apoio pedagógico oferecidas no desenvolvimento do projeto de robótica educacional. A recorrência de termos como “projeto”, “conseguir”, “professor”, “escola”, “gente”, “interesse” e “gostar” revela que as alunas perceberam o ambiente de aprendizagem como um espaço de acolhimento, escuta e incentivo, aspectos fundamentais do apoio pedagógico. A presença destacada da palavra “professor” nas nuvens das três alunas, por exemplo, aponta para um suporte ativo e significativo por parte da mediação docente, seja na superação de desafios técnicos, na organização do trabalho em grupo ou na promoção da autonomia das estudantes. A palavra “escola”, especialmente destacada nas nuvens de Alaw e Lau, também remete ao papel da instituição como espaço que possibilitou o acesso aos recursos materiais e tecnológicos necessários ao desenvolvimento do projeto, mesmo diante das limitações estruturais previamente mencionadas.

Além disso, termos como “interesse”, “gostar”, “realmente”, “despertar”, “aprender” e “descobrir” presentes sobretudo nas nuvens de Lau e Bea indicam que o apoio pedagógico se traduziu também na promoção da curiosidade e do engajamento ativo das estudantes com a temática da robótica. Já palavras como “gente” e “casa”, mais evidentes na nuvem de Alaw, sugerem uma aproximação entre o projeto escolar e a realidade cotidiana das alunas, fortalecendo o vínculo afetivo e o sentimento de pertencimento ao grupo e ao espaço educativo. Assim, a análise das nuvens de palavras reforça que as estratégias de apoio pedagógico foram multiformes, envolvendo mediação docente qualificada, valorização do interesse das alunas, incentivo ao trabalho colaborativo e construção de um ambiente educativo afetivo, inclusivo e desafiador. Esses elementos foram determinantes para a permanência, o envolvimento e o sucesso das estudantes no desenvolvimento do projeto de robótica.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo analisar as trajetórias didático-pedagógicas de uma professora ao orientar um grupo de alunas do ensino médio em um projeto de robótica educacional, investigando os desafios enfrentados pelo docente e pelas alunas e as estratégias adotadas para superá-los. A relevância da pesquisa encontra-se na necessidade de compreender como iniciativas pedagógicas inovadoras, como a robótica educacional, podem contribuir para a formação integral dos estudantes e promover transformações na prática docente em contextos escolares públicos.

A investigação foi orientada por uma abordagem qualitativa, baseada na coleta de dados por meio de observações, auto diálogo, grupo focal e análise documental, complementada por uma análise bibliométrica de produções acadêmicas sobre robótica educacional. Essa combinação metodológica permitiu não apenas uma compreensão aprofundada do caso analisado, mas também um mapeamento do estado da arte da pesquisa sobre o tema no Brasil.

A análise bibliométrica realizada evidenciou que, embora haja um crescimento significativo na produção científica sobre robótica educacional nos últimos anos, especialmente em eventos da área de Educação em Ciências e Ensino de Matemática, ainda se observa uma escassez de trabalhos que enfoquem especificamente a participação de estudantes do ensino médio em escolas públicas. A maioria das publicações concentra-se em experiências com alunos do ensino fundamental ou com recorte técnico-universitário.

Também foi possível constatar que a presença de pesquisas que discutem a robótica educacional sob a perspectiva de gênero, com ênfase na participação de meninas, ainda é incipiente. Este dado reforça a originalidade da presente dissertação, que se propôs a analisar especificamente a atuação de alunas em um projeto de robótica e suas interações com uma docente jovem e inovadora, rompendo com padrões tradicionalmente associados às áreas tecnológicas.

No campo empírico, a coleta de dados revelou interações intensas entre a professora e as alunas, caracterizadas por diálogo, colaboração e apoio mútuo. A professora exerceu um papel fundamental como mediadora das aprendizagens, oferecendo feedbacks constantes, promovendo a escuta ativa e incentivando a autonomia das estudantes durante o desenvolvimento do projeto.

As estratégias didático-pedagógicas observadas foram marcadas pela diversidade e intencionalidade. A docente articulou momentos expositivos com atividades práticas e experimentais, favorecendo a construção de conhecimentos por meio da resolução de problemas concretos e do trabalho colaborativo. Essa abordagem demonstra uma compreensão ampliada da docência e uma postura alinhada às competências da BNCC.

A trajetória profissional e formativa da professora também se revelou um elemento chave. Mesmo sem formação inicial específica em robótica, ela buscou capacitação continuada para atender às exigências do projeto. Sua postura inovadora, sua abertura ao novo e seu compromisso com a formação dos alunos foram decisivos para o sucesso da iniciativa.

As alunas, por sua vez, demonstraram envolvimento significativo com o projeto. A construção de um protótipo de casa inteligente exigiu delas não apenas conhecimentos técnicos, mas também habilidades como organização, planejamento, comunicação e trabalho em equipe.

Tais competências foram desenvolvidas ao longo do processo, evidenciando a potência formativa da robótica educacional.

A interdisciplinaridade emergiu como um dos pontos fortes do projeto. Ao integrar conteúdos de Matemática, Ciências, Linguagens e Tecnologias, o trabalho possibilitou às alunas uma compreensão mais ampla e contextualizada do conhecimento escolar. Essa articulação entre áreas contribuiu para o fortalecimento de aprendizagens significativas e para o desenvolvimento de habilidades alinhadas ao século XXI.

A análise bibliométrica reforça essa perspectiva ao indicar que os estudos mais consistentes sobre robótica educacional valorizam justamente a interdisciplinaridade e o protagonismo discente. No entanto, poucos exploram a articulação entre esses elementos e as trajetórias individuais de estudantes, o que destaca a contribuição singular desta pesquisa.

Do ponto de vista metodológico, esta dissertação inova ao articular a análise qualitativa com uma revisão bibliométrica, permitindo tanto a imersão no caso estudado quanto uma leitura panorâmica da produção científica nacional sobre o tema. Essa abordagem contribui para a consolidação de referenciais teóricos e metodológicos na área de Ensino de Ciências e Tecnologia.

Os resultados parciais apontam que a mediação docente e as interações estabelecidas entre professora e alunas foram determinantes para o êxito do projeto. A postura da docente promoveu um ambiente seguro para a experimentação, o erro e o aprendizado, potencializando o desenvolvimento acadêmico e pessoal das estudantes.

Ao mesmo tempo, a experiência revelou desafios enfrentados pelas alunas, como a insegurança inicial diante de tarefas técnicas e a dificuldade de acesso a recursos materiais. Tais obstáculos foram superados, em grande medida, pelo apoio da professora e pelo trabalho colaborativo estabelecido no grupo.

A pesquisa também indica que projetos de robótica, quando bem conduzidos, podem funcionar como espaços de resistência a práticas escolares engessadas e excludentes. Ao favorecer a criatividade, a autonomia e a autoria, o projeto contribuiu para a construção de uma escola mais democrática e significativa.

Contudo, o estudo apresenta limitações, como o recorte em apenas uma escola e um grupo específico de alunas. Embora permita uma análise densa, essa delimitação impede generalizações. Pesquisas futuras podem ampliar o escopo, comparando experiências em diferentes contextos institucionais e socioculturais.

Além disso, seria relevante investigar os impactos de longo prazo da participação das alunas em projetos como este, avaliando possíveis influências em suas escolhas acadêmicas e profissionais, especialmente no ingresso em áreas tecnológicas.

O objetivo desta dissertação foi, portanto, compreender como se configuram as trajetórias didático-pedagógicas de alunas do ensino médio em um projeto de robótica educacional. A análise evidenciou que, quando há intencionalidade pedagógica, sensibilidade docente e espaços de protagonismo discente, é possível construir experiências educativas transformadoras mesmo em contextos de escassez.

A robótica educacional mostrou-se como uma potente estratégia para promover aprendizagens interdisciplinares, desenvolver competências cognitivas e socioemocionais e engajar estudantes em práticas escolares mais significativas e inclusivas.

Dessa forma, recomenda-se que políticas públicas priorizem a formação continuada de professores para o uso da robótica em sala de aula, bem como o financiamento de projetos que articulem ciência, tecnologia e protagonismo juvenil no âmbito da educação básica.

Por fim, espera-se que esta pesquisa possa inspirar outras investigações e práticas pedagógicas que valorizem a escuta dos sujeitos, a inovação metodológica e a construção coletiva do conhecimento, fortalecendo uma escola pública de qualidade, equitativa e comprometida com a transformação social.

6. REFERÊNCIA

ABRAHÃO, M. H. M. B. Memória, narrativas e pesquisa autobiográfica. **História da Educação**, ISSN-e 2236-3459, Vol. 7, Nº. 14, 2003, págs. 79-95, v. 7, n. 14, p. 79–95, 2003.

AGUIAR, M. A. DA S. Conservative reforms and “new education”: hegemonic guidelines in MEC and in CNE. **Educação & Sociedade**, v. 40, 2019.

ALTIN, H.; PEDASTE, M. Abordagens de aprendizagem para a aplicação da robótica na educação científica. **Journal of Baltic Science Education**, v. 12, p. 365, 2013.

ANDERSON, C. **A nova revolução industrial: Makers**. Tradução Afonso Celso Da Cunha. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

ANDRADE, F. L. C. D.; ALMEIDA, P. V. Diários reflexivos: um instrumento relevante no processo de transformação e desenvolvimento profissional do docente. **Revista Educação e Linguagens**, v. 7, n. 12, p. 94–106, 21 out. 2018.

ANWAR, S. *et al.* Uma revisão sistemática de estudos sobre robótica educacional. **Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)**, v. 9, n. 2, p. 19–42, 2019.

ARAÚJO, A. P. F.; MEDEIROS, R.; RODRIGUES, C. G. Uma aplicação em sala de aula da robótica educacional para o ensino de física. **STUDIES IN EDUCATION SCIENCES**, v. 3, n. 4, p. 1408–1433, 19 out. 2022.

ARDITO, G.; CZERKAWSKI, B.; SCOLLINS, L. Learning Computational Thinking Together: Effects of Gender Differences in Collaborative Middle School Robotics Program. **TechTrends**, v. 64, n. 3, p. 373–387, 1 maio 2020.

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics**, v. 11, n. 4, p. 959–975, 1 nov. 2017.

ARMSTRONG, L.; TAWFIK, A. The History of Robotics and Implications for K-12 STEM Education. **TechTrends**, v. 67, n. 1, p. 14–16, 1 jan. 2023.

BANDURA, A.; AZZI, R. G.; POLYDORO, S. A. **Teoria Social Cognitiva: conceitos básicos**. [s.l.] Artmed Editora, 2009.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: edições, 1977. v. 70

BASCOU, N. A.; MENEKSE, M. **Robotics in K-12 formal and informal learning environments: A review of literature** ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings. **Anais...**American Society for Engineering Education, 26 jun. 2016

BELEI, R. A. *et al.* O uso de entrevista, observação e videogravação em pesquisa qualitativa. **Cadernos de Educação**, n. 30, 2008.

BERS, M. U. *et al.* Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. **Computers and Education**, v. 72, p. 145–157, mar. 2014.

BERS, M. U.; SULLIVAN, A. Computer Science Education in Early Childhood: The Case of ScratchJr. **Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice**, v. 18, p. 113–138, 2019.

BERVIAN, P. V.; MARIN, J. C.; DUTRA, P. As tecnologias da informação e comunicação no ensino de ciências e biologia a partir da análise dos anais do Enpec. **Revista da SBEnBi**, p. 2734–2745, 2016.

BOROWCZAK, M.; BURROWS, A. C. Ants go marching—integrating computer science into teacher professional development with netlogo. **Education Sciences**, v. 9, n. 1, 1 mar. 2019.

BOZ, T.; ALLEXSAHT-SNIDER, M. How do elementary school teachers learn coding and robotics? A case study of mediations and conflicts. **Education and Information Technologies**, v. 27, n. 3, p. 3935–3963, 1 abr. 2022.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República, 1988. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 17 ago. 2025. Art. 214.

BRASIL. Lei nº 11.494, de 20 de junho de 2007. Regulamenta o Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação – FUNDEB. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 21 jun. 2007. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111494.htm>. Acesso em: 17 ago. 2025.

BRASIL. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. Aprova o Plano Nacional de Educação – PNE e dá outras providências. Brasília, DF: Câmara dos Deputados, Edições Câmara, 2014.

BRASIL. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19394.htm>. Acesso em: 18 ago. 2025.

BRASIL. Medida Provisória nº 746, de 22 de setembro de 2016. Institui a Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral. *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 23 set. 2016. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Mpv/mpv746.htm>. Acesso em: 17 ago. 2025.

BRASIL. Projeto de Lei nº 6.840, de 2013. Altera a Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e dá outras providências. Disponível em: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra;jsessionid=07B2A00572F05272A556376633D02316.proposicoesWeb2?codteor=1480913&filename=Avulso+-PL+6840/2013>. Acesso em: 17 ago. 2025.

BRASIL. Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Essa lei altera a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e trata da reforma do ensino médio.

BROOKES, B. C. Bradford's Law and the Bibliography of Science. **Nature**, v. 224, n. 5223, p. 953–956, dez. 1969.

CAMPOS, B. V.; JUSTO, A. M. Tutorial IRaMuTeQ em portugues_22.11.2021 (1). 2021.

CAMPOS, C. R.; PERIN, A. P.; PITA, A. P. G. REFLECTIONS ON THE IMPACT OF THE COVID-19 PANDEMIC ON EDUCATION. **Prometeica**, n. 24, p. 143–156, 1 fev. 2022.

CATLIN, D.; BLAMIRE, M. Designing Robots for Special Needs Education. **Technology, Knowledge and Learning**, v. 24, n. 2, p. 291–313, 1 jun. 2019.

CHAGAS, Â. A.; LUCE, M. B. Reforma do ensino médio no estado do Rio Grande do Sul (Brasil): alinhamentos e resistências. **Praxis Educativa**, v. 15, 2020.

CHAGAS, Â. B.; LUCE, M. B. **High school reform in the state of Rio Grande do Sul (Brazil): Alignments and resistances** *Praxis Educativa* Universidade Estadual de Ponta Grossa, Editora, , 2020.

CHANG, Y.; CHOI, J.; ŞEN-AKBULUT, M. Undergraduate Students' Engagement in Project-Based Learning with an Authentic Context. **Education Sciences**, v. 14, n. 2, 1 fev. 2024.

CHAO, J. *et al.* Bridging the design-science gap with tools: Science learning and design behaviors in a simulated environment for engineering design. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 54, n. 8, p. 1049–1096, 1 out. 2017.

CHEN, C. H. *et al.* Augmented reality and competition in robotics education: Effects on 21st century competencies, group collaboration and learning motivation. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 36, n. 6, p. 1052–1062, 1 dez. 2020.

CHEVALIER, M. *et al.* Fostering computational thinking through educational robotics: a model for creative computational problem solving. **International Journal of STEM Education**, v. 7, n. 1, 1 dez. 2020a.

CHEVALIER, M. *et al.* The role of feedback and guidance as intervention methods to foster computational thinking in educational robotics learning activities for primary school. **Computers and Education**, v. 180, 1 abr. 2022.

CHEVALIER, M.; RIEDO, F.; MONDADA, F. Pedagogical Uses of Thymio II: How Do Teachers Perceive Educational Robots in Formal Education? **IEEE Robotics and Automation Magazine**, v. 23, n. 2, p. 16–23, 1 jun. 2016.

CHICHEKIAN, T. *et al.* Experimenting with computational thinking for knowledge transfer in engineering robotics. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 40, n. 2, p. 859–875, 1 abr. 2024.

CHOMPA, M. Y. Understanding of Women Empowerment and Socio- economic Development: A Conceptual Analysis. **Patan Pragya**, v. 10, n. 01, p. 135–144, 31 dez. 2022.

CHUEKE, G. V.; AMATUCCI, M. O que é bibliometria? Uma introdução ao Fórum. **Internext**, v. 10, p. 1–5, 2015.

CLARK, A. *et al.* Learning to see: Lessons from a participatory observation research project in public spaces. **International Journal of Social Research Methodology**, v. 12, n. 4, p. 345–360, 2009.

COLUCCI-GRAY, L. *et al.* A Critical Review of STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics). **The Oxford Encyclopedia Of Curriculum Studies**, p. 208–224, 26 mar. 2019.

COSTA, J. DE O. E. *et al.* Experiências na Elaboração de Cursos MOOC para a Formação de Professores: Robótica Educacional e Práticas Maker. **Anais do Computer on the Beach**, v. 15, p. 318–319, 28 maio 2024.

CUNHA, Felipe; NASCIMENTO, Cristiane Ribeiro. Uma abordagem baseada em robótica para ensinar fundamentos da computação na educação básica. In: **Anais do Workshop de Informática na Escola**. 2019. p. 735-743.

DALFOVO, M. S.; LANA, R. A.; SILVEIRA, A. Métodos quantitativos e qualitativos: um resgate teórico. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, v. 4, p. 1–13, 2008.

DANIELA, L.; LYTRAS, M. D. Educational Robotics for Inclusive Education. **Technology, Knowledge and Learning**, v. 24, n. 2, p. 219–225, 1 jun. 2019.

DE SOUSA, Julia Santos Pinto; CORRÊA, André Luis. Uma revisão bibliográfica sobre a relação sociedade da informação, tecnologia e ensino de ciências. **Educação Online**, v. 17, n. 40, p. 121-141, 2022.

DONTHU, N. *et al.* How to conduct a bibliometric analysis: An overview and guidelines. **Journal of Business Research**, v. 133, p. 285–296, 1 set. 2021.

DUARTE E SILVA, R. A.; CONCEIÇÃO, G. L. O impacto da reforma do ensino médio nos Institutos Federais de Educação. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, v. 2, n. 23, p. e13607, 9 ago. 2023.

DUARTE, R. Entrevistas em pesquisas qualitativas. **Educar em Revista**, v. 24, n. 24, p. 213–225, 2004.

EGUCHI, A. **Teorias e práticas de robótica educacional: dicas para fazer direito** Robôs na educação básica: uma nova tecnologia para a aprendizagem. **Anais...Global Scientific Publishing**, 26 jan. 2012

EVRIPIDOU, S. *et al.* Educational Robotics: Platforms, Competitions and Expected Learning Outcomes. **IEEE Access**, v. 8, p. 219534–219562, 2020.

