

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
PUC-SP

Rafael Papis da Silva

Práticas Pedagógicas com Robótica: Autonarrativas e Desafios Curriculares.

Mestrado em Educação: Currículo

São Paulo

2024

Rafael Papis da Silva

Práticas Pedagógicas com Robótica: Autonarrativas e Desafios Curriculares.

Dissertação apresentada à banca examinadora da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo como exigência parcial para obtenção do título de MESTRE em Educação: Currículo na linha de pesquisa Novas Tecnologias em Educação, sob a orientação da Profa. Dra. Maria Elizabeth Bianconcini de Almeida.

São Paulo

2024

Sistemas de Bibliotecas da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo -
Ficha Catalográfica com dados fornecidos pelo autor

Silva, Rafael Papis da
Práticas Pedagógicas com Robótica: Autonarrativas e Desafios
Curriculares.. / Rafael Papis da Silva. -- São Paulo:
[s.n.], 2024.
176p. il. ; cm.

Orientador: Maria Elizabeth Bianconcini Trindade Morato
Pinto de Almeida.
Dissertação (Mestrado)-- Pontifícia Universidade Católica de
São Paulo, Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação:
Currículo.

1. robótica educacional. 2. práticas pedagógicas. 3.
Hibridismo. 4. Autonarrativas. I. Almeida, Maria Elizabeth
Bianconcini Trindade Morato Pinto de . II. Pontifícia
Universidade Católica de São Paulo, Programa de Estudos Pós
Graduados em Educação: Currículo. III. Título.

CDD

Banca Examinadora

À comunidade da Pontifícia Universidade
Católica de São Paulo pelo apoio
permanente.

O presente trabalho foi realizado com apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Chamada 07/2022, Projeto “Usos Híbridos do Currículo”, Programa de Pós-Graduação em Educação: Currículo da PUC-SP

This work was carried out with the support of the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq), Call 07/2022, Project “Hybrid Uses of the Curriculum”, Postgraduate Program in Education: Curriculum, Pontifical Catholic University of São Paulo – PUC-SP.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à minha orientadora, Professora Doutora Maria Elizabeth Bianconcini de Almeida, por sua orientação, paciência e apoio contínuos ao longo desta jornada. Suas sugestões e incentivos foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho.

A todos os meus professores da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, que contribuíram significativamente para minha formação acadêmica e pessoal. Em especial, agradeço aos professores do curso de Mestrado do programa de Pós-Graduação em Educação: Currículo, pela inspiração e conhecimento compartilhados.

Aos meus pais e família, pelo amor, compreensão e suporte incondicional em todos os momentos. Sem o apoio de vocês, nada disso teria sido possível. Aos meus amigos e colegas, por estarem ao meu lado, oferecendo palavras de encorajamento e apoio moral.

À minha esposa, pelo amor, paciência e incentivo constantes. Seu apoio foi fundamental para que eu pudesse alcançar meus objetivos acadêmicos e pessoais.

Gostaria de expressar minha gratidão ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela bolsa de estudos concedida, que foi primordial para a realização desta pesquisa.

Agradeço à Fundação São Paulo pelo suporte e infraestrutura fornecidos, permitindo a continuidade e o aprofundamento dos meus estudos.

Gostaria de expressar minha gratidão ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela bolsa de estudos concedida, que foi primordial para a realização desta pesquisa.

Posso saber pedagogia, biologia com astronomia, posso cuidar da terra como posso navegar. Sou gente. Sei que ignoro e sei que sei. Por isso, tanto posso saber o que ainda não sei como posso saber melhor o que já sei. E saberei tão melhor e mais autenticamente quanto mais eficazmente construa a minha autonomia em respeito a dos outros (Freire, 2023b, p. 92).

RESUMO

SILVA, Rafael Papis da. **Práticas pedagógicas com robótica**: autonarrativas e desafios curriculares. 2024. 176 f. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2024.

Esta dissertação explora a integração da robótica no currículo escolar, utilizando a autonarrativa do pesquisador para documentar e analisar práticas pedagógicas em ambientes educacionais diversos. O objetivo central é investigar como a robótica pode transformar o processo educativo, promovendo diversos tipos de hibridismos e uma aprendizagem mais ativa e crítica entre os estudantes. A pesquisa adota uma abordagem qualitativa, combinando revisão de literatura e análise das experiências práticas do pesquisador, documentadas por meio de narrativas pessoais. Os resultados sugerem que a robótica, quando integrada de forma estratégica ao currículo, pode proporcionar um ambiente de aprendizagem que valoriza a experimentação, a colaboração e o desenvolvimento de competências críticas. Essa integração pode ser um fator transformador na educação, alinhando-se com as demandas contemporâneas e preparando os estudantes para um futuro cada vez mais digital e interconectado.

Palavras-chave: robótica educacional; práticas pedagógicas; criatividade estudantil; aprendizagem ativa; tecnologia educacional; *web* currículo.

ABSTRACT

SILVA, Rafael Papis da. **Pedagogical Practices with Robotics: Self-Narratives and Curricular Challenges**. 2024. 176 p. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2024.

This dissertation explores the integration of robotics into the school curriculum, utilizing the researcher's self-narrative to document and analyze pedagogical practices in various educational settings. The central aim is to investigate how robotics can transform the educational process by promoting various types of hybridizations and more active and critical learning among students. The research adopts a qualitative approach, combining a literature review with an analysis of the researcher's practical experiences, documented through personal narratives. The findings suggest that robotics, when strategically integrated into the curriculum, can foster a learning environment that values experimentation, collaboration, and the development of critical skills. This integration can be a transformative factor in education, aligning with contemporary demands and preparing students for an increasingly digital and interconnected future.