FALCÃO, J. T.; RÉGNIER, J.-C. Sobre os métodos quantitativos na pesquisa em ciências humanas: riscos e benefícios para o pesquisador. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 81, n. 198, 1 jun. 2000.

FEGELY, A.; TANG, H. Learning programming through robots: the effects of educational robotics on pre-service teachers' programming comprehension and motivation. **Educational Technology Research and Development**, v. 70, n. 6, p. 2211–2234, 1 dez. 2022.

FERNANDES, E. F. Condições do Ensino Médio para a oferta de itinerários formativos no Brasil. **Cadernos de Estudos e Pesquisas em Políticas Educacionais**, v. 8, 6 jul. 2023.

FERREIRA, R. DOS S.; COSTA, A. P. DA. Robótica educacional no ensino de matemática: uma análise de produções científicas brasileiras. **Educação Online**, v. 18, n. 42, p. e231801–e231801, 29 mar. 2023.

FERREIRA, S. L.; SILVEIRA, L. D. DA. Avaliação da educação: o uso dos resultados do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) no contexto escolar. **Conjectura: Filosofia e Educação**, v. 26, n. 0, p. 2021, 20 out. 2021.

FONSÊCA, J. B. DA; BORBA, M. V. A Interdisciplinaridade Na Educação: Alguns Pontos Relevantes. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 10, n. 6, p. 3668–3679, 24 jun. 2024.

FORD, C. J.; MOHR-SCHROEDER, M. J.; USHER, E. L. I Fail; Therefore, I Can: Failure Mindset and Robotics Self-Efficacy in Early Adolescence. **Education Sciences**, v. 13, n. 10, 1 out. 2023.

FRANCO, M. A. S. Pedagogia da pesquisa-ação. **Educação e pesquisa**, v. 31, n. 3, p. 483–502, 2005.

FREITAS, H. *et al.* O método de pesquisa survey. **Revista de Administração da Universidade de São Paulo**, v. 35., 2000.

GHANBARI, S. Learning across Disciplines: A Collective Case Study of Two University Programs That Integrate the Arts with STEM. **International Journal of Education and the Arts**, 2015.

GOMES, Sandra Regina. Grupo focal: uma alternativa em construção na pesquisa educacional. **Cadernos de Pós-graduação**, p. 39-46, 2005.

GONDIM, S. M. G. Grupos focais como técnica de investigação qualitativa: desafios metodológicos. **Paidéia (Ribeirão Preto)**, v. 12, n. 24, p. 149–161, 2002.

GRAAFLAND, J. H. New technologies and 21st century children: Recent trends and outcomes. 2018.

GUEDES, Vânia LS; BORSCHIVER, Suzana. Bibliometria: uma ferramenta estatística para a gestão da informação e do conhecimento, em sistemas de informação, de comunicação e de avaliação científica e tecnológica. **Encontro nacional de ciência da informação**, v. 6, n. 1, p. 18, 2005.

GUÉRIN, I.; KUMAR, S.; AGIER, I. Women's Empowerment: Power to Act or Power over Other Women? Lessons from Indian Microfinance. **Oxford Development Studies**, v. 41, n. SUPPL 1, 2013.

HAMMER, B.; FLETCHER, F.; HIBBERT, A. Participant observation: Enhancing the impact measurement in community based participatory research. **Qualitative Report**, v. 22, n. 2, p. 439–455, 12 fev. 2017.

INHELDER, B.; PIAGET, J. **A psicologia da criança**. Tradução Otávio Mendes Cajado. 18ª edição ed. [s.l.] Bertrand Brasil, 1954.

JAMES, D. Women Empowerment: A Literature Review Literature Review. 2022.

JÚNIOR, M. A. K.; GIORDANO, C. C.; DAMASCENO, A. V. C. Cenários para entender o Novo Ensino Médio no contexto da matemática e da educação financeira escolar. **Em Teia | Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 13, n. 3, p. 261–289, 24 out. 2022.

KABEER, N. Resources, Agency, Achievements: Reflections on the Measurement of Women's Empowerment. **Development and Change**, v. 30, n. 3, p. 435–464, 1 jul. 1999.

KIM, C. *et al.* Robotics to promote elementary education pre-service teachers' STEM engagement, learning, and teaching. **Computers and Education**, v. 91, p. 14–31, 15 dez. 2015.

KIM, C. M. *et al.* Debugging during block-based programming. **Instructional Science**, v. 46, n. 5, p. 767–787, 1 out. 2018.

KIM, Y. R.; PARK, M. S.; TJOE, H. Discovering concepts of geometry through robotics coding activities. **International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology**, v. 9, n. 3, p. 406–425, 2021.

KIND, L. Notas para o trabalho com a técnica de grupos focais. **Psicologia em Revista**, v. 10, n. 15, p. 124–138, 2004a.

LAUT, J.; BARTOLINI, T.; PORFIRI, M. Bioinspiring an interest in STEM. **IEEE Transactions on Education**, v. 58, n. 1, p. 48–55, 1 fev. 2015.

LEE, J.; YUNUS, S.; LEE, J. O. Investigating Children's Programming Skills Through Play with Robots (KIBO). **Early Childhood Education Journal**, 2023.

LEMOES BUENO, A. A REFORMA DO ENSINO MÉDIO: DO PROJETO DE LEI Nº 6.840/2013 À LEI Nº 13.415/2017. **Revista Trabalho Necessário**, v. 21, n. 44, p. 01–05, 13 abr. 2023.

LEMOES, B. A. A REFORMA DO ENSINO MÉDIO: DO PROJETO DE LEI Nº 6.840/2013 À LEI Nº 13.415/2017. **Revista Trabalho Necessário**, v. 21, n. 44, p. 01–05, 13 abr. 2023.

LEONARD, J. *et al.* Preparing Teachers to Engage Rural Students in Computational Thinking Through Robotics, Game Design, and Culturally Responsive Teaching. **Journal of Teacher Education**, v. 69, n. 4, p. 386–407, 1 set. 2018a.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. Editora 34, 2010.

LEWIS ELLISON, T.; QIU, T. From Black Girl Exclusion to Black Girl Empowerment: Understanding one Black girl's digital and STEAM literacy practices as empowering, liberatory, and agentic. **International Journal of Qualitative Studies in Education**, v. 36, n. 3, p. 465–486, 2023.

LIMA, M. D. C. Os impactos da Base Nacional Comum Curricular para o Ensino Médio. **Temas & Matizes**, v. 16, n. 27, p. 91–111, 24 fev. 2022

LINO, Lucília Augusta. As ameaças da reforma: desqualificação e exclusão. **Retratos da Escola**, v. 11, n. 20, p. 75-90, 2017.

LOPES, J. C.; STARÁ, J. Diários reflexivos de aprendizagem como práticas pedagógicas decoloniais. **Educar em Revista**, v. 38, p. e85774, 6 jan. 2023.

LOTTA, G. S. *et al.* Efeito de mudanças no contexto de implementação de uma política multinível: análise do caso da Reforma do Ensino Médio no Brasil. 2021.

LUO, F.; ANTONENKO, P. D.; DAVIS, E. C. Exploring the evolution of two girls' conceptions and practices in computational thinking in science. **Computers and Education**, v. 146, 1 mar. 2020.

LUO, W. *et al.* Using the S-STEM Survey to Evaluate a Middle School Robotics Learning Environment: Validity Evidence in a Different Context. **Journal of Science Education and Technology**, v. 28, n. 4, p. 429–443, 15 ago. 2019.

MAIA, D. L.; CARVALHO, R. A. DE; APPELT, V. K. Abordagem STEAM na educação básica brasileira: uma revisão de literatura. **Revista tecnología y sociedad**, v. 17, n. 49, p. 68, 1 out. 2021.

MARQUES, J. P. A “observação participante” na pesquisa de campo em Educação. **Educação em foco**, v. v. 19, p. 263–284, 2016.

MARUM, João Francisco Pereira; MÈRCHER, Leonardo. A LEI 13.415/2017 E O Novo Ensino Médio: Por Uma Análise Da Presença Internacional Na Formulação Da Política Pública¹. **Revista Conjuntura Global** v, v. 11, n. 1, p. 146, 2022.

MEJIAS, S. *et al.* The trouble with STEAM and why we use it anyway. **Science Education**, v. 105, n. 2, p. 209–231, 1 mar. 2021.

MENDES, José Ernandi; DE MEDEIROS, Francisca Valquíria Gomes. A REFORMA DO ENSINO MÉDIO. 2022.

MESCHEDE, T. *et al.* Transforming STEM outcomes: Results from a seven-year follow-up study of an after-school robotics program's impacts on freshman students. **School Science and Mathematics**, v. 122, n. 7, p. 343–357, 1 nov. 2022a.

MILARA, Iván Sánchez; ORDUÑA, Marta Cortés. Possibilidades e desafios das pedagogias STEAM. **Pré-impressão do arXiv arXiv:2408.15282** , 2024.

MIRANDA, J. I. F.; FELICE, M. I. V. O DIÁRIO REFLEXIVO COMO INSTRUMENTO DA AVALIAÇÃO FORMATIVA. **Revista Intercâmbio**, v. XXVI: 129-153, 2012.

MITCHELL, A.; LOTT, K. H.; TOFEL-GREHL, C. Cookie-Jar Alarms: An Analysis of First-Grade Students' Gendered Conceptions of Engineers following a Programming Design Task. **Education Sciences**, v. 12, n. 2, 1 fev. 2022.

MOGHADAM, Z. B. *et al.* A Review of the High Level of Education and Reduced Fertility in Iranian Women: Have Women Been Empowered? **Aras Part Medical international Press**, v. 6, p. 106–112, 2018.

MONTEIRO, M. A. ALVARENGA. **Interações dialógicas em aulas de ciências nas séries iniciais: um estudo do discurso do professor e as argumentações construídas pelos alunos**. Bauru/SP: UNESP, 2002.

NEVES, José Luis. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. **Caderno de pesquisas em administração, São Paulo**, v. 1, n. 3, p. 1-5, 1996.

NIEUWENHUIJZE, M.; LEAHY-WARREN, P. Women's empowerment in pregnancy and childbirth: A concept analysis. **Midwifery**, v. 78, p. 1–7, 1 nov. 2019.

NOGUEIRA, Makeliny Oliveira Gomes; LEAL, Daniela. **Teorias da aprendizagem: um encontro entre os pensamentos filosófico, pedagógico e psicológico**. Editora Intersaberes, 2017.

OLIVEIRA FERRAZ, D. DE; OLIVEIRA, M. GONÇALVES. DE. **Robótica Educacional para Formação Técnica em Agropecuária**. [s.l: s.n.]. . Acesso em: 8 ago. 2025.

OLIVEIRA, Vanusa Maria de; MELLO, Geison Jader. A Abordagem Steam Como Possibilidade De Combater O Negacionismo Científico E Movimento Antivacina Na Região Centro Oeste Da Amazônia Legal. REAMEC - **Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, v. 12, p. e24002, 2024. DOI: 10.26571/reamec.v12.15409. Disponível em: <<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/reamec/article/view/15409>>. Acesso em: 18 ago. 2025.

PAPERT, S. **Mindstorms: children, computers, and powerful ideas**. [s.l: s.n.].

PAZ, R. J. DE R.; CARVALHO, J. L. M. DE. Educação no Brasil: a indústria como força motriz para a expansão da Educação Profissional e a reforma do Ensino Médio: Lei no 13.415/2017. **Revista Brasileira da Educação Profissional e Tecnológica**, v. 1, n. 20, p. e9471, 16 jun. 2021.

PAZOS, F. **Automação De Sistemas E Robotica**. 1ª edição ed. [s.l.] 978-8573231717, 2002.

PIAGET, J. **A Epistemologia Genética; Sabedoria e Ilusões da Filosofia; Problemas de psicologia**. Tradução Zilda Abujamra Dacir, Celia E. A. Di Piero Nathanael C. Caixeiro. [s.l.] Abril Cultural, 1978.

PINSONNEAULT, A.; KRAEMER, K. L. Survey Research Methodology in Management Information Systems: An Assessment. **Journal of Management Information Systems**, v. 10, n. 2, p. 75–105, 1993.

PINTO, S. N. D. S.; MELO, S. D. G. Mudanças Nas Políticas Curriculares Do Ensino Médio No Brasil: Repercussões Da Bncem No Currículo Mineiro. **Educação em Revista**, v. 37, p. e34196, 6 dez. 2021.

PLACIDES, F. M.; COSTA, J. W. DA. John Dewey e a aprendizagem como experiência. **Revista Apotheke**, v. 7, n. 2, p. 2021, 31 out. 2021.

QUEIROZ, C. C. DA S. F. Cultura maker e abordagem STEAM: transformando vidas através das grades. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 9, n. 10, p. 1039–1060, 7 nov. 2023.

QUEVEDO, T. L. *et al.* ROBÓTICA EDUCACIONAL: UMA FERRAMENTA NA EDUCAÇÃO E DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DO BRASIL. **Anais do Congresso Internacional de Engenharia Mecânica e Industrial**, v. 1, 2023.

RAHMAN, S. M. M. Assessing and benchmarking learning outcomes of robotics-enabled stem education. **Education Sciences**, v. 11, n. 2, p. 1–25, 1 fev. 2021.

REIS, M. E. DOS; SILVA, G. P. DA. A implantação do “novo” ensino médio e os velhos dilemas da educação na região de integração Marajó: a materialização dos itinerários formativos na Escola Estadual Gerson Peres. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 15, n. 9, p. 8184–8196, 5 set. 2023.

REZENDE, B. D. F.; ALVARENGA, K. B. STEAM na Educação em Ciências e Matemática: uma análise dos principais estudos sobre a abordagem. **Revemop**, v. 5, p. e202321, 26 dez. 2023.

RUIVO, JOÃO.; MESQUITA, HELENA. A escola na sociedade da informação e do conhecimento. **A escola e as TIC na sociedade do conhecimento**, p. 11–28, 2013.

SANTANA, A. DE A.; MUNHOZ, R. F. Caminhos para o Novo Ensino Médio: traçando um itinerário formativo em plataforma adaptativa. **Brazilian Journal of Science**, v. 1, n. 3, p. 9–15, 1 mar. 2022.

SANTOS, D. A. DOS *et al.* CNC Prototype: a new resource for maker environments as didactic support for teaching/learning in Educational Robotics courses. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 6, p. e40711629161–e40711629161, 1 maio 2022.

SANTOS, E. M. DOS. Ensino e aprendizagem das competências e habilidades da Base Nacional Comum Curricular. **Diversitas Journal**, v. 5, n. 4, p. 3293–3308, 28 out. 2020.

SANTOS, R. C.; SILVA, M. D. F. DA. A robótica educacional: entendendo conceitos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 13, n. 3, p. 345–366, 19 dez. 2020.

SEN, S. K.; KARMAKAR, P.; ADHIKARI, S. Empowerment and Women’s Empowerment-A Theoretical Basis. 2023.

SIEMENS, G. **Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age**. Disponível em: <https://jotamac.typepad.com/jotamacs_weblog/files/connectivism.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2025.

SILVA, C. J. DE O.; SILVA, D. C. DA. O novo Ensino Médio no Brasil: : evidências para pensar o problema da segmentação e das desigualdades educacionais. **Revista Ponto de Vista**, v. 13, n. 2, p. 01–20, 15 maio 2024.

SILVA, M. R. DA; KRAWCZYK, N. R.; CALÇADA, G. E. C. Juventudes, novo ensino médio e itinerários formativos: o que propõem os currículos das redes estaduais. **Educação e Pesquisa**, v. 49, p. e271803, 23 out. 2023.

SOUZA, F. DAS C. S.; COSTA JÚNIOR, J. G. B. DA; SOUZA, F. L. DE. A reforma do Ensino Médio: uma ameaça à formação integrada? **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. e0310212216, 1 fev. 2021.

SOUZA, M. A. R. DE *et al.* O uso do *software* IRAMUTEQ na análise de dados em pesquisas qualitativas. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 52, p. e03353, 4 out. 2018.

SOUZA, V. DE *et al.* A implementação dos itinerários formativos no currículo do novo ensino médio nas escolas públicas do Estado do Espírito Santo. **Educação, Ciência e Cultura**, v. 28, n. 2, p. 2023, 10 out. 2023a.

STEWART, W. H. *et al.* Exploring Factors That Influence Computational Thinking Skills in Elementary Students' Collaborative Robotics. **Journal of Educational Computing Research**, v. 59, n. 6, p. 1208–1239, 1 out. 2021.

SUHR, Inge Renate Fröse. Teorias do conhecimento pedagógico. Curitiba: **InterSaberes**, 2012.

SULLIVAN, A.; BERS, M. U. Robotics in the early childhood classroom: learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade. **International Journal of Technology and Design Education**, v. 26, n. 1, p. 3–20, 1 fev. 2016a.

SULLIVAN, Amanda; BERS, Marina Umaschi. Investigating the use of robotics to increase girls' interest in engineering during early elementary school. **International Journal of Technology and Design Education**, v. 29, n. 5, p. 1033-1051, 2019.

TAYLOR, K.; BAEK, Y. Collaborative Robotics, More Than Just Working in Groups. **Journal of Educational Computing Research**, v. 56, n. 7, p. 979–1004, 1 dez. 2018.

TRIPP, David. Pesquisa-ação: uma introdução metodológica. **Educação e pesquisa**, v. 31, p. 443-466, 2005.

TSELEGKARIDIS, Sokratis; SAPOUNIDIS, Theodosios. Simulators in educational robotics: A review. **Education Sciences**, v. 11, n. 1, p. 11, 2021.

VENTURINE, C.; MALAQUIAS, I. História da ciência, educação STEAM e literacia científica: possíveis intersecções. **História da Ciência e Ensino: construindo interfaces**, v. 25, p. 196–208, 29 set. 2022.

VOLKWEISS, A. *et al.* Protagonismo e participação do estudante: desafios e possibilidades. **Educação Por Escrito**, v. 10, n. 1, p. 29112, 31 dez. 2019.

VYGOTSKY, L. S. *et al.* Mind in Society The Development of Higher Psychological Processes. 1978.

WALLIN, P.; ADAWI, T. The reflective diary as a method for the formative assessment of self-regulated learning. **European Journal of Engineering Education**, v. 43, n. 4, p. 507–521, 4 jul. 2018.