Keywords: educational robotics; pedagogical practices; student creativity; active learning; educational technology; web curriculum.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Roteiro para elaboração das autonarrativas.....	40
Figura 2 – Barra de acesso rápido do NVivo15	48
Figura 3 – Escolha de um documento	48
Figura 4 – Selecionar faixas de codificação	49
Figura 5 – Selecionar faixas de codificação	49
Figura 6 – Interface de coficação	50
Figura 7 – Codificando um trecho de texto.....	51
Figura 8 – Caixa de dialogo de seleção dos códigos	52
Figura 9 – Lista das codificações utilizadas no Nvivo 15.....	52
Figura 10 – Aba “Explorar” e o assistente de consulta	55
Figura 11 – Janela inicial assistente de consulta.....	56
Figura 12 – Janela etapa 2 do assistente de consulta.....	57
Figura 13 – Janela etapa 3 do assistente de consulta.....	58
Figura 14 – Criando uma análise de <i>Cluster</i>	59
Figura 15 – Assistente de análide de <i>Cluster</i>	60
Figura 16 – Assistente de análide de Cluster etapa 2	61
Figura 17 – <i>Prompt</i> inicial para criação da automação da tabela de artigos	64
Figura 18 – Nuvem de palavras dos termos mais recorrentes por palavras derivadas para toda base de dados da análise.....	147
Figura 19 – Nuvem de palavras dos termos mais recorrentes por sinônimos para toda base de dados da análise	148
Figura 20 – Nuvem de palavras dos termos mais recorrentes por palavras derivadas para base de dados apenas entre os trechos codificados.....	149
Figura 21 – Nuvem de palavras dos termos mais recorrentes por sinônimos para base de dados apenas entre os trechos codificados	150
Figura 22 – Nuvem de palavras dos termos mais recorrentes por sinônimos para base de dados apenas da revisão de literatura	151
Figura 23 – Nuvem de palavras dos termos mais recorrentes por sinônimos para base de dados apenas das autonarrativas	152
Figura 24 – Cluster dos códigos, por agrupamentos similariade de palavras	154
Figura 25 – Cluster dos códigos, por similaridade de codificação.....	154

Figura 26 – Cluster dos códigos, por similaridade de codificação para as autonarrativas	156
Figura 27 – Cluster dos códigos, por similaridade de codificação para o referencial teórico.....	156
Figura 28 – Análise dos indicadores com relação aos trabalhos avaliados	Erro!
Indicador não definido.	

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Estrutura da tabela de artigos coletados	63
Quadro 2 – Indicadores	Erro! Indicador não definido.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

3D	Três Dimensões
APTE	Associação Portuguesa de Telemática Educativa
BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BNCC	Base Nacional do Currículo Comum
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CEETEPS	Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza
CED	Programa de Pós-Graduação em Educação: Currículo
CNC	Comando Numérico Computadorizado
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DRE	Diretoria Regional de Ensino
DIY	Do It Yourself
ETEC	Escolas Técnicas Estaduais
FabLab	Fabrication Laboratory
FATEC	Faculdade de Tecnologia de São Paulo Prof. Miguel Reale
FUNDASP	Fundação São Paulo
IDEB	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IFAM	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas
IFCE	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
IOT	Internet Of Things
LED	Light-Emitting Diode
LLM	Large Language Models
LP-NTE	Linha de Pesquisa Novas Tecnologias em Educação
MIT	Massachusetts Institute of Technology

OBMEP	Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas
OBR	Olimpíada Brasileira de Robótica
OEI	Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura
ONG	Organização Não-Governamental
POED	Professor Orientador de Educação Digital
PUC-SP	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo
RECyT	Revista de Ciencia y Tecnología
RRI	Responsible Research and Innovations
RSL	Revisão Sistemática de Literatura
SDECTI	Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SESC	Serviço Social do Comércio
Senac/SC	Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial de Santa Catarina
STEAM	Engineering, Arts and Mathematics (ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática)
TCA	Trabalho Colaborativo Autoral
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UNILEÃO	Centro Universitário Doutor Leão Sampaio
USP	Universidade de São Paulo
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	O pesquisador e a origem do problema	21
1.2	Objetivos	26
2	METODOLOGIA	29
2.1	Construção da revisão literatura.....	33
2.2	Construção da autonarrativa da experiência do pesquisador	40
2.3	Definição dos indicadores e método de análise.....	44
2.4	Gestão dos dados e inteligência artificial	62
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	68
3.1	Currículo	69
3.2	Tecnologia em educação.....	15
3.2.1	Integração tecnologia e currículo.....	21
3.2.2	Web currículo	26
3.2.3	Robótica	29
4	AUTONARRATIVAS DA EXPERIÊNCIA DO PESQUISADOR.....	33
4.1	ClubeMaker e a participação nas olimpíadas de robótica	40
4.2	Robótica na quebrada.....	44
4.3	Nova escola novos desafios, outra escola pública outra realidade totalmente diferente	62
4.4	Análises.....	68
5	CONSIDERAÇÕES	69
	REFERÊNCIAS.....	76
	APÊNDICE A – TABELA REVISÃO DE LITERATURA.....	78

1 INTRODUÇÃO

A educação no mundo contemporâneo enfrenta uma série de desafios complexos que exigem novas abordagens e soluções inovadoras.

A educação brasileira, como a de diversos países em desenvolvimento, por exemplo, os da América Latina, enfrenta problemas estruturais e conjunturais que impactam a qualidade do ensino e o acesso equitativo à educação. Esses desafios têm raízes históricas e são exacerbados por fatores econômicos, sociais e políticos. Entre os desafios destacam-se as desigualdades educacionais, que refletem a falta de acesso a bens culturais e sociais de parte considerável da população, que afetam o desempenho e as oportunidades educacionais. Também figuram os altos percentuais de evasão escolar, em razão da falta de condições econômicas, da necessidade de trabalho e renda por crianças e jovens ou da demanda pelo cuidado doméstico para que os pais possam trabalhar. Pode-se pontuar também a precária infraestrutura de parte das escolas, que em certos contextos carecem de luz elétrica e condições satisfatórias e dignas para os estudos. Outros desafios voltam-se à formação inicial e continuada de professores, à inclusão de alunos com diferentes necessidades, origens e identidades. A escola brasileira tem demandas diversas que extrapolam suas práticas, envolvendo inclusive o acolhimento social dos educandos.