WEINBERG, Jerry B. *et al.* Robotics in education: Low-cost platforms for teaching integrated systems. **IEEE Robotics & automation magazine**, v. 10, n. 2, p. 4-6, 2003.

WITHERSPOON, E. B. *et al.* Attending to structural programming features predicts differences in learning and motivation. **Journal of Computer Assisted Learning**, v. 34, n. 2, p. 115–128, 1 abr. 2018.

WYNN, T.; HARRIS, J. Toward A Stem + Arts Curriculum: Creating the Teacher Team. **Art Education**, v. 65, n. 5, p. 42–47, 2012.

YABAS, D.; KURUTAS, B. S.; CORLU, M. S. Empowering girls in STEM: Impact of the girls meet science project. **School Science and Mathematics**, 2022.

YILMAZ, M. *et al.* Design-oriented enhanced robotics curriculum. **IEEE Transactions on Education**, v. 56, n. 1, p. 137–144, 2013.

ZHAN, W. *et al.* **Creating Maker Culture in an Engineering Technology Program***. [s.l: s.n.]. Disponível em: <https://www.ijee.ie/latestissues/Vol37-3/13_ijee4062.pdf>. Acesso em: 22 jul. 2024.

ZHONG, B.; XIA, L. A Systematic Review on Exploring the Potential of Educational Robotics in Mathematics Education. **International Journal of Science and Mathematics Education**, v. 18, n. 1, p. 79–101, 1 jan. 2020.

ZILLI, Silvana do Rocio et al. A robótica educacional no ensino fundamental: perspectivas e prática. 2004.

APÊNDICE A**TERMO DE AUTORIZAÇÃO INSTITUCIONAL**

Eu, [INFORMAR O NOME COMPLETO DO RESPONSÁVEL], [O

CARGO QUE OCUPA NA INSTITUIÇÃO], autorizo a pesquisadora Andreza Cristine Marata Dalaqua a realizar a pesquisa Trajetórias Didático-Pedagógicas De Uma Professora De Uma Escola Pública De Ensino Médio Ao Orientar O Trabalho De Três Meninas No Desenvolvimento De Um Projeto De Robótica, que tem por objetivo primário compreender as interações e dinâmicas educacionais investigada através das trajetórias didático-pedagógicas de uma professora de uma escola pública de ensino médio ao orientar o trabalho de três meninas no desenvolvimento de um projeto de robótica, de forma a contribuir com a área de educação, futuros projetos de robótica utilizando como a metodologia a cultura maker..

O estudo refere-se a uma pesquisa de campo que será desenvolvida utilizando métodos qualitativos e quantitativos, com foco em estudo de caso, na cidade de Avaré, estado de São Paulo. A pesquisa envolverá três alunas da terceira série do ensino médio que participarão do projeto de pré-iniciação científica. Os dados serão coletados por meio de observação participativa, grupo de discussão, diários reflexivos e análise das tarefas realizadas pelas alunas. As entrevistas e diários serão submetidos a uma análise de conteúdo qualitativa para identificar temáticas, categorias e padrões emergentes relacionados às dificuldades enfrentadas pela docente-pesquisadora e pelas alunas.

A coleta de dados só deverá ser realizada após o/a pesquisador/a apresentar a esta instituição o parecer consubstanciado devidamente aprovado, emitido pelo comitê de ética em pesquisa envolvendo seres humanos do CEP Unifatea com situação de aprovado.

Avaré – SP, ____ de _____ de 202__.

NOME COMPLETO DO RESPONSÁVEL INSTITUCIONAL

CARGO

(Assinatura e Carimbo)

APÊNDICE B

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

(Aluno(a)s do Ensino médio)

Pesquisadores responsáveis:

Prof. Andreza Cristine Marata Dalaqua

Prof. Dr. Marco Aurélio de Alvarenga Monteiro

Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência – Faculdade de Ciências,
Universidade Estadual Paulista, Câmpus Bauru.

Contatos:

Andreza.cristine@unesp.br (14) 998275175 / marco.monteiro@unesp.br (12) 99702-0863

Título do projeto de pesquisa:

Trajetórias didático-pedagógicas de uma professora de uma escola pública de ensino médio ao orientar o trabalho de três meninas no desenvolvimento de um projeto de robótica

Você foi convidado/a a participar voluntariamente de uma pesquisa científica de mestrado que está sendo desenvolvida sob nossa responsabilidade.

Informamos que seu pai/mãe ou responsável legal permitiu a sua participação. Pretendemos saber investigar o impacto da cultura maker na aprendizagem interdisciplinar da robótica educacional, aliada à educação STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), no contexto de uma escola pública de ensino médio. Gostaríamos muito de contar com você, mas você não é obrigado a participar e não tem problema se desistir. Outras adolescentes participantes desta pesquisa têm de 16 anos de idade a 17 anos de idade. A pesquisa será feita na E.E. CEL JOÃO CRUZ onde os participantes, atualmente alunas do ensino médio, estudam em período integral, a constituição dos dados será realizada por meio de gravação de entrevistas. O tempo estimado da entrevista é de aproximadamente uma hora. Em caso de os questionamentos realizados lhe causarem constrangimento, você poderá deixar de responder determinadas questões e/ou se retirar da pesquisa, sem qualquer tipo de penalização. Além disso, mesmo que tenha concordado em participar da pesquisa, poderá alterar seu consentimento (desistir de sua participação) em qualquer fase da pesquisa. Os dados constituídos serão utilizados somente para fins de pesquisa. A suas identidades, bem como as da instituição, pessoas ou locais citados, serão mantidas em total sigilo. Para isso, será usado o celular para gravar a entrevista. Caso aconteça algo errado, você, seus pais ou responsáveis poderá(ão) nos procurar pelos contatos que estão no final do texto. A sua participação é importante uma vez que poderá fornecer informações que contribuirão com nosso entendimento sobre como, a cultura maker e as aulas de robótica educacional oferecidas no contraturno escolar impactarão positivamente no interesse, engajamento e aprendizagem das estudantes; se o projeto de pré-iniciação científica e a abordagem interdisciplinar inspirarão vocês a compreender suas habilidades e possibilidades que há nas áreas de ciências, tecnologia, engenharia e matemática e se a participação no projeto de robótica e na feira de pré-iniciação científica poderá influenciar nas escolhas futuras de vocês em relação a suas carreiras profissionais. As suas informações ficarão sob sigilo, ninguém saberá que você está participando da pesquisa; não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa serão compartilhados publicamente, após a defesa da dissertação, prevista para novembro de 2024., mas sem identificar (dados pessoais, vídeos, imagens e áudios de gravações) dos participantes (crianças/adolescentes).

Os dados constituídos serão utilizados somente para fins de pesquisa. A suas identidades, bem como as da instituição, pessoas ou locais citados, serão mantidas em total sigilo.

Todos os cuidados cabíveis serão observados para que os resultados da pesquisa representem benefícios a você e à sociedade, e não produzam qualquer tipo de danos morais, culturais ou de

outra natureza. A participação na pesquisa não gerará despesas, já que as atividades integrantes da pesquisa serão realizadas por vídeo gravação com participantes que trabalham e estudam na mesma instituição, localizada na cidade onde reside a pesquisadora, em horários que lhe sejam convenientes, não implicando, portanto, em gastos. Lembramos que esta pesquisa está respaldada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Unesp, com registro na Plataforma Brasil, sob número CAAE: _____.

Os resultados da pesquisa serão compartilhados publicamente, após a defesa da dissertação, prevista para setembro de 2024.

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMADO

Eu _____, portador(a) do RG _____, aceito participar da pesquisa Trajetórias didático-pedagógicas de uma professora de uma escola pública de ensino médio ao orientar o trabalho de três meninas no desenvolvimento de um projeto de robótica. Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir. Os pesquisadores esclareceram minhas dúvidas e conversaram com os meus pais/responsável legal. Recebi uma cópia deste termo de assentimento, li e quero/concordo em participar da pesquisa/estudo. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações aos pesquisadores responsáveis listados abaixo ou ao Comitê de Ética em Pesquisa da Unesp/FC, e-mail:

cepesquisa@fc.unesp.br, telefone: (14) 3103-9400. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Data: _____

Assinatura do(a) participante: _____

Assinatura dos pesquisadores responsáveis: _____

Prof. Andreza Cristine Marata Dalaqua

Mestrando do Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, câmpus Bauru

Contatos: e-mail: andreza.cristine@unesp.br, telefone: (14) 998275175

Endereço da Instituição: Av. Engenheiro Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Bairro:

Vargem Limpa. Cep: 17033-360 - Bauru – SP.

Prof. Dr. Marco Aurélio de Alvarenga Monteiro

Professor Livre-Docente da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho e do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência - UNESP/Bauru.

Contatos: e-mail: marco.monteiro@unesp.br,

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá.

Av. Dr. Ariberto Pereira da Cunha, 333- Portal das Colinas

12516410 - Guaratinguetá, SP - Brasil

Telefone: (12) 31232862

Ramal: 2190

APÊNDICE C

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

(Pais ou Responsáveis)

Pesquisadores responsáveis:

Prof. Andreza Cristine Marata Dalaqua

Prof. Dr. Marco Aurélio de Alvarenga Monteiro

Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência – Faculdade de Ciências,
Universidade Estadual Paulista, câmpus Bauru.

Contatos:

Andreza.cristine@unesp.br (14) 998275175 / marco.monteiro@unesp.br (12) 99702-0863

Título do projeto de pesquisa:

Trajetórias didático-pedagógicas de uma professora de uma escola pública de ensino médio ao orientar o trabalho de três meninas no desenvolvimento de um projeto de robótica

Prezado(a) Participante,

O aluno/a pelo qual você é responsável está sendo convidado a participar voluntariamente de uma pesquisa científica de mestrado que está sendo desenvolvida sob nossa responsabilidade. Após ser esclarecido/a sobre as informações a seguir, caso aceite que o estudante faça parte da pesquisa, preencha os dados solicitados abaixo, os quais confirmam a veracidade das informações fornecidas. Você receberá uma via deste documento assinada pelos pesquisadores que propõem a pesquisa e poderá sanar qualquer dúvida com os pesquisadores proponentes.

O motivo que nos leva a propor esta pesquisa é investigar o impacto da cultura maker na aprendizagem interdisciplinar da robótica educacional, aliada à educação STEM (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), no contexto de uma escola pública de ensino médio. Pretendemos compreender as dificuldades enfrentadas pela professora-pesquisadora ao orientar as alunas na criação de um projeto de robótica com foco em um protótipo residencial automatizado. Caso aceite, a participação do/a estudante será benéfica, uma vez que poderá fornecer informações que contribuirão com nosso entendimento sobre como, a cultura maker e as aulas de robótica educacional oferecidas no contraturno escolar impactarão positivamente no interesse, engajamento e aprendizagem das estudantes; se o projeto de pré-iniciação científica e a abordagem interdisciplinar inspirarão as alunas a compreender suas habilidades e possibilidades nas áreas de ciências, tecnologia, engenharia e matemática e se participação no projeto de robótica e na feira de pré-iniciação científica poderá influenciar nas escolhas futuras das alunas em relação a suas carreiras profissionais. A constituição dos dados será realizada por meio de gravação de entrevistas. O tempo estimado da entrevista é de aproximadamente uma hora.

O/a estudante terá plena liberdade para aceitar ou recusar-se a participar da pesquisa. Em caso de os questionamentos realizados lhe causarem constrangimento, o/a estudante poderá deixar de responder determinadas questões e/ou se retirar da pesquisa, sem qualquer tipo de penalização. Além disso, mesmo que tenha concordado em participar da pesquisa, poderá alterar seu consentimento (desistir de sua participação) em qualquer fase da pesquisa.

Os dados constituídos serão utilizados somente para fins de pesquisa. As suas identidades, bem como a da instituição, pessoas ou locais citados, serão mantidas em total sigilo.

Todos os cuidados cabíveis serão observados para que os resultados da pesquisa representem benefícios a você e à sociedade, e não produzam qualquer tipo de danos morais, culturais ou de outra natureza. A participação na pesquisa não gerará despesas, já que as atividades integrantes da pesquisa serão realizadas por vídeo gravação com participantes que trabalham e estudam na mesma instituição, localizada na cidade onde reside a pesquisadora, em horários que lhe sejam convenientes, não implicando, portanto, em gastos. Lembramos que esta pesquisa está

respaldada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Ciências da Unesp, com registro na Plataforma Brasil, sob número CAAE: _____.

Os resultados da pesquisa serão compartilhados publicamente, após a defesa da dissertação, prevista para setembro de 2024.

Eu, _____,
 , portador(a) do RG _____, concordo que o/a estudante, _____,
 _____, participe deste estudo.

Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações aos pesquisadores responsáveis listados abaixo ou ao Comitê de Ética em Pesquisa da Unesp/FC, e-mail: cepesquisa@fc.unesp.br, telefone: (14) 3103-9400. Recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Data: _____

Assinatura do(a) responsável: _____

Assinatura dos pesquisadores responsáveis:

 Prof. Andreza Cristine Marata Dalaqua

Mestrando do Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista, câmpus Bauru

Contatos: e-mail: andreza.cristine@unesp.br, telefone: (14) 998275175

Endereço da Instituição: Av. Engenheiro Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01, Bairro: Vargem Limpa. Cep: 17033-360 - Bauru – SP.

 Prof. Dr. Marco Aurélio de Alvarenga Monteiro

Professor Livre-Docente da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho e do Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência - UNESP/Bauru.

Contatos: e-mail: marco.monteiro@unesp.br,

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá.

Av. Dr. Ariberto Pereira da Cunha, 333- Portal das Colinas

12516410 - Guaratinguetá, SP - Brasil

Telefone: (12) 31232862

Ramal: 2190

APÊNDICE D

Entrevista Semiestruturada com a Professora

OBJETIVO:

Entender a trajetória, as estratégias, os desafios e as percepções da professora na implementação de práticas educativas inovadoras.

TRAJETÓRIA E MOTIVAÇÃO:

1 – Como o desafio de implementar aulas de robótica surgiu para você?

- 2 – Você teve alguma formação específica para ministrar aulas de robótica?
- 3 – O que a motivou a aceitar o desafio de implementar um projeto de robótica no ensino de ciências?
- 4 – Como foi seu início como professora sem experiência docente prévia?

DESENVOLVIMENTO DO PROJETO:

- 1 – Pode descrever os primeiros passos que deu para iniciar o projeto de robótica?
- 2 – Que recursos (materiais, humanos, financeiros) foram necessários e como você os obteve?
- 3 – Que estratégias você utilizou para planejar e organizar as atividades do projeto?

DESAFIOS E FACILITADORES:

- 1 – Quais foram os principais desafios que você enfrentou ao implementar esse projeto inovador?
- 2 – Teve algum momento em que pensou em desistir? Se sim, o que a fez continuar?
- 3 – Que fatores você considera que facilitaram a implementação do projeto?

INTERAÇÃO COM ALUNAS:

- 1 – Como você viu o interesse de três meninas para formar um grupo de robótica, partindo da ideia que, normalmente, esse interesse normalmente para dos meninos? Você se surpreendeu? Conte-nos um pouco sobre a maneira como recebeu esse convite das alunas?
- 2 – Como você observa o engajamento das alunas no projeto?
- 3 – Quais foram as principais dificuldades que as alunas enfrentaram e como você as ajudou a superá-las?
- 4 – Houve alguma diferença na participação e interesse das alunas comparado aos alunos (se houver)?

INTERAÇÃO COM OUTROS PROFESSORES:

- 1 – Outros professores na escola também realizavam esse tipo de atividade?
- 2 – Eles tinham experiência ou alguma formação facilitadora?
- 3 – Você interagiu com outros professores visando a execução do projeto? Como foi essa interação?

4 – Você recebeu incentivo ou reprovação de outros professores por estar realizando essa atividade?

INTERAÇÃO COM OS PAIS DAS ALUNAS:

1 – Você interagiu com os pais das alunas? Se sim, como foi? Se não, você gostaria de ter interagido?

2 – Você acha que a interação com os pais seria interessante?

3 – Se você acha importante a interação com os pais nesse projeto o que você acha que a participação deles contribuiria?

RESULTADOS E IMPACTO:

1 – Quais mudanças você percebeu nas alunas em termos de aprendizado, interesse e motivação em física e robótica?

2 – Como você avalia o impacto do projeto no seu desenvolvimento como professora?

REFLEXÕES E RECOMENDAÇÕES:

1 – Que conselhos você daria a outros professores que estão pensando em implementar práticas educativas inovadoras?

2 – O que você faria diferente se tivesse a oportunidade de começar o projeto novamente?

DESAFIOS INSTITUCIONAIS:

1 – Quais apoios institucionais (da escola, da administração, etc.) você recebeu ao longo do projeto?

2 – Você enfrentou alguma resistência ou falta de apoio por parte da instituição? Se sim, como lidou com isso?

3 – Como a instituição respondeu às suas necessidades de recursos e infraestrutura para o projeto?

4 – Quais apoios você acha que deveria receber e não recebeu da instituição?

5 – Você acha que teve reconhecimento, por parte da instituição, pelo trabalho realizado? Se sim, qual foi? Comente como se sentiu.

6 – Caso não tenha recebido, você acha que faltou fazer algo para receber?

7 – Em sua avaliação por que motivo você não teve reconhecimento institucional pelo trabalho realizado?

APÊNDICE E

ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA COM AS ALUNAS

OBJETIVO:

Explorar as experiências, percepções e desafios (incluindo institucionais) das alunas ao aprender física através do projeto de robótica.

INTRODUÇÃO:

Agradecer a participação e explicar o propósito da entrevista.

Garantir a confidencialidade das respostas.

Pedir permissão para gravar a entrevista (se vc for fazer pelo meet, por exemplo)

EXPERIÊNCIA COM O PROJETO:

1 – Como você se sentiu ao saber que iria participar de um projeto de robótica?

2 – O que a motivou a se envolver no projeto?

APRENDIZADO E DESENVOLVIMENTO:

1 – Pode descrever como foram as primeiras atividades e como você se sentiu ao realizá-las?

2 – Que aspectos do projeto você achou mais desafiadores? E quais foram os mais interessantes?

3 – Como o projeto influenciou seu entendimento e interesse por física?