Entre esses desafios destacam-se a inclusão digital e a preparação dos indivíduos para um mundo cada vez mais tecnológico, em uma cultura cujas práticas sociais já se encontram amplamente processadas, como dados inseridos em plataformas e ambientes digitais. Embora a tecnologia apresente potencial para apoiar a educação, é crucial investigar de forma crítica e com rigor científico que permita compreender como essas ferramentas e metodologias podem efetivamente contribuir para o enfrentamento dessas questões.

A evolução histórica da educação tem sido influenciada por diversas mudanças sociais, políticas e econômicas, as quais impulsionam inovações tecnológicas. Contudo, afirmar que a educação se adapta exclusivamente às necessidades tecnológicas da sociedade pode conduzir a um entendimento equivocado de que ela está a serviço do mercado. No Brasil, a criação de instituições como o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai) e as Escolas Técnicas Estaduais (Etec), pertencentes ao Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (Ceeteps), tiveram um papel importante na formação de profissionais para a atuação no mercado industrial que se desenvolvia no país na primeira metade do século XX.

No entanto, segundo o entendimento desta pesquisa, o foco principal da educação deve ser o desenvolvimento integral do indivíduo. Assim, é fundamental considerar como as tecnologias podem ser utilizadas para contribuir com o processo educativo em uma perspectiva transformadora e crítica, indo além da preparação de jovens para as demandas industriais ou comerciais.

Esse enfoque deve contemplar a cultura digital e a aprendizagem como elementos centrais na formação de cidadãos críticos e reflexivos.

Esta pesquisa, por meio do Programa de Pós-Graduação em Educação: Currículo (CED), da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), na Linha de Pesquisa Novas Tecnologias em Educação (LP-NTE), no âmbito do Projeto Experimental “Usos Híbridos no Currículo”, propõe-se a explorar, por meio da autonarrativa da experiência do pesquisador, como a robótica na escola pode ser integrada ao currículo dos ambientes educacionais, promovendo uma aprendizagem mais ativa e engajada.

A robótica na escola, ao promover a experimentação e a inovação, proporciona um ambiente no qual os estudantes podem desenvolver não apenas habilidades técnicas, mas também competências fundamentais, como a criticidade, a colaboração e o pensamento crítico.

Esta pesquisa parte da premissa de que a robótica na escola pode criar um espaço onde a aprendizagem é vivenciada de forma ativa e envolvente, permitindo que os estudantes, com os demais atores do espaço educativo, tornem-se protagonistas de seu próprio aprendizado. Essa abordagem vai além da simples transmissão de conhecimento, conforme criticado por Freire (2023a, p. 81), que aponta, “na visão ‘bancária’ da educação, que o ‘saber’ é uma doação dos que se julgam sábios aos que julgam nada saber”, o que desfavorece a construção de saberes por meio da prática e da reflexão.

Ao aliar o trabalho com projetos que usualmente envolvem o desenvolvimento de atividades relacionadas à robótica na escola, os alunos têm a oportunidade de interagir com conceitos científicos e tecnológicos de maneira concreta e contextualizada, o que pode contribuir para o desenvolvimento de diversos letramentos e para a formação integral do indivíduo.

O problema central desta pesquisa é compreender como práticas pedagógicas com robótica na escola, vivenciadas, documentadas e analisadas por meio da

autonarrativa da experiência do pesquisador, podem fornecer indicadores e dados para a integração dessas práticas com o currículo.

A robótica na escola, quando fundamentada em abordagem pedagógica transformadora, que busca incentivar o trabalho por projetos que possuam significado para o estudante e seu contexto, a experimentação, a criatividade e a resolução de problemas, oferece um ambiente em que os estudantes podem desenvolver leitura e análise crítica de maneira significativa e contextualizada do mundo contemporâneo.

Dessa forma, a pesquisa não se limita à prática da robótica na escola, mas explora seu potencial como um meio transformador da educação, promovendo um aprendizado que vai além da preparação para demandas industriais ou comerciais e que se concentra no desenvolvimento integral e crítico dos estudantes. Ao investigar e documentar essas práticas, pretende-se fornecer indicadores sobre como integrar a robótica à escola, inter-relacionando as autonarrativas do pesquisador com os elementos teóricos pertinentes.

Nesse contexto, é importante abordar conceitos como a robótica educacional, que tem sido apontada como uma abordagem com potencial para revitalizar as disciplinas relacionadas ao uso de tecnologias, ao ensino da computação ou às disciplinas intituladas como Steam (ciência, tecnologia, engenharia, artes e matemática), que focam a prática do “fazer” e buscam a integração dos saberes científicos e tecnológicos com os artísticos. Essas disciplinas foram incluídas em alguns currículos em anos recentes, no início do século XXI, tanto em escolas públicas quanto em privadas.

A Base Nacional do Currículo Comum (BNCC), instituída pela Resolução CNE/CP n.º 2, de 22 de dezembro de 2017, estabelece que o ensino da computação pode ser abordado a partir da Educação Infantil até o Ensino Médio, integrando habilidades tecnológicas às áreas de conhecimento, como Ciências, Matemática e Linguagens. A Resolução CNE/CEB n.º 1, de 4 de outubro de 2022, intitulada Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à BNCC, é mais específica e prevê o ensino da computação na educação básica e a inclusão de conceitos e práticas de pensamento computacional, programação e alfabetização digital de forma mais explícita. A partir dessa resolução, a BNCC passou a destacar a importância dessas habilidades em diferentes etapas da educação básica, desde a Educação Infantil até o Ensino Médio.

Outra hipótese que antecede esta pesquisa é a de que a robótica pode estimular o pensamento crítico, a resolução de problemas e o trabalho colaborativo quando empregada por meio de abordagens educacionais que buscam uma aprendizagem mais ativa dos estudantes, que não se limitem ao fazer e abarquem a reflexão, isto é, o pensar sobre o fazer para que possa compreender o significado dos conhecimentos. “A relação entre teoria e prática é dialética. A teoria estrutura a prática, supera-a, aponta seus limites, sua evolução e seu potencial de crescimento. E revela todo movimento de transformação e de crescimento do sujeito” (Almeida, 2000, p. 42). Contudo, ainda é necessário investigar de forma mais aprofundada como essas características se manifestam em diferentes contextos educacionais e quais as melhores práticas para sua implementação.

Para melhor entendimento dos temas tratados nesta pesquisa, aqui é realizada uma síntese dos conceitos aqui mencionados, os quais são aprofundados ao longo deste documento:

As abordagens pedagógicas inovadoras, segundo Valente (2018), contribuem, para uma aprendizagem que permita a criação de autônias nos alunos com o desenvolvimento de competências fundamentais para a sociedade atual.

O movimento *maker* – “faça você mesmo” (DIY – *Do It Yourself*) emergiu nos Estados Unidos no início do século XXI, incentivando as pessoas a projetarem e fabricarem seus próprios produtos, articulando profissionais e interessados de diversas áreas do conhecimento em torno de uma atitude baseada na criação colaborativa, na disseminação do conhecimento por meio da ciência aberta (Sales; Brasileiro; Castro, 2023).

A “cultura *maker*”, por sua vez, é entendida como as práticas sociais inspiradas no movimento *maker*, que valorizam a realização de atividades ou do desenvolvimento de produtos, projetos ou protótipos “com as próprias mãos”, enfatizando o papel de produtores ou criadores no lugar de consumidores de produtos prontos ou resultantes da fabricação industrial. Para tal, incentiva o uso de um conjunto de ferramentas, ferramentas tecnológicas, contemporâneas, como computadores, impressoras em 3 dimensões (3D) e de ferramentas mais tradicionais, como carpintaria, tecelagem e costura. A disseminação dos computadores e da internet nas mãos de professores e alunos, bem como a presença em escolas, contribuiu com a evolução do “faça você mesmo”, que inspirou a cultura *maker*, com a instauração de laboratórios equipados com materiais concretos diversos de uso comum nas escolas, equipamentos digitais

como impressoras 3D, placas, materiais robóticos como sensores e motores e equipamentos de marcenaria, materiais elétricos e sucatas, denominado Laboratório *Maker*, também inspirado em laboratórios de fabricação digital (*Fabrication Laboratory* ou *fablabs*)¹, cortadoras a *laser*, fresadoras e outros equipamentos de acesso ao público em geral.

O avanço tecnológico e principalmente a chegada a internet ajudariam a transformar o 'faça você mesmo' em uma rede híbrida e colaborativa de 'faça junto', sendo essa a filosofia que se aproxima da educação.

Desse modo, fundamentada pelo construcionismo cunhado por Papert (1991), que defende que as pessoas aprendem melhor quando estão ativamente envolvidas na construção de algo tangível, como um robô, a educação *maker* incentiva os alunos a desenvolverem atividades com recursos como impressoras com capacidade de impressão 3D, conjuntos de robótica, que envolvem motores, sensores, blocos de construção ou materiais diversos para a construção de protótipos comandados por meio de programas de computadores desenvolvidos pelos próprios estudantes, e a explorarem suas capacidades criativas.

No Brasil, uma parcela das escolas públicas e privadas, bem como outros espaços educativos, a exemplo das unidades do Serviço Social do Comércio (Sesc São Paulo), contam com laboratórios *maker* em suas unidades. Esses locais oferecem oportunidades para que os estudantes experimentem e, com o auxílio dos recursos disponíveis, de profissionais qualificados e de metodologias contextualizadas ao território, possam desenvolver projetos.

É importante mencionar que, apesar do entusiasmo em torno dessas tecnologias, a implementação prática enfrenta desafios significativos. A formação adequada dos professores, a infraestrutura das escolas e o acesso a recursos tecnológicos são fatores que podem afetar essas mudanças. A formação continuada dos educadores, embora não consista em fator único e determinante, é vital para que eles possam integrar esses artefatos de maneira eficaz a suas práticas pedagógicas. Além disso, políticas públicas específicas que facilitem o acesso às tecnologias emergentes são fundamentais para democratizar as oportunidades de aprendizagem.

¹ FabLab é um laboratório de fabricação digital onde pessoas podem criar, prototipar e desenvolver projetos usando instrumentos como impressoras 3D e cortadoras a *laser*, *router* CNC e mais. As regras gerais de uso incluem compartilhamento de conhecimento, responsabilidade pelo próprio trabalho e colaboração com outros usuários. Além disso, os projetos são incentivados a causarem impacto positivo na comunidade e a serem acessíveis a todos, promovendo inovação aberta e sustentável.

Cabe também ressaltar que parte das escolas e dos estudantes não possui acesso ou dispositivos para uso das tecnologias emergentes, provocando um abismo ou a exclusão destes do que flui na cultura digital, como evidenciado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), cujas Estatísticas do Censo Escolar 2023 evidenciam alguns dados que comprovam o senso comum. Estatísticas apontam que 14,7% das escolas municipais possuem internet discada (Brasil, 2023); em números absolutos, estamos falando de 15.686 escolas com uma internet insuficiente para o uso nos computadores. Claro que é conhecida a dificuldade de levar infraestrutura para toda a dimensão de um país continental como Brasil, logo, no mesmo relatório do Inep (Brasil, 2023) são apresentados os dados no sentido de que, para o mesmo grupo de escolas municipais, 69,2% delas têm internet banda larga, mas apenas 36,7% com a internet disponível para os estudantes, ilustrando a pouca oferta de tecnologia a estes oferecida.