INTERAÇÃO COM A PROFESSORA:

1 – Como você descreveria o apoio e a orientação da professora durante o projeto?

2 – Houve momentos em que você precisou de mais ajuda ou motivação? Como a professora lidou com isso?

DINÂMICA DE GRUPO E GÊNERO:

1 – Como foi trabalhar em um grupo predominantemente feminino em um projeto de robótica?

2 – Você percebeu alguma diferença na forma como os meninos e as meninas participam e interagem nos projetos de ciência e tecnologia? Comente

DESAFIOS INSTITUCIONAIS:

1 – Você notou algum tipo de apoio ou falta de apoio da escola em relação ao projeto de robótica?

2 – Houve alguma dificuldade relacionada à infraestrutura, materiais ou recursos que afetaram o desenvolvimento do projeto?

3 – Você acha que recebeu reconhecimento institucional da escola pelo trabalho que você realizou?

INTERAÇÃO COM PAIS E COLEGAS:

1 – Como seus pais reagiram quando você começou a participar do projeto de robótica?

2 – Você recebeu algum tipo de apoio ou enfrentou resistência por parte de sua família?

3 – Como foi a interação com outros colegas que não estavam no seu grupo? Eles demonstraram interesse ou apoio?

IMPACTO E FUTURO:

1 – Como participar desse projeto influenciou suas expectativas e interesses para o futuro, especialmente em relação a carreiras em ciências e tecnologia?

2 – Você recomendaria essa experiência para outras alunas? Por quê?

REFLEXÕES E SUGESTÕES:

1 – O que você mudaria no projeto se pudesse?

2 – Que conselhos daria para outras alunas que estão pensando em se envolver em projetos similares?

CONCLUSÃO:

Agradecer novamente pela participação e perguntar se há algo mais que gostaria de acrescentar.

APÊNDICE F

Quadro 17- Análise de conteúdo - entrevista das alunas

ANÁLISE DETALHADA DO CONTEÚDO - ALUNAS		
CATEGORIZAÇÃO	CODIFICAÇÃO	
dinâmica educacional	Motivação e Engajamento das Alunas	Foi um grande reconhecimento ela ter nos convidados.

	A motivação começou quando a professora percebeu meu interesse nos jogos de programação e montagem
	Então, eu senti uma grande motivação para iniciarmos algo novo juntas
	despertando algo dentro de nós.
	a professora nos deu a luz necessária para conseguirmos realizar tudo isso, e acredito que isso foi fundamental.
	Foi algo que nos segurou, nos motivou e ajudou bastante
	Professora nos deu todo o suporte que os outros não deram.
	Ela me apoiou muito, achou ótimo a professora nos incluir nesse projeto e tudo mais.
Padrões de Comunicação e Feedback	a professora nos escolheu devido às nossas habilidades demonstradas em sala de aula

		Ela viu que eu estava um pouco interessada naquilo e percebeu que as outras meninas também poderiam se interessar.
		foi algo muito interessante.
		Se não fosse pela professora, não teríamos explorado esse lado novo da física, matemática e da ciência em geral.
		Agradeço muito à professora por tudo ter corrido tão bem conforme planejamos.
		O apoio e a orientação da professora durante o projeto foram muito bons.
		Ela tirou todas as nossas dúvidas e nos deu o suporte necessário, foi como uma base que nos permitiu avançar.
		tudo foi graças à professora.
		A professora reforçou muito essa ideia para nós, mostrando que podemos aprender, nos interessar e que a ciência também é um ambiente feminino.
		Minha avó ficou muito feliz porque sempre gostei daquilo, e ela viu ali uma oportunidade para aprender, começar e entender mais sobre o assunto.

		Ela se alegrava ao ver meu interesse despertado e perceber minha dedicação total.
		Ela me apoiou muito, achou ótimo a professora nos incluir nesse projeto e tudo mais.
	Interações Educacionais	
		Foi muito gratificante, eu gostei muito de ter participado, eu me senti muito lisonjeada por ter escolhido a gente.
		As primeiras atividades que eu lembro foram quando estávamos vendo a parte teórica no laboratório
		começamos com a parte teórica e, em seguida, vimos na prática, através do jogo, como tudo realmente funciona. Depois, passamos para o Tinkercad.
		Além de ensinar muito bem
		ela fez com que entendêssemos tudo da melhor maneira possível
		A professora tirou todas as nossas dúvidas e nos deu o suporte necessário,

		Foi ela que iniciou o projeto Tanto que, quando precisávamos de algo, a professora corria atrás, porque aqui na escola tínhamos alguns materiais, mas faltavam outros Ela coordenou a construção e pudemos ver o projeto ganhando forma diante de nós, graças a ela. Nos momentos em que mais precisávamos de ajuda era no desenvolvimento do artigo científico Foi nesse momento que precisamos de ajuda, e tanto a professora Andreza quanto o professor Juliano estavam lá para nos apoiar. ao longo dos últimos anos, começamos a entender que todas as áreas do mundo, da vida, são também para as mulheres Fomos avançando em etapas
SENTIMENTO CONFLITANTE NO PROJETO EDUCACIONAL	Impacto da Novidade	Isso foi um pouco chocante para nós

		podemos ter ficado um pouco surpresos
		por ser algo novo
		algo que nunca havíamos experimentado
		Nesse momento, não sei como foi para as outras meninas, mas eu fiquei um pouco com medo.
		A iniciação científica em si foi algo muito além da nossa realidade, já que estávamos ainda no ensino médio
	Medo Inicial	nunca tínhamos ouvido falar sobre isso, não estudamos sobre o assunto e nunca havíamos participado de algo parecido
		Será que eu conseguiria entender? Será que eu conseguiria compreender como tudo funcionava para desenvolver boas habilidades e criar um bom projeto?
		No início, fiquei um pouco apavorada
		Eu gostei, mas tinha medo

		Eu, pelo menos, às vezes fico um pouco desmotivada porque sou um tanto pessimista com coisas novas. É normal encarar desafios dessa forma, pensando se realmente vou conseguir alcançar os resultados esperados pela professora e pelas outras meninas.
		Será que vou conseguir fazer algo bom mesmo?
		No início, às vezes surge aquela dúvida se realmente vamos conseguir compreender tudo, mas no final tudo deu certo
		Foi algo que inicialmente nos intimidou bastante. Mas conforme fomos entendendo sobre física e matemática, cada ponto foi se revelando menos assustador do que imaginávamos. Não era aquele monstro de sete cabeças que tanto temíamos aprender ou entender, né? Aos poucos, fomos percebendo como funcionava, e as meninas descobriram que gostavam bastante dessas áreas.
		nós éramos alunos do segundo ano do ensino médio de uma escola pública e nunca tínhamos feito um artigo científico antes.

		Descobrimos que podemos desenvolver projetos assim como qualquer outra pessoa, e está tudo bem. É incrível que apenas mulheres tenham feito isso, porque assim podemos receber todo o crédito e respeito que merecemos. Conseguimos desenvolver algo incrível, único e especial, e isso é muito característico. É impressionante ver como as mulheres conseguiram realizar algo tão grandioso.
Reações afirmativas e que demonstram resiliência	Aprendizado e Superação	mas aos poucos fui entendendo
		Fomos avançando um passo de cada vez e conseguimos fazer um trabalho incrível.
		Foi desafiador continuar com o projeto porque muitas outras coisas surgiam ao mesmo tempo
		Mas a gente conseguiu resolver.
		Vai se adaptando, não é?
		Instalamos todos os sensores um por um, colocando cada um no lugar certo.

	Concretização e reflexão sobre o trabalho	Tivemos que nos questionar se realmente conseguiríamos chegar até o fim e fazer tudo dar certo. Mas conseguimos.
		ver que no final estava tudo certinho ali foi muito gratificante
		Realizamos um ótimo trabalho
		Um conselho é ter bastante paciência e calma, especialmente quando o prazo é curto, não é mesmo?
		Não sei se outras pessoas enfrentam prazos tão apertados, mas independente disso, é importante ter paciência e dedicar-se ao máximo, porque vale a pena.
		não desistam. Às vezes, podemos desanimar no começo, mas quando realmente nos dedicamos e avançamos, percebemos que é algo que gostamos. Às vezes, acabamos descobrindo isso ao longo do caminho.
		No final, vale a pena ver o trabalho pronto e pensar: "Nossa, conseguimos fazer um ótimo trabalho e está tudo como imaginamos. "
		dedicar todo esse tempo e esforço realmente vale a pena no final.
		Olha, este foi um projeto que eu, no passado, nunca imaginaria ter feito
		dois anos atrás nunca imaginou que algo assim seria desenvolvido
		Então, realmente valeu a pena cada segundo, cada aprendizado

		Foi muito gratificante, eu gostei muito de ter participado, eu me senti muito lisonjeada por ter escolhido a gente.
Trajetórias Pedagógicas e Impactos Transformadores	Trajetórias Didático- Pedagógicas	O jogo ensina desde o início, mostrando todas as etapas até a lâmpada acender e iluminar o ambiente
		Foi crucial para entendermos como funcionava o circuito elétrico
		As primeiras atividades que eu lembro foram quando estávamos vendo a parte teórica no laboratório
		começamos com a parte teórica e, em seguida, vimos na prática, através do jogo, como tudo realmente funciona. Depois, passamos para o Tinkercad. Fomos avançando em etapas, e foi algo muito interessante
		se não fossem as aulas práticas, não teríamos aprendido quase nada.

		Na teoria, podemos debater sobre diversos pontos da construção e desenvolvimento, mas é na prática que realmente vemos como as coisas acontecem
		Assim, fomos entendendo passo a passo como funcionava, como poderíamos utilizar cada componente no sistema da casa, e por que cada mecanismo era necessário. Foi realmente essencial.
		Mais interessante foi a produção da casinha. Colocamos a mão na massa, literalmente.
		desenhar a casinha e vê-la ganhar vida ali, eu tocando no que desenhei, foi uma experiência incrível porque ficou exatamente como eu imaginei.
		Ver ela tomando forma com os sensores funcionando, ganhando vida aos poucos do jeitinho que queríamos, foi realmente muito especial.
		A Lau fez o desenho da casinha, eu e a Bea mexemos bastante na programação. Tudo foi feito por nós
		Instalamos todos os sensores um por um, colocando cada um no lugar certo.
		Nos momentos em que mais precisávamos de ajuda era no desenvolvimento do artigo científico
		Tínhamos nosso conhecimento e a orientação da professora, mas também buscamos ajuda do professor Juliano, que foi fundamental para o desenvolvimento e despertar desse nosso lado.
		Fomos avançando um passo de cada vez e conseguimos fazer um trabalho incrível.
	Impacto no Projeto	Foi muito gratificante desenvolver essa parte, porque pensamos juntas em algo que pudesse ajudar a sociedade de alguma forma e que envolvesse a robótica.

		nós éramos alunos do segundo ano do ensino médio de uma escola pública e nunca tínhamos feito um artigo científico antes.
		A iniciação científica em si foi algo muito além da nossa realidade, já que estávamos ainda no ensino médio
		ao longo dos últimos anos, começamos a entender que todas as áreas do mundo, da vida, são também para as mulheres. A professora reforçou muito essa ideia para nós, mostrando que podemos aprender, nos interessar e que a ciência também é um ambiente feminino.
		Descobrimos que podemos desenvolver projetos assim como qualquer outra pessoa, e está tudo bem.
		É incrível que apenas mulheres tenham feito isso, porque assim podemos receber todo o crédito e respeito que merecemos
		Conseguimos desenvolver algo incrível, único e especial, e isso é muito característico. É impressionante ver como as mulheres conseguiram realizar algo tão grandioso.
		com o interesse despertado pelo projeto, percebi que queria seguir na minha área, estudar e fazer faculdade de Ciência da Computação.
		Foi graças ao projeto que descobri essa paixão. Acredito que, se não fosse por ele, eu não teria percebido esse interesse. Ele foi fundamental para cultivar essa paixão que tenho pela área de Ciência da Computação.

		Comigo foi semelhante, pois eu tinha muitas dúvidas sobre qual faculdade seguir, não sabia ao certo. Hoje em dia, estou considerando fazer Ciência da Computação e acho que é algo que talvez eu siga. O projeto despertou muito esse interesse em mim, porque era algo que eu não sabia que gostava. Com isso, descobri que era algo que me interessava bastante. Sim, eu tinha muito interesse por arquitetura, já que gosto mais da área artística. No projeto, percebi que poderia explorar algumas dúvidas e vontades que sempre tive, como desenhar a planta de uma casa. foi um ponto de partida para despertar mais esse interesse em mim. Depois de concluir o projeto, tive certeza de que essa área era ideal para mim, pois desenvolvi habilidades e facilidade para compreender tudo mais profundamente. A parte de arquitetura e design da casa foi muito especial para mim. Sempre que lembro disso, lembro que fui eu quem desenhou, e isso me emociona muito. É gratificante ver algo que pensei que seria pequeno se tornar tão significativo.
AUTONOMIA NO PROJETO DE CULTURA MAKER	CULTURA MAKER	esse jogo basicamente ensina a montar circuitos elétricos e explica como eles funcionam, passo a passo, através de um manual. pois permite entender o funcionamento de coisas do dia a dia. Por exemplo, como ligar uma lâmpada.

	O jogo ensina desde o início, mostrando todas as etapas até a lâmpada acender e iluminar o ambiente
	Foi crucial para entendermos como funcionava o circuito elétrico
	Utilizamos bastante esse conhecimento na montagem do circuito básico da casa e do protótipo inteligente.
	começamos com a parte teórica e, em seguida, vimos na prática, através do jogo, como tudo realmente funciona. Depois, passamos para o Tinkercad. Fomos avançando em etapas, e foi algo muito interessante.
	Fomos avançando um passo de cada vez e conseguimos fazer um trabalho incrível.
	se não fossem as aulas práticas, não teríamos aprendido quase nada
	Assim, fomos entendendo passo a passo como funcionava, como poderíamos utilizar cada componente no sistema da casa, e por que cada mecanismo era necessário. Foi realmente essencial.
	Eu achei a programação a parte mais desafiadora do projeto. A programação para mim foi desafiadora.
	Houve uma parte em que tivemos que programar o controle para abrir o portão da garagem, e essa parte foi bem desafiadora para nós
	Mas a gente conseguiu resolver
	no sensor de movimento para acender as luzes e outras coisas.

		sensor de som também às vezes dava problema
		então tínhamos que identificar qual era para poder consertar. E no meio de todos aqueles fios e programações, era uma loucura.
		O sensor do controle não estava conseguindo ler, era isso, né? Ele simplesmente não estava conseguindo ler.
		Colocamos um motor para abrir com o botãozinho, mas acabamos não conseguindo fazer funcionar com o controle
		Mais interessante foi a produção da casinha. Colocamos a mão na massa, literalmente.
		Foi muito interessante quando vimos a casinha funcionando, com o portão abrindo e a janelinha fechando com o sensor de umidade. Foi uma experiência muito gratificante de ver e de realizar.
		a instalação foi muito satisfatória.
		desenhar a casinha
		com os sensores funcionando
		Instalamos todos os sensores um por um, colocando cada um no lugar certo.
		No final, porém, fui avançando passo a passo, percebendo que as coisas estavam dando certo

		A furadeira. No dia que a gente mexeu com a furadeira
		programação a gente fazia no Tinkercad
		primeiro começamos com a programação em bloco.
		Em bloco no tinkercad .
		Sim, eu tinha muito interesse por arquitetura, já que gosto mais da área artística. No projeto, percebi que poderia explorar algumas dúvidas e vontades que sempre tive, como desenhar a planta de uma casa
	Autonomia no desenvolvimento do trabalho	No início, às vezes surge aquela dúvida se realmente vamos conseguir compreender tudo, mas no final tudo deu certo
		No início, não sabíamos qual seria o nosso projeto. Estávamos pensando nisso ainda. Foi muito gratificante desenvolver essa parte, porque pensamos juntas em algo que pudesse ajudar a sociedade de alguma forma e que envolvesse a robótica
		No fim, tivemos que mudar, né
		Foi realmente desafiador. Algumas coisas precisamos mudar, mas no final deu tudo certo.
		Vai se adaptando, não é?
		A gente fez acontecer. Todas nós fizemos

		e vê-la ganhar vida ali, eu tocando no que desenhei, foi uma experiência incrível porque ficou exatamente como eu imaginei. Ver ela tomando forma
		ganhando vida aos poucos do jeitinho que queríamos, foi realmente muito especial.
		porque a gente fez tudo. A Lau fez o desenho da casinha, eu e a Bea mexemos bastante na programação. Tudo foi feito por nós
		eu me senti motivada pelo interesse em ver como nosso projeto ia ficar, em como íamos tê-lo em mãos no final. Isso me motivava a continuar.
		Descobrimos que podemos desenvolver projetos assim como qualquer outra pessoa, e está tudo bem. É incrível que apenas mulheres tenham feito isso, porque assim podemos receber todo o crédito e respeito que merecemos. Conseguimos desenvolver algo incrível, único e especial, e isso é muito característico. É impressionante ver como as mulheres conseguiram realizar algo tão grandioso.
		Às vezes a gente pegava o computador e o computador não funcionava, a gente não conseguia fazer o login e não conseguia utilizar ele. E aí a gente acabava utilizando o da professora.
		dentro da escola, na biblioteca. A gente usou às vezes a sala de informática de computadores, mas na maior parte do projeto foi na biblioteca, porque era um lugar que a gente conseguia ter mais privacidade e se concentrar melhor no projeto.

desafios e obstáculos no desenvolvimento do projeto	Ausência de conhecimento prévio	nunca tínhamos ouvido falar sobre isso, não estudamos sobre o assunto e nunca havíamos participado de algo parecido
		nós éramos alunos do segundo ano do ensino médio de uma escola pública e nunca tínhamos feito um artigo científico antes.
	Falta de Apoio Institucional	a escola não fornecia o apoio necessário.
		Eles forneciam um apoio básico, mas precisávamos de mais suporte, não é? Porque todo projeto, às vezes, precisa de uma base sólida para se firmar e se manter.
		algumas vezes, não tínhamos o apoio necessário para avançar e seguir em frente.
		Teve um momento em que a escola chegou a comentar conosco sobre o nosso projeto, dizendo que estávamos brincando de boneca, o que foi muito chato
		a escola não fornecia o apoio que precisávamos
		foi uma falta de apoio evidente, além dos comentários que já tínhamos mencionado da escola.
	Limitações nos recursos institucionais	aqui na escola tínhamos alguns materiais, mas faltavam outros
		Na maior parte foi no da professora o da escola também era meio complicado. Tinha a internet também
		na escola a internet às vezes não funcionava.

		Às vezes a gente pegava o computador e o computador não funcionava, a gente não conseguia fazer o login e não conseguia utilizar ele.
	Comentários desmotivadores	Falavam que estávamos brincando de casinha, brincando de boneca.
		Quando íamos apresentar nosso projeto, não recebíamos o devido respeito.
		mas havia comparações ou comentários insinuando que o projeto deles era mais respeitado
	Desvalorização de esforços	A escola parecia valorizar mais o projeto deles, talvez por serem homens, e isso foi notado por mim e pelas outras meninas
		Isso me deixava desconfortável, como se estivessem menosprezando nosso esforço naquele momento. É uma situação que deixa você sem jeito, né? Durante as apresentações para toda a escola, notávamos bastante essa dinâmica.
	Limitações na organização institucionais	a escola não conseguiria despertar esse interesse em nós
		Na rotina escolar, isso nunca teria sido uma prioridade,
		a escola não teria dado essa oportunidade, especialmente para as meninas, porque se tivesse anunciado o projeto, a maior parte do público interessado e dominando a área seria masculino, com mais meninos envolvidos.

Estigmas e Preconceitos de Gênero	Questionamento de Participação Feminina	Outro desafio foi que, por ter a professora escolhido mulheres para realizar o trabalho, muitos homens queriam vir nos ensinar coisas que já sabíamos fazer.
		Eles também ficavam questionando por que só mulheres estavam no projeto.
		Começamos a perceber que não acreditavam na nossa capacidade de saber fazer as coisas, o que ficava muito claro para nós. Isso nos deixava desconfortáveis
		pois sabemos que aprendemos e somos capazes. Eles contestavam tudo, e nós queríamos apenas desenvolver o que estávamos começando.
	Interferência Masculina	Além de questionarem, eles passavam o tempo todo tentando mostrar como fazer.
		muitas vezes os meninos se intrometiam no nosso projeto, dizendo coisas como "eu posso fazer isso!", "você sabe fazer isso?" ou "eu sei fazer isso", deixa eu fazer!

	Estávamos preparando para colocar um sensor na casinha, e eles pegavam da nossa mão dizendo coisas como "é assim", "não, você está colocando errado", e "não é desse jeito". Eles queriam corrigir e apontar que não era daquela maneira
Desrespeito à Autonomia Feminina	Eles ocupavam nosso tempo tentando roubar um pouco do brilho, querendo ter o controle também, sabem? Enquanto vocês estão trabalhando, nós também queremos participar, entendem? Ficava meio que... não atrapalhando diretamente, mas tentando se inserir em um projeto que era nosso, sabe?
	A furadeira. No dia que a gente mexeu com a furadeira isso aconteceu, coloca essa broca
	Além disso, criticavam marcas dizendo que algumas não eram tão boas, contestando tudo o que fazíamos o tempo todo
	acabava gerando muitos conflitos, pois tinham uma abordagem diferente da nossa, o que dificultava o desenvolvimento do projeto como queríamos.
	Mas principalmente nessa parte do trabalho manual, foi o que mais pegou.
Estereótipos de Gênero na Ciência	Foi bastante desafiador porque às vezes pensamos na ciência como um ambiente predominantemente masculino, não é mesmo
	Quando pensamos em cientistas, raramente mulheres vêm à mente

		porque não era dessa forma que nós fazíamos. Eles pegavam e tentavam mostrar como fazer.
	Comparação entre projetos femininos e masculinos.	E é aí que vemos a diferença entre como eles trabalham e como nós trabalhamos. Os meninos têm uma inclinação maior para fazer o trabalho manual, como mexer com a furadeira, por exemplo.
	Atos de desrespeito	Quando chegamos atrás do palco, encontramos o circuito elétrico que tínhamos montado no chão, derrubado.
Empoderamento feminino e aprendizagem significativa ao desenvolver o projeto	Empoderamento Feminino e Autoestima	A gente fez acontecer. Todas nós fizemos.
		Ver ela tomando forma com os sensores funcionando, ganhando vida aos poucos do jeitinho que queríamos, foi realmente muito especial.
		porque a gente fez tudo. A Lau fez o desenho da casinha, eu e a Bea mexemos bastante na programação. Tudo foi feito por nós
		ao longo dos últimos anos, começamos a entender que todas as áreas do mundo, da vida, são também para as mulheres. A professora reforçou muito essa ideia para nós, mostrando que podemos aprender, nos interessar e que a ciência também é um ambiente feminino.

		Descobrimos que podemos desenvolver projetos assim como qualquer outra pessoa
		É incrível que apenas mulheres tenham feito isso, porque assim podemos receber todo o crédito e respeito que merecemos.
		Conseguimos desenvolver algo incrível, único e especial, e isso é muito característico. É impressionante ver como as mulheres conseguiram realizar algo tão grandioso.
		Bom, com o interesse despertado pelo projeto, percebi que queria seguir na minha área, estudar e fazer faculdade de Ciência da Computação
		a gente precisa aprender a despertar esse interesse pela ciência e por áreas em que não costumamos ver muitas mulheres trabalhando
		e para outras alunas
		há espaço para nós e para outras alunas despertarem e desenvolverem esse interesse. Está sendo incrível.
		Foi muito gratificante, eu gostei muito de ter participado, eu me senti muito lisonjeada por ter escolhido a gente. É, eu acho que é isso.

		Vai se adaptando, não é?
	Aprendizagem Significativa	desenhar a casinha e vê-la ganhar vida ali, eu tocando no que desenhei, foi uma experiência incrível porque ficou exatamente como eu imaginei.
		ver que no final estava tudo certinho ali foi muito gratificante.
		a escola não teria dado essa oportunidade, especialmente para as meninas, porque se tivesse anunciado o projeto, a maior parte do público interessado e dominando a área seria masculino, com mais meninos envolvidos.
		vimos que tivemos uma exclusividade que nos deu uma oportunidade muito gratificante e especial, porque percebemos que havia um espaço para nós. Havia um lugar ali para nós também.
		este foi um projeto que eu, no passado, nunca imaginaria ter feito. A Lau de dois anos atrás nunca imaginou que algo assim seria desenvolvido com suas amigas e com uma das professoras mais importantes que apareceu em sua vida. Então, realmente valeu a pena cada segundo, cada aprendizado
		Mais interessante foi a produção da casinha. Colocamos a mão na massa, literalmente.
		Foi muito interessante quando vimos a casinha funcionando, com o portão abrindo e a janelinha fechando com o sensor de umidade. Foi uma experiência muito gratificante de ver e de realizar.

		a instalação foi muito satisfatória.
		, esse jogo basicamente ensina a montar circuitos elétricos e explica como eles funcionam, passo a passo, através de um manual
		Achei isso muito interessante, pois permite entender o funcionamento de coisas do dia a dia. Por exemplo, como ligar uma lâmpada.
		O jogo ensina desde o início, mostrando todas as etapas até a lâmpada acender e iluminar o ambiente. Isso despertou nosso interesse e foi um pontapé inicial para começarmos.
		Foi crucial para entendermos como funcionava o circuito elétrico
		Utilizamos bastante esse conhecimento na montagem do circuito básico da casa e do protótipo inteligente
	Trabalho Colaborativo	porque a gente fez tudo. A Lau fez o desenho da casinha, eu e a Bea mexemos bastante na programação. Tudo foi feito por nós
		Instalamos todos os sensores um por um, colocando cada um no lugar certo.
		No final, vale a pena ver o trabalho pronto e pensar: "Nossa, conseguimos fazer um ótimo trabalho e está tudo como imaginamos

	Desafios Técnicos e Resolução de Problemas	Eu achei a programação a parte mais desafiadora do projeto. A programação para mim foi desafiadora.
		Houve uma parte em que tivemos que programar o controle para abrir o portão da garagem, e essa parte foi bem desafiadora para nós.
		Mas a gente conseguiu resolver.
		no sensor de movimento para acender as luzes e outras coisas.
		então tínhamos que identificar qual era para poder consertar. E no meio de todos aqueles fios e programações, era uma loucura.
		O sensor do controle não estava conseguindo ler, era isso, né? Ele simplesmente não estava conseguindo ler.
		No fim, tivemos que mudar, né? Colocamos um motor para abrir com o botãozinho, mas acabamos não conseguindo fazer funcionar com o controle. Foi realmente desafiador. Algumas coisas precisamos mudar, mas no final deu tudo certo.
		Eu acho que, se tivéssemos mais tempo, gostaríamos de adicionar mais sensores na casinha para realizar mais funções. Houve até sensores que não conseguimos incluir no projeto por falta de tempo.

		Eu gostaria de ter tido mais tempo para implementar algumas coisas que não conseguimos fazer devido ao prazo apertado.
		Então, dedicar todo esse tempo e esforço realmente vale a pena no final.

Fonte: Autoria própria

APÊNDICE G

Quadro 18- Análise do conteúdo completa da professora/pesquisadora

ANÁLISE DO CONTEÚDO - PROFESSORA		
CATEGORIZAÇÃO	CODIFICAÇÃO	Unidade de registro
Impacto das metodologias ativas na educação	Metodologias ativas	Comecei as aulas falando sobre eletricidade e usando materiais alternativos para fazer circuitos simples. foi possível ensinar programação em blocos no Scratch, além de conceitos básicos de informática Foi então que me encantei pelas metodologias ativas, como a Cultura Maker, que eu aplicava nas aulas de tecnologia, e a Gamificação, que utilizava nas aulas de matemática, deixando os alunos muito empolgados. metodologia Cultura Maker Nessas aulas, eles usavam ferramentas e práticas "mão na massa", criando os projetos por conta própria

	cultura maker e robótica educacional. As aulas foram planejadas para serem práticas, permitindo que as alunas tivessem percepções através dos testes realizados. As alunas envolvidas no projeto demonstraram maior interesse e motivação em áreas STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics), como física e robótica. A construção do protótipo da casa inteligente proporcionou aprendizado prático em eletrônica, programação e metodologias makers.
Práticas pedagógicas	eu estava à frente da eletiva "Laboratório GEEK", onde desenvolvíamos práticas voltadas para a metodologia Cultura Maker ensinando-lhes sobre cultura maker e robótica educacional.
Cultura maker	eu estava à frente da eletiva "Laboratório GEEK", onde desenvolvíamos práticas voltadas para a metodologia Cultura Maker Nessas aulas, eles usavam ferramentas e práticas "mão na massa", criando os projetos por conta própria As aulas foram planejadas para serem práticas, permitindo que as alunas tivessem percepções através dos testes realizados.

		A construção do protótipo da casa inteligente proporcionou aprendizado prático em eletrônica, programação e metodologias makers.
	Protagonismo	Nessas aulas, eles usavam ferramentas e práticas "mão na massa", criando os projetos por conta própria e se sentindo orgulhosos ao mostrar como funcionavam
	Interdisciplinariedade	conectado mais a robótica educacional aos componentes curriculares da Bncc, trazendo mais exemplos e conexões da matemática, pensamento computacional e física. Durante o projeto preparei um material com as ODS's (Objetivo de Desenvolvimento sustentável da ONU) conectando a nossa intencionalidade do projeto e o objetivo de impactar socialmente
Desafios na formação profissional	Crescimento profissional	Foi muito difícil. Comecei em uma escola particular por indicação de professores, mas sem experiência, muito jovem e sem suporte da escola, rapidamente achei que a docência não era para mim. Agora, com outra postura, muito mais qualificada e experiente. Muita coisa eu já tinha e algumas eu tinha ganhado de presente, por estar fazendo a pós em robótica, adorava fazer testes em casa com os sensores e atuadores, então essas coisas viram uma opção de presente para os familiares.

	Esses esforços não só ampliam os horizontes dos alunos, mas também me permite crescer como educadora, aprimorando minhas habilidades pedagógicas e reforçando meu compromisso com a formação de indivíduos preparados para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo.
Direcionamento para elaboração do projeto	Ao analisar o regulamento, foi possível delimitar os critérios de inclusão e exclusão. O regulamento especificava que os alunos participantes deveriam estar cursando, no máximo, a 2ª série do ensino médio no ano de 2023 Com essa diretriz, selecionei, inicialmente, cinco alunas que, em 2022, estavam na 1ª série do ensino médio, turma na qual eu era a professora.
Desafios e aprendizados no processo profissional.	Foi muito difícil. Comecei em uma escola particular por indicação de professores, mas sem experiência, muito jovem e sem suporte da escola, rapidamente achei que a docência não era para mim Com muitas responsabilidades, incluindo documentações da PEI, planejamento de aulas, minhas disciplinas do mestrado e o compromisso com as meninas eu estudava formas de ensinar sobre os componentes de eletrônica, elaborava um bom trabalho com elas e tentava ensiná-las sobre iniciação científica, ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) e leitura de artigos científicos, algo com o qual elas não estavam acostumadas. Minha formação foi um verdadeiro desafio. O primeiro contato que tive com um artigo científico foi na faculdade, e não tive muita orientação sobre como deveria ser elaborado e o rigor científico necessário. Isso foi um obstáculo para mim, e tive que estudar formas de implementar o projeto junto com a escrita do trabalho e mostrar a elas como fazer isso.

Trajetória profissional e pedagógica	Trajetórias Didático-Pedagógicas	Nos encontros no contraturno escolar as alunas chegavam mais cedo na escola e comecei ensinando sobre conceitos básicos de elétrica e eletrônica. Aulas no simulador do TikerCAD e aulas práticas testando o que foi aprendido. As aulas foram planejadas para serem práticas, permitindo que as alunas tivessem percepções através dos testes realizados. Desde o princípio, o objetivo era que as alunas desenvolvessem um projeto que gerasse um impacto social. Esses esforços não só ampliam os horizontes dos alunos, mas também me permite crescer como educadora, aprimorando minhas habilidades pedagógicas e reforçando meu compromisso com a formação de indivíduos preparados para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo. Outra dica importante é trabalhar com grupos pequenos de alunos, isso ajuda muito, a manter a organização, o foco e o engajamento dos estudantes.
	Necessidade de formação continuada	resolvi fazer uma Pós-Graduação Lato Sensu a distância em Robótica Educacional
	Intencionalidade Pedagógica	Além de gostar do assunto, eu queria estar preparada para dar o meu melhor aos alunos.

Empoderamento feminino e aprendizagem significativa ao desenvolver o projeto		sempre me vinha à mente o porquê de eu ter me tornado professora. A educação mudou a minha vida e a da minha família. Cresci em uma casa com pai e avô alcoólatras e violentos. A escola e meus professores eram um refúgio para mim. Eles eram uma inspiração, e era isso que eu queria ser para os meus alunos. Por isso, retornei à docência, desta vez em uma escola estadual, o que foi ótimo. Mesmo com a inexperiência, sentia que fazia a diferença na vida dos meus alunos, e isso me motiva a continuar até hoje. Essa escolha foi facilitada pelo meu conhecimento das habilidades dessas alunas, bem como pela disponibilidade e interesse que elas demonstraram em trabalhar no projeto As aulas foram planejadas para serem práticas, permitindo que as alunas tivessem percepções através dos testes realizados.
	recursos institucionais	Como a escola tinha uma sala de informática
	Motivação Inicial	no momento da reunião as alunas ficaram muito

		felizes pelo convite e toparam na hora participar
	Aprendizagem significativa	Seu projeto de vida era tornar-se arquiteta Desde o princípio, o objetivo era que as alunas desenvolvessem um projeto que gerasse um impacto social Com o projeto de vida da Laura de ser arquiteta, a escolha da casinha inteligente foi ideal. Percebi que a aluna Lau tinha um diferencial em relação ao projeto, pois se tratava do projeto de vida dela.

	Como o projeto estava relacionado à carreira que ela queria seguir, a arquitetura, ela sentia muito prazer em trabalhar na parte manual, no desenvolvimento e na elaboração do projeto da casinha Além disso, o projeto despertou interesse em carreiras relacionadas à tecnologia, arquitetura e engenharia A pesquisa realizada também contribuiu para conscientizar a sociedade sobre os benefícios da automação residencial e otimização de energia elétrica Durante o projeto preparei um material com as ODS's (Objetivo de Desenvolvimento sustentável da ONU) conectando a nossa intencionalidade do projeto e o objetivo de impactar socialmente além disso desenvolvi materiais falando de átomos, elétrons, materiais condutores, corrente elétrica, diferença de potencial, carga elétricas, contudo, ainda havia muito a se dizer e ensinar.
Projeto de vida	Seu projeto de vida era tornar-se arquiteta.
Intencionalidade no desenvolvimento do projeto	O objetivo dela não era apenas apresentar o trabalho na Feira de Ciências das Escolas Estaduais de São Paulo, mas também no CONINCE da Faculdade Eduvale, com a possibilidade de obter uma bolsa para cursar arquitetura
Sinais de liderança	Elas se davam muito bem, mas havia uma discrepância na participação, pois a aluna Lau ficava encarregada da maioria das tarefas do projeto, contudo aparente ela gostava de estar à frente. Lau também foi responsável por delegar funções, garantindo a divisão das tarefas entre as alunas.