Diante de tal realidade, é essencial abordar o conceito de hibridismo no contexto educacional. Hibridismo, para Bhabha (2010), refere à inter-relação entre currículo e cultura, às múltiplas culturas que interferem no desenvolvimento do currículo na prática. Na educação, essa ideia pode ser visualizada nas integrações entre diferentes metodologias e tecnologias para criar ambientes de aprendizagem diversificados. A robótica na escola exemplifica que, quando o acesso se faz possível, algumas formas de diferentes hibridismos se manifestam e se combinam com os aspectos tradicionais do ensino, mediante práticas inovadoras e tecnológicas.

O currículo escolar também desempenha um papel relevante na prática com robótica na escola. Segundo Gimeno Sacristán (2008), o currículo é mais do que um conjunto de conteúdos aglutinados para determinadas intencionalidades políticas, sociais e pedagógicas; é uma construção cultural e social que reflete as demandas e as expectativas da sociedade. A partir dessa reflexão, surge o questionamento sobre a intenção da inclusão da robótica nas escolas, perante a BNCC. As práticas nas diferentes manifestações do currículo prescrito, realizado, experienciado, oculto, representam uma resposta às necessidades contemporâneas de formar estudantes críticos, criativos e preparados para lidar com as incertezas do futuro ou algum novo interesse mercantil tal qual as escolas técnicas da metade do século XIX?

Além disso, Almeida e Silva (2016) aportam uma contribuição com o constructo teórico *web* currículo, que propõe a integração entre as tecnologias digitais, o currículo

escolar e suas interações com a cultura digital, organizando-o em redes multimodais, hipertextuais e hipermóveis, abertas e flexíveis à incorporação de novas informações e conhecimentos e hibridações. Essa abordagem permite que o currículo planejado seja continuamente reconstruído no contexto da prática social pedagógica, por meio de interações entre as pessoas e com as tecnologias digitais de informação e comunicação e suas relações com a cultura digital (Almeida; Silva, 2016).

Dessa forma, a contextualização aqui apresentada serve como base para a discussão dos objetivos, metodologia e referenciais teóricos que fundamentam esta pesquisa. Ao investigar as potencialidades e limitações da robótica e suas tecnologias na educação, espera-se oferecer contribuições significativas para a prática docente e para o desenvolvimento de políticas educacionais que valorizem a integração entre as tecnologias e o currículo.

Diante desse cenário desafiador e promissor, mostra-se pertinente desenvolver uma narrativa da trajetória pessoal, profissional e acadêmica do autor, em um processo reflexivo do próprio pesquisador tentando se reconhecer e aceitar como pertencente a esse espaço de produção.

1.1 O pesquisador e a origem do problema

Antes de chegar ao programa de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Educação: Currículo, na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, no ano de 2022, tive uma formação inicial voltada para a indústria. Realizei cursos técnicos no Senai, na área de metalurgia, e na Escola Técnica Estadual (Etec) Martin Luther King, na zona leste de São Paulo, na área de mecatrônica. O típico garoto da rua tal da periferia de São Paulo que vai trabalhar em fábrica. Assim, minha trajetória profissional começou, o que me proporcionou uma base sólida em habilidades técnicas e práticas.

Em 2012, ao fim de meus estudos no Ensino Médio e na escola técnica, tive a oportunidade de me envolver com a impressão 3D. Essa tecnologia, de maneira surpreendente, tornar-se-ia o fio condutor em minha transição para a área de educação. Contudo, essa mudança ocorreu mais adiante em minha trajetória.

Trabalhei por um bom tempo na indústria química e metalúrgica, experiências que foram vitais para adquirir conhecimento prático e maturidade profissional, as quais me ensinaram muito sobre como as coisas funcionam e foram fundamentais para meu

desenvolvimento profissional. Paralelamente, ingressei no ensino superior na Faculdade de Tecnologia de São Paulo Prof. Miguel Reale (Fatec-Itaquera), onde cursei Automação Industrial, um curso focado na prática. Hoje, ao refletir sobre minha formação, percebo que ela foi fortemente profissionalizante, com o claro objetivo de preparar o indivíduo para o mercado de trabalho, mas com pouca ênfase no desenvolvimento da criticidade e da autonomia.

Nesse contexto, muitas das disciplinas cursadas na Fatec-Itaquera tinham nomes que remetiam à prática e à aplicação do conhecimento, repetindo um formato semelhante ao das escolas técnicas, como a Etec ou o Senai. Essas disciplinas pareciam ter um propósito claro: preparar-me e aos meus colegas de sala para a atuação prática na indústria assim que terminássemos o curso superior.

Mesmo com essa formação focada na qualificação da mão de obra e desconsiderando a formação integral do indivíduo com a própria criticidade para além da leitura técnica de manuais de máquina em inglês, estudar na Fatec brilhava aos meus olhos, visto que essa instituição ostenta números impressionantes de empregabilidade. Destaco aqui a pesquisa mais recente divulgada pelo Centro Paula Souza, com dados de 2020, que aponta que 91% dos egressos de Etec e Fatec estavam empregados (Ceeteps, 2024). Esses dados, para um jovem, pareciam ser a coisa mais importante de todas e, de fato, elas foram essenciais para que muitas portas se abrissem e meu caminho se desenrolasse, permitindo que eu chegasse até aqui.