	Reconhecimento do Potencial Feminino	Na realidade, muitas das meninas tinham habilidades iguais ou até superiores às dos meninos. As alunas selecionadas para o projeto eram determinadas e engajadas em atividades escolares, cada uma com características únicas e valiosas Lau, por exemplo, era comunicativa e possuía uma habilidade natural para conduzir projetos, delegando ordens e funções como uma verdadeira líder Bea, também comunicativa, era habilidosa em trabalhos em grupo e destacava-se na disciplina de exatas. Alaw, uma aluna aplicada e dedicada, não se deixava abater por suas limitações, como problemas de visão. Ela era uma das melhores alunas na área de exatas. Mari, por sua vez, era uma aluna esforçada e trabalhadora, com grande habilidade em matemática e excelentes notas. Além disso, ela estava sempre disposta a ajudar os colegas Mar, embora tivesse uma frequência mais baixa, demonstrava interesse pela área de robótica e possuía um bom entendimento em matemática Cada uma dessas alunas trouxe uma contribuição valiosa ao projeto, formando um grupo diversificado e competente
dinâmica educacional	Insight e Reflexões Pedagógicas	Os alunos estavam retornando gradualmente à escola, e ainda havia resistência por parte deles e dos pais em voltar às aulas presenciais e isso me motivava a sempre inovar nas aulas, pois percebi que isso estava trazendo-os de volta para a sala de aula e os deixava entusiasmados para aprender

	Foi então que me encantei pelas metodologias ativas, como a Cultura Maker, que eu aplicava nas aulas de tecnologia, e a Gamificação, que utilizava nas aulas de matemática, deixando os alunos muito empolgados. ao perceber que trabalharia novamente com programação no itinerário formativo e observando o quanto os alunos gostavam dessas aulas ao perceber que trabalharia novamente com programação no itinerário formativo e observando o quanto os alunos gostavam dessas aulas Quando as meninas tomavam a iniciativa de realizar as tarefas práticas, frequentemente eram desencorajadas pelos meninos, como se eles soubessem mais Foi aí que vi uma oportunidade de fazer algo diferente. Eu ainda não sabia exatamente o que seria ou como seria, mas sabia que queria criar um projeto que colocasse as meninas como protagonistas Os primeiros passos aconteceram na eletiva e da percepção dos alunos tomarem a frente os trabalhos manuais sem darem espaços para meninas.
--	---

		Esses esforços não só ampliam os horizontes dos alunos, mas também me permite crescer como educadora, aprimorando minhas habilidades pedagógicas e reforçando meu compromisso com a formação de indivíduos preparados para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo.
	Motivação e Engajamento	Já era possível perceber a empolgação dos alunos ao desenvolverem projetos que os tiravam da zona de conforto no momento da reunião as alunas ficaram muito felizes pelo convite e toparam na hora participar. Como o projeto estava relacionado à carreira que ela queria seguir, a arquitetura, ela sentia muito prazer em trabalhar na parte manual, no desenvolvimento e na elaboração do projeto da casinha Lau fez todo o desenho e a estrutura da casinha, planejando quais sensores poderiam ser colocados em cada cômodo, de acordo com os recursos disponíveis. Isso a mantinha muito motivada.

		A participação de Lau e seu engajamento permaneceu constante As alunas envolvidas no projeto demonstraram maior interesse e motivação em áreas STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics), como física e robótica.
	Engajamento dos alunos através da prática	A animação deles ao acender um LED era indescritível entusiasmados para aprender alunos muito empolgados. Já era possível perceber a empolgação dos alunos ao desenvolverem projetos que os tiravam da zona de conforto A participação de Lau e seu engajamento permaneceu constante As alunas envolvidas no projeto demonstraram maior interesse e motivação em áreas STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics), como física e robótica.

**Trabalho
Colaborativo**

Cada uma dessas alunas trouxe uma contribuição valiosa ao projeto, formando um grupo diversificado e competente.

A casinha de MDF foi elaborada pela aluna Lau com a ajuda da minha mãe, que trabalha com artesanato em MDF e tem uma máquina a laser. Ela nos deu a casinha de presente.

O trabalho foi desenvolvido por mim e pelas alunas Bea, Lau e Alaw, com a colaboração do professor Juliano, que sempre contribuía com boas ideias para a escrita do projeto.

Por isso, pedi ajuda a um colega de trabalho, Juliano.

O professor Juliano, que também entendia de programação, às vezes ajudava, mas nem sempre conseguia encontrar o erro.

Outro fator era ter alunas empenhadas que topassem desenvolver esse projeto, mesmo sem ter a garantia que isso geraria algum benefício, mesmo com todas as dificuldades elas não abandonaram o projeto e foram comigo até o fim

Lau também cuidou da parte escrita, junto com a aluna Alaw, Lau tinha mais facilidade do que as outras alunas na parte escrita.

essa tarefa foi dividida com as demais alunas, Bea e Alaw

Ele nos auxiliou em alguns momentos no projeto, contudo sua ajuda foi direcionada mais a parte escrita.

	Fiz interação com dois professores, um de língua portuguesa e outro de matemática/física.
Padrões de Comunicação e Feedback	No entanto, algo que me chamou a atenção foi que as meninas ficavam mais encarregadas da parte decorativa dos projetos, enquanto os meninos assumiam a parte prática. Quando as meninas tomavam a iniciativa de realizar as tarefas práticas, frequentemente eram desencorajadas pelos meninos, como se eles soubessem mais Os primeiros passos aconteceram na eletiva e da percepção dos alunos tomarem a frente os trabalhos manuais sem darem espaços para meninas. foi feita uma reunião com elas e explicado sobre a minha intensão de participar da feira e se elas tinham interesse em embarcar nessa jornada Nessa reunião foi disponibilizado o edital da feira e os documentos de autorização para a participação
Tendência para aulas tradicionais	O meu colega juliano deu continuidade com a eletiva de robótica, contudo ele sempre ressaltou que não gostava O professor Juliano tinha a mesma formação que a minha, matemática com habilitação em física, assim como eu ele tinha interesse em aprender sobre robótica educacional, mas não gostava do jeito que os alunos se comportavam durante as aulas.
Resistência a tecnologia	Outra professora dessa mesma escola fez um projeto de estatística voltada a frequência da escola para feira, mas nada voltado para robótica.
Declínio na Motivação e Engajamento das Alunas	No início, as alunas estavam mais engajadas e empenhadas no projeto.

	Falta de interação dos pais com projeto	A maior contribuição iria ser na confiança dos alunos, diversas vezes a aluna Lau me falava que sua mãe não a conhecia quanto eu e que queria muito que ela visse tudo que ela faz dentro da escola, como ela proativa e competente.
Dificuldade e limitações no desenvolvimento do projeto	Ausência de conhecimento prévio	nunca tínhamos ouvido falar sobre isso, não estudamos sobre o assunto e nunca havíamos participado de algo parecido Apesar de Lau ter medo da programação
	Desafios Socioeconômicos	A aluna Mar começou a participar do grupo depois de alguns dias mesmo com a vontade de participar, ela me informou sobre algumas limitações: a distância entre sua casa e a escola, a responsabilidade de cuidar dos irmãos pequenos e as faltas frequentes devido a essa responsabilidade. Mesmo diante desses obstáculos, decidi adicioná-la ao grupo. logo nos primeiros dias de trabalho a aluna Mari informou que ficaria complicado para ela participar, pois tinha que trabalhar para ajudar em casa e não poderia vir mais cedo para escola para participar do projeto.
	acesso a recursos materiais e infraestrutura escolar	O que faltava tinha na escola, mesmo que “trancado a sete chaves” com a iniciativa do projeto a escola cedeu em emprestar alguns componentes para as aulas. Foi utilizado para o projeto Como a escola não tinha uma sala maker, muitas aulas foram realizadas no laboratório de química, na biblioteca e na sala de informática. Espaço, O projeto foi realizado em uma escola com ótima infraestrutura, mas, por ser uma instituição PEI (Programa de Ensino Integral), havia aulas no período da manhã até às 14h para o

	ensino fundamental II e das 14h15 às 21h15 para o ensino médio. Isso dificultava a utilização dos espaços durante o contraturno do ensino médio. a escola tinha muitos recursos como internet, notebook's e alguns componentes de robótica que foram fundamentais para o desenvolvimento desse projeto.
Desafios estruturais e sobrecarga institucional	Contudo, ao longo do percurso, elas enfrentaram altos e baixos. Desafios e barreiras dentro da escola, além do cansaço por estudarem numa escola de período integral e participarem do projeto ao meio-dia às 14h e depois 14h15 até as 21:15 nas aulas do currículo base e itinerário, o que faziam com que ficassem o dia inteiro na escola.
Desafios Técnicos e Resolução de Problemas	Isso foi um obstáculo para mim, e tive que estudar formas de implementar o projeto junto com a escrita do trabalho e mostrar a elas como fazer isso. Outro desafio foi a programação. Apesar da minha formação em robótica educacional, nem sempre conseguia identificar os erros na programação das meninas. Recorríamos a vídeos no YouTube, leituras no Google e até a inteligência artificial para resolver os problemas. Tanto Bea quanto Alaw ficavam frustradas quando a programação dava errado e tinham dificuldade em encontrar os erros. Contudo, elas demonstravam muita autonomia, procurando vídeos no YouTube para identificar os problemas e sempre pedindo minha ajuda quando necessário.

		A maior dificuldade foi na programação, pois foi o primeiro contato delas com Arduino e programação, mas elas procuravam aprender.
	Falta de Apoio Institucional	Nem sempre eu conseguia escapar dessas aulas e reuniões, mesmo conversando com a gestão e explicando a importância de realizar o projeto. Em termos de apoio, muitas vezes me senti desamparada. Apenas uma vice-diretora tinha a chave do local onde ficavam os componentes de eletrônica, e conseguir essa chave era uma luta. A gestão nem sempre me liberava das reuniões e ATPCA ou ATPCG, o que dificultava a orientação das meninas sobre o trabalho. Além disso, nenhum professor tinha conhecimento sobre como realizar efetivamente uma iniciação científica Eu não tinha ninguém para tirar dúvidas sobre a escrita, referencial teórico do trabalho e outras peculiaridades. Outro ponto era mesmo não tendo total apoio da escola no desenvolvimento do projeto Alguns professores reclamaram quando as alunas chegavam alguns minutos atrasada na aula devido ao projeto havia falas por parte da diretora que as alunas estavam brincando de casinha, o que deixava as alunas bem chateadas, pois não queria que seu trabalho fosse visto desta forma.

O incentivo que tivemos era somente a fala “legal o trabalho que vocês estão fazendo” só.

Na verdade foi uma das coisas que eu mais senti falta, parecia que o que estávamos fazendo não era nada de mais e isso gerava mais trabalho para escola e não era isso que ela queria

Parecia que tinha muito mais importância as reuniões em que só tinha reclamação de professores sobre o sistema, governo e alunos do que eu fazer o projeto com as alunas. A prioridade era a documentação em dia.

A gestão e a direção estavam preocupadas com prova paulista e a documentação da PEI, mas não se importavam muito com projetos, contudo, quando a DE ia nos visitar, a direção se mostrava presente.

Era difícil até para emprestar os materiais da escola pois era tudo trancado a sete chaves.

Acredito que ter dado mais importância para o que estávamos fazendo, disponibilizando pelo menos uma vez por semana o laboratório para trabalharmos, onde era o local mais organizado, com tomadas e ficava perto de onde guardávamos os materiais Além disso, os comentários dos meus colegas de trabalho não eram legais, como “vou arrumar um projeto para fazer também, para não precisar participar das reuniões. Os meus colegas viam o que eu estava fazendo como matar serviço.

fiz relatório do propósito do porque participar da feira e dos matérias que já tinha e dos espaços que gostaria de

	utilizar para realizar o projeto, mas até mesmo os materiais eram concedidos com má vontade como se fossemos estragar Tinha vez que eu nem pedia só pegava para evitar as caras e bocas. Escola grande e só teria reconhecimento se isso gerasse benefícios para instituição, o foco não era o aluno, mas sim o destaque que escola teria. Nosso trabalho foi para o final da feira, mas não foi o premiado, se ele tivesse sido premiado “falariam que deram um super apoio ao nosso projeto” que não foi o que aconteceu
	Limitações na organização institucionais No final do projeto, quando a casinha já estava quase finalizada, enfrentamos dificuldades para guardar a casinha em um local seguro. Ela ficava na coordenação e, frequentemente, era removida de lá, o que acabava desconectando fios e até quebrando algumas peças, como a janelinha Além disso, por falta de espaço para trabalhar, muitas vezes ficávamos andando com a casinha para cima e para baixo até encontrar um lugar adequado. Apesar de eu ter me planejado com antecedência, reuniões inesperadas na escola dificultavam nossos encontros. Essas reuniões eram demoradas e cansativas, além dos ATPA (Aula de Trabalho Pedagógico por Área) e ATPCG. Apenas uma vice-diretora tinha a chave do local onde ficavam os componentes de eletrônica, e conseguir essa chave era uma luta. Além disso, havia falta de informação da DE em relação aos componentes essenciais para a inscrição na feira.

		Parecia que tinha muito mais importância as reuniões em que só tinha reclamação de professores sobre o sistema, governo e alunos do que eu fazer o projeto com as alunas. A prioridade era a documentação em dia. A gestão e a direção estavam preocupadas com prova paulista e a documentação da PEI, mas não se importavam muito com projetos, contudo, quando a DE ia nos visitar, a direção se mostrava presente. apesar da escola ter uma boa estrutura, nunca conseguíamos utilizá-los, como laboratório e acabamos realizando o projeto quase todo na biblioteca com o meu notebook.
	dificuldades na organização e gerenciamento do tempo	Como tínhamos um prazo para entregar o projeto, isso gerava certa ansiedade em mim e nas meninas, pois temíamos não conseguir concluir o trabalho a tempo. O tempo era uma questão delicada, pois os trabalhos eram realizados no contraturno escolar das alunas. No entanto, nem sempre conseguíamos nos reunir nesse horário. O trabalho foi realizado na correria se eu tivesse mais tempo Mas o tempo era um empecilho
	Defasagem educacional	Outra dificuldade que elas tinham era com a escrita

	Limitações do trabalho em grupo	Lau, apesar da sua facilidade com a escrita preferia fazer isso longe das meninas para manter a concentração, pois elas juntas o trabalho não rendia tanto. Elas se davam muito bem, mas havia uma discrepância na participação, pois a aluna Lau ficava encarregada da maioria das tarefas do projeto, contudo aparente ela gostava de estar à frente.
	Limitações na autonomia e na divisão de funções	Os meninos tinham dificuldades em começar e quem iria fazer o que.
	Comentários desmotivadores	havia falas por parte da diretora que as alunas estavam brincando de casinha, o que deixava as alunas bem chateadas, pois não queria que seu trabalho fosse visto desta forma.
	Interferência Masculina	E teve uma vez que um professor tirou a furadeira da mão das meninas falando que elas estavam utilizando da maneira errada

Fonte: Autoria própria

APÊNDICE H

Diário De Bordo Da Professora:

01/11/2022 – A ideia de desenvolver um trabalho para a FECEESP surgiu durante o ATPCG (Aula de Trabalho Pedagógico Geral), realizado antes do início das aulas regulares da PEI Ensino Médio. Durante uma dessas reuniões, assistimos a alguns vídeos do CMSP, e um deles

falava sobre a Feira de Ciências das Escolas Estaduais de São Paulo. Quando vi aquele vídeo, meu interesse foi despertado imediatamente. No ano de 2022, eu estava à frente da eletiva "Laboratório GEEK", onde desenvolvíamos práticas voltadas para a metodologia Cultura Maker. Já era possível perceber a empolgação dos alunos ao desenvolverem projetos que os tiravam da zona de conforto. Nessas aulas, eles usavam ferramentas e práticas "mão na massa", criando os projetos por conta própria e se sentindo orgulhosos ao mostrar como funcionavam. As aulas da eletiva aconteciam às sextas-feiras, um dia que costumava ter baixa frequência. No entanto, os alunos do "Laboratório GEEK" eram sempre presentes e dedicados. Muitos dos projetos eram desenvolvidos além das aulas de sexta-feira, nos horários de jantar durante a semana. No entanto, algo que me chamou a atenção foi que as meninas ficavam mais encarregadas da parte decorativa dos projetos, enquanto os meninos assumiam a parte prática. Quando as meninas tomavam a iniciativa de realizar as tarefas práticas, frequentemente eram desencorajadas pelos meninos, como se eles soubessem mais. Na realidade, muitas das meninas tinham habilidades iguais ou até superiores às dos meninos.

Foi aí que vi uma oportunidade de fazer algo diferente. Eu ainda não sabia exatamente o que seria ou como seria, mas sabia que queria criar um projeto que colocasse as meninas como protagonistas, ensinando-lhes sobre cultura maker e robótica educacional.

08/11/2022 – Com a proposta de participar da Feira de Ciências, solicitei à minha Coordenadora de Área que obtivesse informações sobre os procedimentos necessários para a inscrição. Ela entrou em contato com a Diretoria de Ensino da região de Avaré e comunicou-se com a PCNP (Professor Coordenador do Núcleo Pedagógico) da área de Ciências, responsável pela orientação referente à documentação da feira. A PCNP nos enviou um link para um padlet, onde estava disponível um drive contendo todos os documentos necessários, o regulamento e a divulgação da feira pelo CMSP (Centro de Mídias do Estado de São Paulo).

Ao analisar o regulamento, foi possível delimitar os critérios de inclusão e exclusão. O regulamento especificava que os alunos participantes deveriam estar cursando, no máximo, a 2ª série do ensino médio no ano de 2023. Com essa diretriz, selecionei, inicialmente, cinco alunas que, em 2022, estavam na 1ª série do ensino médio, turma na qual eu era a professora. Essa escolha foi facilitada pelo meu conhecimento das habilidades dessas alunas, bem como pela disponibilidade e interesse que elas demonstraram em trabalhar no projeto.

As alunas selecionadas para o projeto eram determinadas e engajadas em atividades escolares, cada uma com características únicas e valiosas. Lau, por exemplo, era comunicativa e possuía uma habilidade natural para conduzir projetos, delegando ordens e funções como uma verdadeira líder. Seu projeto de vida era tornar-se arquiteta. Bea, também comunicativa, era habilidosa em trabalhos em grupo e destacava-se na disciplina de exatas.

Alaw, uma aluna aplicada e dedicada, não se deixava abater por suas limitações, como problemas de visão. Ela era uma das melhores alunas na área de exatas. Mari, por sua vez, era uma aluna esforçada e trabalhadora, com grande habilidade em matemática e excelentes notas. Além disso, ela estava sempre disposta a ajudar os colegas.

Por fim, Mar, embora tivesse uma frequência mais baixa, demonstrava interesse pela área de robótica e possuía um bom entendimento em matemática. Cada uma dessas alunas trouxe uma contribuição valiosa ao projeto, formando um grupo diversificado e competente.

No mesmo dia foi criado um grupo no whatsapp, inicialmente com quatro alunas Alaw, Bea, Lau e Mari, que estavam presentes na escola, foi feita uma reunião com elas e explicado sobre a minha intenção de participar da feira e se elas tinham interesse em embarcar nessa jornada. Nessa reunião foi disponibilizado o edital da feira e os documentos de autorização para a participação, no momento da reunião as alunas ficaram muito felizes pelo convite e toparam na hora participar.