Enfim, tudo isso traz à tona uma profunda reflexão e uma percepção de como a educação pode impulsionar o indivíduo. Mesmo em um contexto em que eu não esperava que fosse o mais adequado, ainda assim ele me proporcionou uma ascensão social que só é possível atualmente por meio da educação. Esse contexto fez com que eu acreditasse intensamente no poder transformador da educação e mergulhasse de cabeça nesse mundo.

Minha graduação na Fatec também foi marcante em razão do contato formal com competições de robótica e da participação no programa de iniciação científica. Nessa fase, tive a oportunidade de atuar como pesquisador e escrever meu primeiro artigo científico em parceria com dois colegas. Esse trabalho, intitulado "*System Integration Between PLCs and IIoT Devices*", foi apresentado no primeiro congresso de que participei. Embora não tenha relação direta com minha pesquisa atual, considero esse marco importante, pois me propiciou tomar consciência de

capacidades que eu não considerava possíveis até então. Essas atividades me proporcionaram um entendimento mais profundo das possibilidades tecnológicas e suas aplicações práticas, além de fortalecerem minha capacidade de pesquisa e desenvolvimento acadêmico.

Após minha experiência na indústria, comecei a trabalhar em um espaço *maker* privado, sem nenhuma associação a qualquer instituição de ensino no ano de 2016, onde atuava como desenvolvedor de tecnologias com *Internet of Things*² (IoT), combinando minha paixão por tecnologia com o ensino. Inicialmente, lecionei cursos de impressão 3D para adultos aos fins de semana. Esses cursos evoluíram para incluir temas como Arduino³, robótica e suas tecnologias em uma perspectiva da cultura *maker*. Eventualmente, comecei a ensinar crianças, mesmo sem formação específica em docência na época. Pautei minhas práticas pelos conhecimentos adquiridos a partir de minhas experiências de estudante e do conhecimento que possuía acerca do papel de um professor.

Essa experiência me levou a trabalhar em uma empresa que oferecia serviços de tecnologia educacional para escolas particulares em São Paulo, em 2017. Fui contratado como professor de atividades extracurriculares, ensinando robótica, programação com a linguagem *Scratch* voltada para crianças e desenvolvimento de jogos digitais. Uma das escolas onde atuava me convidou para uma vaga de orientador de tecnologias educacionais em tempo integral em 2018. Lá, passei a auxiliar professores no letramento digital e na integração de tecnologias educacionais com o currículo. Além disso, assessorei estudantes em atividades optativas, atuando como mentor em seus projetos. Essas experiências foram cruciais para moldar minha abordagem pedagógica e minha compreensão do papel da tecnologia na educação.

Minha prática dentro da escola e a relação com os estudantes evidenciaram a necessidade de aprofundar meus conhecimentos sobre docência. Isso me levou a buscar uma segunda graduação em Licenciatura em Física em 2020. Algum tempo depois, incentivado por uma colega da escola onde atuava, comecei a considerar o até então impensável programa de mestrado da Pontifícia Universidade Católica de

² *Internet Of Things* (I): conecta dispositivos físicos à internet, permitindo comunicação e troca de dados entre eles, aumentando a automação e a coleta de dados.

³ Arduino: Arduino é uma plataforma de código aberto usada para criar projetos eletrônicos interativos. Consiste em uma placa de microcontrolador e um *software* fácil de usar, ideal para iniciantes e profissionais. Esse ecossistema foi fundamental para popularização desse tipo de tecnologia para muitas pessoas.

São Paulo, e aqui aproveito para deixar meu relato de como não me sentia, e às vezes ainda não me sinto, pertencente àquele espaço, mas, ao meu tempo e de maneira inesperada, fui completamente acolhido pelos colegas e principalmente pelos docentes, e essa energia e senso de coletividade me trouxeram até aqui. A busca por uma formação continuada reflete meu compromisso com a educação de qualidade e meu desejo de oferecer uma experiência de aprendizagem enriquecedora para meus alunos.

Olhando meu passado e procurando identificar quando começa minha relação com a tecnologia, percebo que não iniciou no Senai. Quando tento encontrar a origem dessa paixão, sempre me lembro de minha mãe brigando comigo por desmontar os eletrodomésticos de casa. Desde criança, eu tinha um interesse genuíno em saber como as coisas funcionavam e o que havia dentro delas, embora sempre sobrasse um parafuso quando eu tentava remontá-las. Essas experiências precoces moldaram minha curiosidade e minha abordagem prática com relação à tecnologia.

Minha relação de longa data com todo tipo de tecnologia, desde analógica até digital, e meu interesse por áreas como medicina e agricultura levaram-me a desenvolver minhas práticas docentes de forma espontânea, baseada unicamente em minhas vivências. Essas primeiras experiências, embora sem muita estrutura, apoio metodológico e teórico, despertaram em mim o desejo de mostrar para outras pessoas como elas também poderiam interagir com o ambiente cercado por todas essas tecnologias desenvolvidas pela humanidade em conjunto, capacitando crianças para que pudessem criar seus próprios projetos e soluções.

Influenciado por meu passado de desmontar tudo, quando os primeiros estudantes me procuraram na escola para fundar o *ClubeMaker*⁴, senti-me extremamente motivado a ajudá-los. Mesmo com alguma experiência, mas sem formação formal em docência, eu desejava oferecer aos estudantes algo que eu mesmo gostaria de ter tido, a oportunidade de experimentar e criar dentro da segurança da escola. Essa iniciativa permitiu que os alunos explorassem suas capacidades criativas e técnicas, fomentando um ambiente de aprendizagem colaborativa e inovadora.

⁴ *ClubeMaker* escrito dessa maneira, com a palavra Clube e português pois os estudantes gostariam de manter a conexão com sua língua mãe, mas não queriam abandonar o termo *Maker* em inglês pois assim, segundo os estudantes eles se sentiam parte da comunidade. A Letra maiúscula no “M” faz uma referência também segundo os estudantes aos códigos de programação em linguagem C++ que comumente tem seus comandos com letras maiúsculas, por exemplo, o comando *analogRead*.

Ao refletir sobre minha formação, é difícil identificar um evento específico ou uma pessoa que tenha sido decisiva em meu desenvolvimento como entusiasta das tecnologias. Diversas influências, como professores, familiares e programas de TV, contribuíram para minha trajetória. Um exemplo pessoal é meu tio-bisavô, que era marceneiro. Embora nos víssemos poucas vezes, ele sempre me levava à sua oficina, onde eu ficava fascinado com as ferramentas e oportunidades de criar algo. Apesar dos riscos, como deixar uma criança de 8 ou 9 anos sozinha em uma marcenaria, essas experiências foram fundamentais para meu desenvolvimento.

Também posso citar influências da mídia de minha infância, como os programas de TV “Castelo Rá-Tim-Bum”, “O Mundo de Beakman” e “Rá-Tim-Bum”. Esses programas audiovisuais me encantavam e continuam a me encantar até hoje, sempre que vejo a abertura do “Rá-Tim-Bum” na TV Cultura. Essas influências ajudaram a moldar minha curiosidade científica e minha abordagem educativa, integrando entretenimento e aprendizado de maneira eficaz.

Minha trajetória como educador *maker* é marcada por uma série de experiências diversas e enriquecedoras, que vão desde o trabalho na indústria até a atuação em espaços educacionais inovadores. Cada etapa de minha formação e carreira contribuiu para construir a base sólida sobre a qual desenvolvi minha abordagem pedagógica. A busca constante por formação continuada e a integração de tecnologias emergentes no ensino refletem meu compromisso com a educação de qualidade e minha vontade de proporcionar experiências de aprendizagem significativas para meus alunos.

Assim, minha trajetória pessoal entrelaça-se com a pesquisa, e essas experiências trazem uma perspectiva única sobre a integração de tecnologias emergentes no ensino, proporcionando hipóteses intrigantes que esta pesquisa busca investigar e compreender. A intenção é contribuir não apenas para o avanço teórico na área, mas também oferecer indicadores para educadores e formuladores de políticas públicas.

Por fim, a pesquisa se propõe a investigar como e se robótica na escola e suas tecnologias podem ser um fator transformador na educação, alinhando-se com as demandas contemporâneas e preparando os estudantes para um futuro cada vez mais digital e interconectado. Mediante uma análise cuidadosa e fundamentada, oferecer contribuições que possam enriquecer o debate sobre o papel da tecnologia na educação e fornecer bases sólidas para futuras inovações pedagógicas.

1.2 Objetivos

Definir objetivos claros e bem delineados em uma pesquisa acadêmica é fundamental para garantir a coerência e a direção do estudo. No contexto desta investigação, que se propõe a explorar as práticas pedagógicas com robótica na escola por meio da autonarrativa da experiência, os objetivos estabelecidos assumem um papel central. Eles não apenas orientam o desenvolvimento do trabalho, mas também asseguram que o foco permaneça na análise crítica e reflexiva dessas práticas. O problema central, que busca compreender como a robótica na escola pode ser integrada ao currículo de forma significativa, exige uma abordagem sistemática e bem fundamentada. Portanto, a clareza nos objetivos é essencial para guiar a pesquisa na identificação de indicadores e saliências que possam emergir da experiência prática, contribuindo para o avanço teórico e prático na área da educação.

O objetivo geral deste estudo é investigar as práticas pedagógicas com robótica na escola, utilizando a autonarrativa como instrumento analítico para compreender de que maneira essas experiências podem influenciar e contribuir para a prática do educador e sua integração com o currículo escolar.

Ao recorrer à autonarrativa, busca-se capturar a complexidade e a riqueza das interações educativas que ocorrem no contexto da robótica, explorando como essas práticas podem abrir novas possibilidades para a educação. Este estudo não visa estabelecer modelos prontos ou receitas de sucesso, e sim entender os processos e as reflexões que se manifestam da experiência prática, permitindo uma análise crítica e contextualizada das contribuições da robótica na escola.

O objetivo geral desta pesquisa está intrinsecamente ligado ao **problema de pesquisa**, que visa compreender como as práticas pedagógicas com robótica na escola, documentadas e analisadas por meio da autonarrativa da experiência, podem fornecer indicadores e dados para a integração dessas práticas com o currículo.

A análise dessas práticas, a partir da perspectiva do educador envolvido, permite não apenas identificar os elementos que favorecem a aprendizagem, mas também destacar os desafios e as oportunidades que surgem durante o processo de ensino. Dessa forma, a pesquisa pretende oferecer uma contribuição relevante ao campo educacional, fornecendo subsídios que possam auxiliar na construção de uma prática pedagógica com robótica, mais alinhada às demandas contemporâneas, sem, no entanto, pretender impor soluções únicas ou definitivas.

Isso significa que os **objetivos específicos** desta pesquisa são:

- Elaborar autonarrativas que documentem e reflitam criticamente as práticas pedagógicas com robótica na escola.
- Analisar as autonarrativas com base na fundamentação teórica e revisão de literatura.

O **primeiro objetivo específico** deste estudo apresenta-se na elaboração das autonarrativas da experiência, um processo que envolve a documentação cuidadosa e reflexiva das práticas pedagógicas com robótica na escola. A criação dessas autonarrativas é fundamental, pois elas capturam a essência das interações educativas e as nuances do contexto escolar, fornecendo uma base sólida para a análise subsequente. Por meio da autonarrativa, busca-se não apenas relatar eventos, mas também refletir criticamente sobre as práticas desenvolvidas, permitindo uma compreensão mais profunda dos desafios e das oportunidades que a robótica na escola apresenta. Esse processo de elaboração é, portanto, um passo essencial para que a pesquisa possa identificar indicadores relevantes que contribuam para a integração dessas práticas ao currículo.