11/11/2022- A PCNP compareceu à escola para conversar sobre o projeto e incentivar nossa participação já que até então poucas escolas tinham manifestado o interesse de participação. Em um momento da nossa conversa ela ressaltou que a feira não tinha muitos critérios de exclusão dos trabalhos, que na última feira o trabalho elencado como melhor não foi o que mais despertou interesse nela, mas que isso não fosse um empecilho para nossa participação pois projetos como esse maximizavam a aprendizagem dos alunos.

14/11/2022 – No dia 14, iniciei a mobilização do grupo e enviei instruções para as alunas. Na mesma semana, o canal “Manual do Mundo” disponibilizou aulas sobre Arduino, o que facilitou a introdução, já que o vídeo explicava detalhadamente suas funcionalidades. Na escola, enfatizei a relevância do Arduino no desenvolvimento de projetos de robótica. Não queria exigir muito, pois as meninas já estavam bastante a tarefadas com o final do bimestre.

17/11/2022 – No dia 17, após o retorno de Mar à escola, finalmente conseguimos conversar sobre o projeto e minha intenção de tê-la como participante. Ela ficou muito empolgada com o convite. No entanto, mesmo com a vontade de participar, ela me informou sobre algumas limitações: a distância entre sua casa e a escola, a responsabilidade de cuidar dos irmãos pequenos e as faltas frequentes devido a essa responsabilidade. Mesmo diante desses obstáculos, decidi adicioná-la ao grupo. Continuei compartilhando informações sobre o treinamento do Manual do Mundo, pois os vídeos ofereciam às alunas uma noção das possibilidades que o Arduino proporcionava.

19/11/2022 – Mesmo sendo final de semana, era o dia que eu tinha para pensar nas limitações das alunas e prepará-las para coisas que nunca tinham feito, como um artigo. Era uma limitação minha também, mas tinha algumas orientações salvas da minha faculdade online, mesmo não sendo minha especialidade era o que eu tinha, era melhor essas orientações do que nada e desistir do projeto não era uma opção, com o mínimo de orientação que elas tivessem sobre artigo científico já era mais do que a maioria dos alunos teriam. Então elaborei um documento com os principais tópicos de pesquisa exigidos pela feira e uma breve explicação como deveria ser elaborado cada tópico.

07/12/2022 – Enviei um artigo científico para que as alunas tivessem o primeiro contato, ele trava sobre as contribuições da robótica educacional no ensino de matemática.

18/12/2022 – As alunas perguntaram quando iriam acontecer os encontros, para que começássemos a planejar o projeto, contudo por se tratar do final do ano a escola, coordenação e gestão, solicitaram que os encontros comesçassem no início do próximo ano, e isso foi informado para elas.

19/12/2022 – Mesmo em período de férias mandava mensagens com breve informações sobre a robótica e a educação STEM.

20/12/2022 – Enviei às alunas um documento da minha pós-graduação em robótica educacional que abordava sensores, Arduino e atuadores, trazendo informações sobre suas funcionalidades e formas de utilizá-los. Além desse documento, foram enviadas fotos dos dispositivos eletrônicos que eu tinha disponível, bem como ideias de projetos e possibilidades de criação, já que contava com a parceria da minha mãe, que possui uma máquina a laser e poderia nos ajudar com projetos em MDF.

29/01/2023 – Entrei em contato com o professor Juliano, colega de trabalho, para solicitar sua assistência no projeto da FECEESP. Expliquei que, devido à carga intensa de aulas e ao início do meu mestrado, estava preocupada com a possibilidade de não conseguir atender adequadamente às necessidades das alunas. O professor Juliano prontamente concordou em me ajudar

08/02/2023 – No dia 08 foi adicionado ao grupo os professores Emerson de Português e o professor Juliano de física, o professor Emerson compartilhou alguns documentos sobre construção de um trabalho científico.

13/02/2023 – Foi o nosso primeiro encontro, expliquei sobre conceitos básicos de robótica, abordei diversos temas fundamentais da eletrônica com minhas alunas. Comecei explicando o conceito de tensão, também conhecida como voltagem, destacando sua importância nos circuitos eletrônicos e apresentando exemplos práticos de sua aplicação. Em seguida, discuti os dois tipos principais de corrente elétrica: a Corrente Alternada (CA), que é utilizada nas redes elétricas domésticas, e a Corrente Contínua (CC), encontrada em pilhas e baterias. Depois, introduzi o conceito de resistores, componentes essenciais em qualquer circuito eletrônico. Expliquei como os resistores funcionam para limitar a corrente elétrica e proteger outros componentes, enfatizando sua importância para a segurança e eficiência dos circuitos. Também abordei o conceito de potência, medida em watts, explicando como ela representa a transformação de energia em trabalho em um curto período de tempo, utilizando exemplos práticos para facilitar a compreensão.

Para consolidar os conceitos teóricos, utilizei o Brainbox, um brinquedo educativo de eletrônica. Minhas alunas montaram circuitos simples utilizando, circuito paralelo em série, LEDs e baterias, permitindo observar na prática a diferença entre os circuitos. Demonstrei como montar circuitos em série, destacando as características e o comportamento da corrente elétrica nesse tipo de circuito.

Outro ponto importante da aula foi a introdução ao uso do multímetro, uma ferramenta fundamental para medir tensão, corrente e resistência. Forneci instruções básicas sobre como utilizar o multímetro e fiz demonstrações práticas, como a medição de tensão em uma pilha, a verificação de continuidade em um circuito e a medição de resistência de um resistor.

Um ponto impotente que ficou da aula foi que mesmo as alunas identificando a diferença entre os circuitos na prática, através do Brainbox, elas se confundiam com a nomenclatura de corrente e circuito, o que me faz acreditar que seja por ter sido seu primeiro contato com o conteúdo e ter sido muita informação para a primeira aula.

APÊNDICE I

Diário De Bordo Das Alunas:

Pauta: 13/02/2023

- Conceito de tensão, tipos de correntes (Alternada e Contínua), Resistor (capacidade de opor corrente elétrica), Watts (transformação de trabalho em curto período de tempo).
- Utilização de **Brainbox** (brinquedo de eletrônica)
- Corrente simples e corrente em série;
- Como funciona o multímetro

Pauta: 15/02/2023

- Tipos de circuitos:
- Circuitos em série, quando divide as voltagens entre as cargas. Obs: Uma carga depende da outra para funcionar, (se um led desliga o outro desliga também.)
- Circuitos paralelos, quando as voltagens não se dividem e as cargas recebem as mesmas voltagens que saem da fonte. Obs: Uma carga não depende da outra para continuar funcionando. (se um led desligar, o outro continua ligado.)

Pauta: 17/02/2023

- Lei de ohm;
- aula prática utilizando o protoboard como matriz de contato para criar um circuito simples para testar o resistor.

Pauta: 24/02/2023

- Utilização do site **Tinkercad**: O Tinkercad é uma ferramenta online gratuita de criação e design de modelos 3D, permitindo que usuários desenvolvam o seu próprio projeto de forma fácil.
- Desenvolvimento de circuito com arduino e protoboard, utilizando leds de 3 cores diferentes para representar um semáforo.
- Construímos o circuito como teste.

Pauta: 27/02/2023

- Tiramos uma conclusão sobre o desafio contemporâneo, com soluções alternativas para a nossa comunidade.
- Definimos um formato de projeto, que consiste em encontrar uma forma de consumo consciente e sustentável, para mostrar às pessoas um jeito de mudar suas realidades a longo prazo.

ANEXO A

UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS CAMPUS BAURU -
JÚLIO DE MESQUITA FILHO



COMPROVANTE DE ENVIO DO PROJETO

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: TRAJETÓRIAS DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS DE UMA PROFESSORA DE UMA ESCOLA PÚBLICA DE ENSINO MÉDIO AO ORIENTAR O TRABALHO DE TRÊS MENINAS NO DESENVOLVIMENTO DE UM PROJETO DE ROBÓTICA

Pesquisador: Andreza Cristine Marata Higino

Versão: 2

CAAE: 76664723.2.0000.5398

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

DADOS DO COMPROVANTE

Número do Comprovante: 147942/2023

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

Informamos que o projeto TRAJETÓRIAS DIDÁTICO-PEDAGÓGICAS DE UMA PROFESSORA DE UMA ESCOLA PÚBLICA DE ENSINO MÉDIO AO ORIENTAR O TRABALHO DE TRÊS MENINAS NO DESENVOLVIMENTO DE UM PROJETO DE ROBÓTICA que tem como pesquisador responsável Andreza Cristine Marata Higino, foi recebido para análise ética no CEP UNESP - Faculdade de Ciências Campus Bauru - Júlio de Mesquita Filho em 21/12/2023 às 11:52.

Endereço: Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01 - Prédio Administrativo da Faculdade de Ciências - anexa à
Bairro: CENTRO **CEP:** 17.033-360
UF: SP **Município:** BAURU
Telefone: (14)3103-6070 **Fax:** (14)3103-9400 **E-mail:** cepesquisa.fc@unesp.br

ANEXO B



Secretaria da Educação do Estado de São Paulo - SEDUC/SP
Coordenadoria Pedagógica - COPED
FeCEESP - Feira de Ciências das Escolas Estaduais do Estado de São Paulo



COMPETÊNCIAS E HABILIDADES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA APLICADAS À AUTOMAÇÃO DE PROTÓTIPO RESIDENCIAL E À OTIMIZAÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

2 RESUMO

Nosso projeto tem como objetivo demonstrar a praticidade que a automação residencial traz ao nosso cotidiano, mostrando seu funcionamento em forma de um protótipo residencial com cômodos automatizados por meio de sensores programados e instalados em sua estrutura.

Nossa principal questão problema era descobrir o porquê de a automação residencial não ser utilizada pela maioria das pessoas de nossa sociedade. Com isso em mente, elaboramos uma pesquisa por meio da plataforma Google Forms, na qual usamos as metodologias quantitativa e qualitativa em nossa abordagem. Constatamos então, que as principais razões pelas quais as pessoas não recorrem à automação residencial são: falta de conhecimento, falta de recursos financeiros e opção pessoal pelo não uso dessa tecnologia. Também tivemos como nosso propósito final a demonstração dos benefícios da instalação destes equipamentos a curto e longo prazo. Também, como parte do processo, houve o estudo das habilidades do Currículo Paulista de Matemática e Ciências da Natureza e o estudo das ODS, para o desenvolvimento do projeto, além de uma revisão bibliográfica.

3 INTRODUÇÃO

Imagine uma residência ideal onde todos os equipamentos elétricos estejam programados para funcionar no momento certo, sem margem para gastos de energia elétrica desnecessários. Como isso poderia contribuir para a sociedade, para o meio ambiente, para a ciência e para a economia doméstica? Pensando nisso, nosso trabalho tem como objetivo falar da utilização da automação residencial e mostrar que ela funciona por meio de sistemas inteligentes, desenvolvido através da programação C++, e a partir disso, produzir um protótipo para assim ressaltar como realmente funciona na prática.

Esse projeto foi desenvolvido por três estudantes da 2ª série do Ensino Médio. A ideia central surgiu após a nossa professora, e agora orientadora, nos apresentar à Feira de Ciência das Escolas Estaduais de São Paulo (FECEESP). Após aceitarmos o convite para participar da Feira, iniciamos o desenvolvimento do protótipo da nossa casinha inteligente.



Secretaria da Educação do Estado de São Paulo - SEDUC/SP
Coordenadoria Pedagógica - COPED



FeCEESP - Feira de Ciências das Escolas Estaduais do Estado de São Paulo 9ª FeCEESP

Ao começarmos a elaboração dos estudos para a construção do protótipo, identificamos em nosso projeto a presença de diversos ODS (Objetivos de Desenvolvimento Sustentável), assunto do qual já havíamos tido contato por meio de alguns componentes curriculares em sala de aula. Os ODS que mais se encaixaram com a estrutura e finalidade do nosso projeto foram: Educação de Qualidade; Indústria, Inovação e Infraestrutura; Cidades e Comunidades Sustentáveis; e Consumo e Produção Responsáveis.

Após a execução de um brainstorming, em que discutimos todas as opções de projeto que teríamos condições de desenvolver, reduzimos as possibilidades a duas: o Robô Otto e a casinha inteligente. Por fim, escolhemos a segunda opção, pois enxergamos nela um projeto no qual, ao desenvolvê-lo, poderíamos abordar muitos conteúdos, habilidades e competências trabalhadas em sala, favorecendo a prática e aplicação de algumas das idealizações que tínhamos como ideia do projeto. Ressaltamos que a ideia veio por intermédio da nossa orientadora, Andreza Cristine Marata Higino.

Com a decisão do nosso projeto em mente, começamos a produção da casinha. Através de conceitos teóricos e práticos sobre elétrica e eletrônica, dos quais podemos ressaltar a noção de circuitos, resistores e componentes eletrônicos, e a utilização de ferramentas manuais e elétricas, nós desenvolvemos diferentes habilidades, como: observar, comparar, analisar e sistematizar o que nossa orientadora nos instruíra. Descobrimos que isso nada mais era do que o desenvolvimento do Pensamento Computacional aliado à aplicação da metodologia da Cultura Maker e à abordagem STEAM (**Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics**) trabalhados com intencionalidade pela professora. Nós nos encontramos dezenas de vezes em nosso contraturno escolar em nosso PEI Coronel João Cruz, no qual recebíamos o direcionamento necessário para a realização do desenvolvimento das instalações e a programação dos sensores que seriam instalados na maquete.

Nosso protótipo, que consiste em diversos sensores instalados em uma casinha manufaturada em MDF, utiliza de bons exemplos de como as pessoas podem usufruir da ideia de automação residencial e ressalta a importância das questões climáticas e sociais. No projeto, instalamos sensores de temperatura e umidade, para lidar com acontecimentos do cotidiano, como chuva e algum tipo de acidente envolvendo fogo. Tais dispositivos são programados para alertar e resolver problemas como esses. Continuando no avanço de



Secretaria da Educação do Estado de São Paulo - SEDUC/SP
Coordenadoria Pedagógica - COPED



FeCEESP - Feira de Ciências das Escolas Estaduais do Estado de São Paulo 9ª FeCEESP

nossas ideias, instalamos e aprimoramos os sensores da garagem para facilitar a chegada dos eventuais moradores da residência. Visando tal objetivo, escolhemos programar um sensor ultrassônico com buzzer para que ele apite em diferentes alturas conforme um objeto se aproxima do sensor, fornecendo assim uma maior noção de espaço. Também há dois servomotores sob o controle de botões, um para abrir e outro para fechar o portão da garagem, e todos estão acompanhados de uma luz que acende de acordo com o acionamento dos sensores.

Desenvolvemos os circuitos dos sensores de cada cômodo do protótipo, levando em conta o impacto que isso tem no cotidiano das pessoas. Assim dando ênfase à praticidade da automação residencial e às vantagens que sua aplicação pode trazer a vida de todos a curto e a longo prazo. Hodiernamente, as pessoas precisam de uma rotina prática e rápida, e se elas utilizarem da automação, poderão flexibilizar seu dia a dia, trazendo conforto e satisfação em seus afazeres.

4 JUSTIFICATIVA

O principal objetivo que vislumbramos em conjunto, foi a ideia de impactar socialmente com o nosso projeto, de maneira que levássemos as pessoas a observar e absorver as curiosidades e informações sobre a automação residencial, mostrando como isso pode trazer praticidade e os melhores dos atributos financeiros em relação à energia elétrica. Além disso, ao fornecer o conhecimento necessário para isso, conscientizá-las das vantagens, benefícios e melhorias que isso pode acrescentar a elas em seu cotidiano, como otimização da energia elétrica, que evita desperdícios que normalmente acarretam impactos negativos para o meio ambiente e a economia.

5 QUESTÃO PROBLEMA

Por meio da pesquisa de levantamento de dados e bibliográfica tivemos a possibilidade de levantar algumas hipóteses do porquê as pessoas não utilizam da automação residencial.

Com a evolução da tecnologia e a correria para uma vida moderna, a busca por soluções para facilitar o cotidiano vem sendo cada vez mais procurada e a automação de ambientes passou de ser um objeto de luxo e diversão, para um objeto de conforto, segurança e praticidade, levando em conta que não somente residências de alto padrão podem aderir ao sistema de Automação Residencial, pois com o avanço da tecnologia estão surgindo novos fabricantes e inúmeras criações de novos sistemas acessíveis e mais viáveis para residências de pequeno porte. (SILVA; PINHEIRO; MIRANDA. 2022, p. 2)



Secretaria da Educação do Estado de São Paulo - SEDUC/SP
Coordenadoria Pedagógica - COPED

FeCEESP - Feira de Ciências das Escolas Estaduais do Estado de São Paulo



Seguindo as nossas fundamentações teóricas, formulamos algumas hipóteses, dentre

as quais se destacam: falta de conhecimento, pois diversas pessoas desconhecem os

benefícios que a automação residencial pode trazer; falta de recursos, já que existem

indivíduos que não possuem condições para aplicar esse tipo de tecnologia; e, por fim, direito

de escolha, que é o caso daqueles que, por opção pessoal, não optam por fazer uso das

automações.

De uma forma geral a automação residencial tem como objetivo conseguir manipular o maior número possível de elementos e tarefas domésticas, fazendo com que as tarefas mais complexas sejam facilitadas e as que são simples, porém repetitivas gastam menos do tempo e da energia dos indivíduos. (Rodrigues Oliveira pág 1, capítulo 1). Dados da Associação Brasileira de Automação Residencial apontam que, atualmente, 300 mil residências no país dispõem de algum recurso automatizado (Associação brasileira de automação residencial, 2013). Um estudo realizado pela Motorola Mobility, no Brasil, apontou que 78% dos entrevistados têm interesse em automação residencial, e embora 37% desses entrevistados revelaram que ainda precisam entender mais sobre os benefícios que essa tecnologia proporciona, esse número é maior que a média mundial que gira em torno de 66% (TELETIME, 2012).

A automação residencial atua em um papel significativo no mercado. Consideramos, porém, que ela possui um potencial ainda maior, pois ainda está em uma fase em que é considerada ostentação e luxo por muitas pessoas. Sabemos que isso acontece porque tais tecnologias são aplicadas principalmente em ambientes controlados pelas pessoas que detêm poder aquisitivo suficiente para o desenvolvimento da automação no espaço residencial. Segundo COSTA; ROSSI; KONZEN; DUTRA; (2017, p.3) A ideia da automação sempre foi vendida na mídia como privilégio que apenas uma certa porcentagem da população poderia obter, já que sua posse era algo considerado inovador e caro; hoje, porém, a automação entrou na fase em que ela é conceituada como modo de engajamento com a realidade ambiental e, sobretudo, com a melhoria da qualidade de vida das pessoas que a obtém.

Podemos constatar que a automação se tornou mais popular ao observarmos a diminuição com o passar dos anos dos preços dos sensores e atuadores disponíveis no mercado, além de sua popularidade e constante aparição em canais de YouTube, como Manual do Mundo, que conta com mais de 17,6 milhões de inscritos e com seus vídeos alavancou a democratização da automação.

A aplicação desta tecnologia leva consigo a mão de obra, a automação contribui para que a engenharia elétrica se torne ainda mais importante dentro das residências e instituições, pois essa implantação pode melhorar a qualidade de vida das pessoas, além de ser uma oportunidade de negócios lucrativa e em expansão (YAKAL VIEIRA DA SILVA, 3 introdução, 5º parágrafo).



Secretaria da Educação do Estado de São Paulo - SEDUC/SP

Coordenadoria Pedagógica - COPED

FeCEESP - Feira de Ciências das Escolas Estaduais do Estado de São Paulo



9ª FeCEESP

Entre os motivos pelos quais as pessoas não usufruem da automação residencial, como a falta de conhecimento reflete diretamente na decisão de não automatizar a própria residência? A grande porcentagem da população afetada pela desigualdade social, que não tem acesso a esse tipo de tecnologia, acaba sendo colocada em uma posição financeira desfavorável, de um modo que afeta diretamente no reconhecimento e aplicação da automação? As pessoas que optam por não aplicar no seu cotidiano, por algumas circunstâncias, desconhecem os benefícios financeiros a longo prazo?

Essas e inúmeras questões que localizamos em nossa pesquisa, são muito diversificadas entre si. Todas as hipóteses apresentadas para podermos iniciar o projeto, nos mostraram que precisávamos demonstrar às pessoas o quão satisfatórios são os resultados que isso pode trazer à vida delas e de nossa sociedade. Entrando em um consenso em equipe, decidimos construir um protótipo de casa inteligente, para revelar a todos que é sim possível adquirir uma forma de vida mais prática e sustentável.

6 METODOLOGIA

Realizamos um estudo utilizando, como forma de levantamento de dados, a abordagem científica de metodologia quantitativa e qualitativa, mista, conhecida como quanti-quali. Como meio de pesquisa, empregamos a ferramenta Google Forms. Aplicamos o método quantitativo e qualitativo, pois a junção desses procedimentos para o nosso trabalho pode se complementar para melhor compreensão do objeto estudado. Segundo NEVES (1996) ele afirma que combinar técnicas quantitativas e qualitativas torna uma pesquisa mais forte e reduz os problemas de adoção exclusiva de um desses grupos. Além disso, esse autor traz que mesmo essas abordagens sendo distintas, como a quantitativa, que busca enumerar ou medir eventos e utiliza de instrumentos estatísticos e a qualitativa, que tem como finalidade trazer dados descritivos que são coletados através do contato direto interativo do pesquisador com a situação e objeto estudado, elas podem ser integradas, para uma conclusão otimizada.

Um plano cuidadoso de emprego cuidadoso de métodos quantitativos e qualitativos deve supor que a análise dos dados se dê ao longo da execução do estudo, o que



Secretaria da Educação do Estado de São Paulo - SEDUC/SP
Coordenadoria Pedagógica - COPED



FeCEESP - Feira de Ciências das Escolas Estaduais do Estado de São Paulo 9ª FeCEESP

eventualmente pode provocar seu redirecionamento. MORSE (1991, p.120) propõe o emprego da expressão "triangulação simultânea" para o uso ao mesmo tempo de métodos quantitativos e qualitativos. Ressalta que, na fase de coleta de dados, a interação entre os dois métodos é reduzida, mas, na fase de conclusão, eles se complementam. (NEVES, p. 2)

Efetuamos um levantamento bibliográfico, no qual selecionamos alguns artigos através do Google Acadêmico, utilizando palavras-chaves como automação residencial, otimização de energia elétrica e consumo de energia elétrica.

Através da consulta e leitura desses artigos desenvolvemos nossas fundamentações teóricas e alusões bibliográficas, que citamos ao longo da produção do nosso texto.

7 EXPECTATIVA DE RESULTADO OU RESULTADOS

A pesquisa realizada para o aprofundamento, desenvolvimento e construção do projeto teve grande importância para o seguimento idealizador e finalizador do nosso artigo, nos fazendo definir o real objetivo para o projeto. A pesquisa utilizada foi feita na plataforma Google Forms, com perguntas quantitativas e qualitativas, abertas e fechadas, que trouxeram uma amplitude maior para a visão base do projeto. Em relação às perguntas qualitativas e quantitativas, com os gráficos e porcentagens obtidas, levantamos dados do quanto as pessoas pagavam em suas contas de luz; se elas faziam uso de algum tipo de automação ou inteligência artificial e se elas acreditavam que essas tecnologias poderiam ajudar na questão do uso otimizado e consciente de energia elétrica. As perguntas abertas possibilitaram que os respondentes expressassem as ideias e opiniões que esses têm sobre esse tipo de tecnologia.

Com todas essas informações adquiridas durante a aplicação do formulário para a pesquisa, conseguimos dados suficientes para levantar as seguintes hipóteses do porquê a maior parte das pessoas não aplicam a automação residencial, apresentadas no parágrafo a seguir.

A primeira hipótese é de que muitas pessoas desconhecem a tecnologia e desconhecem seus benefícios de longo a curto prazo com seu pouco conhecimento na área.



Secretaria da Educação do Estado de São Paulo - SEDUC/SP
Coordenadoria Pedagógica - COPED



FeCEESP - Feira de Ciências das Escolas Estaduais do Estado de São Paulo 9ª FeCEESP

A segunda hipótese é de que diversas pessoas afetadas pela desigualdade social não têm condições financeiras para aplicar a automação, e por isso é comum a ideia de que a tecnologia de automação serve apenas à elite, o que reforça a questão de muitos não terem acesso a este conhecimento. Por fim, a terceira hipótese é de que algumas delas demonstraram descrença na ideia proposta, dizendo que não vêem benefícios na automação, seja a curto ou a longo prazo, pensamentos que são reforçados pela ideia disseminada e já citada de que os gastos com tais dispositivos são altos demais.

Todas as hipóteses apuradas pela pesquisa nos fizeram criar determinadas expectativas no projeto, já que queríamos mostrar a essas pessoas o quão satisfatório podem ser os resultados da aplicação da tecnologia na vida, tanto delas, quanto da nossa sociedade como um todo. Também, esperamos ressaltar sempre os benefícios na qualidade de vida na idealização do resultado final do projeto.

Concluindo, com o fechamento da questão problema, determinamos o verdadeiro objetivo, para que assim pudéssemos construir o protótipo.

8 CONTRAPARTIDA SOCIAL

Nossa comunidade local e pessoas de outras regiões do Estado tiveram envolvimento direto em nossa pesquisa para o desenvolvimento do projeto.

Nosso formulário aplicado pelo Forms foi criado para analisar uma amostra da sociedade, com base na qual poderíamos elaborar uma proposta de solução para os problemas envolvendo a estrutura em que essas pessoas são colocadas em nosso país.

O desenvolvimento do projeto prioriza a ideia de encontrar soluções para a população ter acesso a esse tipo de conhecimento e tecnologia, citando e demonstrando como seria possível as pessoas usufruírem dos benefícios e facilidades decorrentes da automação residencial em seus ambientes de convívio.

Fizemos a pesquisa para que pudéssemos saber no que o nosso projeto poderia se basear, tendo a possibilidade de demonstrar como a iniciativa da casa inteligente é um belo exemplo de como as pessoas podem executar a ideia que apresentamos a elas. As perguntas quantitativas e qualitativas que disponibilizamos para resposta da pequena



Secretaria da Educação do Estado de São Paulo - SEDUC/SP
Coordenadoria Pedagógica - COPED



FeCEESP - Feira de Ciências das Escolas Estaduais do Estado de São Paulo 9ª FeCEESP
amostra já citada, forneceram uma gama de opiniões, de conhecimentos e uma base para cálculo de dados percentuais que forneceram um panorama da ciência da sociedade sobre o tema desenvolvido.

9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o desenvolvimento de nosso artigo, protótipo e pesquisa, concluímos que o nosso projeto idealiza um ótimo exemplo de como as pessoas podem aplicar a automação em seu cotidiano. Também utilizamos disso como forma de se desmistificar a concepção que a sociedade tem sobre este tipo de tecnologia, pois as reações do público ao projeto evidenciaram grande interesse nas comodidades e na economia de energia elétrica citada durante as apresentações do projeto aos professores, estudantes e gestores da nossa escola.

Dessa forma, conseguimos proporcionar uma boa experiência e aprendizado com o projeto, que fez com que despertaram um interesse maior nas áreas STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics), refletindo em nosso Projeto de Vida. Assim, obtivemos clareza sobre quais serão os caminhos que gostaríamos de traçar no mundo da tecnologia, da arquitetura e da engenharia, já que a construção da maquete se enquadra nas expectativas da carreira profissional almejada por uma das estudantes autoras do projeto. Já a programação e as metodologias makers cativaram as demais estudantes envolvidas, ao ponto de encontrarem um novo interesse de estudos voltados ao mercado de trabalho.

10 REFERÊNCIA

ALVES, Cristina. **CONSUMO CONSCIENTE E A INSTALAÇÃO DE REDES ELÉTRICAS INTELIGENTES PARA UM DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL CONSCIOUS CONSUMPTION AND THE INSTALLATION OF INTELLIGENT ELECTRICAL NETWORKS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT** Antônio Carlos Efig 1. [S.l: s.n.], [S.d.]. Disponível em: <http://www.mpsp.mp.br/portal/page/portal/documentacao_e_divulgacao/doc_biblioteca/bibli_servicos_produtos/bibli_informativo/bibli_inf_2006/Rev-Dir-Soc-Pol-Publicas_v.8_n.1.02.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2023.

Costa, Alexandre Aprato Ferreira da; Rossi, Fábio Diniz; Fábio Diniz Rossi; More, Marcos Paulo Konzen See; Lima, Paulo Ricardo Barbieri Dutra. **Automação residencial com foco no consumo consciente de energia elétrica**. ResearchGate, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/319341829_Automacao_residencial_com_foco>



Secretaria da Educação do Estado de São Paulo - SEDUC/SP
Coordenadoria Pedagógica - COPED



FeCEESP - Feira de Ciências das Escolas Estaduais do Estado de São Paulo 9ª FeCEESP

_no_consumo_consciente_de_energia_eletrica#fullTextFileContent>. Acesso em: 13 mar. 2023.

JÚNIOR, Paulo **Antonio Pasqual Pensamento Computacional e Tecnologias.**

Disponível em:

<<https://www.ucs.br/educs/livro/pensamento-computacional-e-tecnologias/>>. Acesso em: 29 maio 2023

LORENZIN, Mariana Peão e BIZERRA, Alessandra Fernandes. **Compreendendo as**

concepções de professores sobre o STEAM e as suas transformações na construção de um currículo globalizador para o ensino médio. Revista da SBEnBio.

Maringá: SBEnBio. Disponível em:

<http://www.sbenbio.org.br/wordpress/wp-content/uploads/renbio-9/pdfs/2103.pdf>. Acesso em: 29 maio 2023 2016

NEVES; José Luis. **PESQUISA QUALITATIVA -CARACTERÍSTICAS, USOS E**

POSSIBILIDADES. [s.l.: s.n.]. Disponível em:

<https://www.hugoribeiro.com.br/biblioteca-digital/NEVES-Pesquisa_Qualitativa.pdf>. Acesso em: 22 mar 2023.

OBJETIVOS de Desenvolvimento Sustentável. Disponível

em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 22 mar. 2023.

ANEXO C

FeCEESP - Feira de Ciências das Escolas Estaduais de São Paulo

COPED - Coordenadoria Pedagógica

Área de Conhecimento: Ciências da Natureza

Categoria: Master

E. E. PEI Coronel João Cruz – DE Avaré- SP

Competências e habilidades de Ciências da Natureza aplicadas à automação de protótipo residencial e à otimização do consumo de energia elétrica



INTRODUÇÃO

A elaboração desse protótipo consiste na utilização de sensores e atuadores instalados em uma casinha de MDF, através da programação, será elaborada uma simulação e por meio da automação residencial na qual será possível evidenciar os benefícios proporcionados por essas tecnologias e como elas funcionam de forma mais eficiente. O projeto foi desenvolvido por três alunas do 2º série do ensino médio com o propósito de gerar um impacto social, além de demonstrar através do projeto os benefícios que pode proporcionar a sociedade, meio ambiente, ciência e economia doméstica, pois nosso trabalho visa reduzir a margem para gastos desnecessário de energia elétrica.

QUESTÃO PROBLEMA

Por meio da pesquisa de levantamento de dados e bibliográfica tivemos a possibilidade de levantar algumas hipóteses do porquê as pessoas não utilizam da automação residencial. Seguindo as nossas fundamentações teóricas, formulamos algumas hipóteses, dentre as quais se destacam: falta de conhecimento, pois diversas pessoas desconhecem os benefícios que a automação residencial pode trazer; falta de recursos, já que existem indivíduos que não possuem condições para aplicar esse tipo de tecnologia; e, por fim, direito de escolha, que é o caso daqueles que, por opção pessoal, não optam por fazer uso das automações.

JUSTIFICATIVA

O principal objetivo que vislumbramos em conjunto, foi a ideia de impactar socialmente com o nosso projeto, de maneira que levássemos as pessoas a observar e absorver as curiosidades e informações sobre a automação residencial, mostrando como isso pode trazer praticidade e os melhores dos atributos financeiros em relação à energia elétrica. Além disso, ao fornecer o conhecimento necessário para isso, conscientizá-las das vantagens, benefícios e melhorias que isso pode acrescentar a elas em seu cotidiano, como otimização da energia elétrica, que evita desperdícios que normalmente acarretam impactos negativos para o meio ambiente e a economia.



Figura 1 - Desenvolvimento do texto para pré-iniciação científica - 27 mar. 2023

METODOLOGIA

Realizamos um estudo utilizando, como forma de levantamento de dados, a abordagem científica de metodologia quantitativa e qualitativa, mista, conhecida como quanti-quali. Como meio de pesquisa, empregamos a ferramenta Google Forms. Aplicamos o método quantitativo e qualitativo, pois a junção desses procedimentos para o nosso trabalho pode se complementar para melhor compreensão do objeto estudado. Segundo NEVES (1996) ele afirma que combinar técnicas quantitativas e qualitativas torna uma pesquisa mais forte e reduz os problemas de adoção exclusiva de um desses grupos. Efetuamos um levantamento bibliográfico, no qual selecionamos alguns artigos através do Google Acadêmico, utilizando palavras-chaves como automação residencial, otimização de energia elétrica e consumo de energia elétrica.

Através da consulta e leitura desses artigos desenvolvemos nossas fundamentações teóricas e alusões bibliográficas, que citamos ao longo da produção do nosso texto.

RESULTADOS

Com a pesquisa foi possível levantar algumas hipóteses do porquê das pessoas não aplicar a automação residencial. Muitas pessoas desconhecem a tecnologia e seus benefícios. Diversas pessoas afetadas pela desigualdade social não têm condições financeiras para aplicar a automação, o que reforça a questão de muitos não terem acesso a este conhecimento. Por fim, algumas delas demonstraram descrença na ideia proposta, dizendo que não vêem benefícios na automação, pensamentos que são reforçados pela ideia disseminada e já citada de que os gastos com tais dispositivos são altos demais. Criamos expectativas, já que queríamos mostrar a essas pessoas o quão satisfatório podem ser os resultados da aplicação da tecnologia na vida, tanto delas, quanto da nossa sociedade como um todo. Também, esperamos ressaltar sempre os benefícios na qualidade de vida na idealização do resultado final do projeto.



Figura 2 - Instalação dos sensores no protótipo - 15 de maio de 2023



Figura 3 - Apresentação da casinha inteligente na EE PEI Coronel João Cruz - 31 de maio de 2023

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O nosso projeto idealiza um ótimo exemplo de como as pessoas podem aplicar a automação em seu cotidiano. Também utilizamos disso como forma de se desmistificar a concepção que a sociedade tem sobre este tipo de tecnologia, pois as reações do público ao projeto evidenciaram grande interesse nas comodidades e na economia de energia elétrica citada durante as apresentações do projeto aos professores, estudantes e gestores da nossa escola. Dessa forma, conseguimos proporcionar uma boa experiência e aprendizado com o projeto, que fez com que despertássemos um interesse maior nas áreas STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics), refletindo em nosso Projeto de Vida.

REFERÊNCIAS

- ALVES, Cristina. CONSUMO CONSCIENTE E A INSTALAÇÃO DE REDES ELÉTRICAS INTELIGENTES PARA UM DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL. Antônio Carlos Eling 1. [S.l.: s.n.], [S.d.].
- Costa, Alexandre Aprato Ferreira da; Rossi, Fábio Diniz; Fábio Diniz Rossi; More, Marcos Paulo Konzen See; Lima, Paulo Ricardo Barbieri Dutra. Automação residencial com foco no consumo consciente de energia elétrica. ResearchGate, 2016.
- JÚNIOR, Paulo Antonio Pasqual Pensamento Computacional e Tecnologias. LORENZIN, Mariana Peão e BIZERRA, Alessandra Fernandes. Compreendendo as concepções de professores sobre o STEAM e as suas transformações na construção de um currículo globalizador para o ensino médio. Revista da SBEnBio. Maringá: SBEnBio.
- NEVES; José Luis. PESQUISA QUALITATIVA -CARACTERÍSTICAS, USOS E POSSIBILIDADES. [s.l.: s.n.].
- OBJETIVOS de Desenvolvimento Sustentável.