O **segundo objetivo específico** consiste na análise das autonarrativas elaboradas, com o intuito de identificar destaques e saliências que possam se transformar em indicadores valiosos para a prática educativa. A análise dessas autonarrativas é um processo meticuloso que busca extrair elementos significativos que, quando associados à literatura existente, podem oferecer novas descobertas sobre a robótica na escola. Essa análise não tem a intenção de gerar modelos ou prescrições, mas sim de iluminar aspectos cruciais das experiências pedagógicas que podem informar e inspirar outras práticas educacionais, sempre respeitando a singularidade de cada contexto.

A relação entre os indicadores identificados nas autonarrativas e os elementos da literatura relevante é um aspecto primordial desta pesquisa. Ao comparar as experiências documentadas com as teorias e estudos existentes, a pesquisa visa validar e enriquecer a compreensão das práticas pedagógicas com robótica na escola. Essa comparação não busca replicar ou padronizar práticas, mas sim entender como as experiências individuais podem dialogar com o conhecimento acadêmico, contribuindo para a construção de um corpo teórico que seja ao mesmo tempo crítico e prático, capaz de orientar futuras práticas educativas. A relevância dos objetivos estabelecidos nesta pesquisa para o campo educacional é inegável, pois eles

oferecem a oportunidade de aprofundar a compreensão sobre a robótica na escola e seu potencial na integração com o currículo.

Ao utilizar a autonarrativa como metodologia central, a pesquisa se propõe a oferecer uma perspectiva aprofundada, capaz de revelar indicadores que possam enriquecer a prática docente e contribuir para o desenvolvimento de abordagens pedagógicas inovadoras. Assim, ao encerrar este capítulo introdutório, é fundamental reafirmar o compromisso desta investigação com uma análise crítica e contextualizada, que não busca respostas fáceis ou soluções padronizadas, mas sim iluminar caminhos que possam ser trilhados por educadores comprometidos com uma educação transformadora e conectada com as realidades dos estudantes. A partir daqui a dissertação segue explorando como essas experiências podem, de fato, converter-se em práticas educativas que dialoguem com o currículo escolar e com as necessidades formativas de cada território.

2 METODOLOGIA

Esta pesquisa adota a abordagem qualitativa e a construção de dados é realizada por meio de dois movimentos principais, apresentada por meio da revisão de literatura e da autonarrativa do pesquisador.

O primeiro movimento é a revisão de literatura, que visa a conexão com a história e os conceitos e teorias que precedem esta pesquisa de forma a gerar um arcabouço teórico e buscar trabalhos recentes que demonstram o estado da arte na temática, enriquecido por ações que envolvem o uso de inteligência artificial para contribuir com o processo. É importante esclarecer que os aplicativos de inteligência artificial foram empregados a serviço da pesquisa, e não para realizarem a pesquisa, substituindo o pesquisador.

O segundo movimento consiste na apresentação de autonarrativa do pesquisador, retomando as vivências do pesquisador como educador e as inter-relacionando com o histórico da literatura com indicadores que surgem da análise qualitativa com apoio de *softwares* dessa função.

Assim, a trajetória metodológica desta pesquisa de mestrado teve início durante as disciplinas da linha de pesquisa, em que foram suscitadas reflexões inéditas para mim, como a questão do papel do currículo e sua localização no contexto educacional e nas práticas de robótica na escola. Essas indagações instigaram uma profunda reflexão sobre minha prática pedagógica, levando-me a reconsiderar minhas abordagens e métodos de ensino. Esses momentos de introspecção e análise crítica foram cruciais para a definição de um caminho sólido e consistente para a pesquisa científica desenvolvida.

Essas reflexões estão mais detalhadamente discutidas no referencial teórico deste trabalho, e, com o apoio de autores como Gimeno Sacristán, Almeida, Dewey, Apple e Freire, aprofundei a compreensão sobre a importância e os valores do currículo em suas diferentes manifestações. Gimeno Sacristán (2008), em *Currículo: uma reflexão sobre a prática*, discute como o currículo se manifesta além dos documentos oficiais, apresentando o conceito de currículo vivido. Freire (2023a), em *Pedagogia da autonomia*, enfatiza a prática educativa como um ato político e cultural. Apple (2006), em *Ideologia e currículo*, critica a função reprodutora do currículo, enquanto Dewey (2023), em *Experiência e educação*, destaca a importância da experiência no processo educativo. Almeida e Silva (2016), em *Web Currículo:*

Contexto, Aprendizado e Conhecimento Apresentação do Dossiê Temático, por sua vez, abordam a integração entre teoria e prática no currículo.

Esses teóricos foram fundamentais para que eu percebesse o currículo para além dos documentos oficiais, compreendendo-o como um currículo vivido, com todos os seus desdobramentos. Essa perspectiva permitiu que eu reconhecesse minha identidade como um educador da prática. No contexto da robótica na escola, percebi que, muitas vezes, não dedicava a devida atenção ao planejamento e à documentação dessas atividades. Por exemplo, ao desenvolver um projeto de robótica, foquei mais a execução do que a documentação detalhada dos processos e resultados.

Ao ingressar no mundo acadêmico, deparei-me com a necessidade de realizar pesquisas que possam contribuir para a produção de conhecimento. Esse processo é crucial para que nossos esforços sejam úteis a outras pessoas em diferentes realidades e contextos, contribuindo assim para o desenvolvimento humano ao longo dos séculos. Por exemplo, a sistematização das práticas que promovem o desenvolvimento da robótica na escola e suas tecnologias, com sua documentação detalhada, permitiu não apenas a análise dos resultados, mas também a construção de um amplo arcabouço metodológico para essas práticas em outras instituições ou ambientes educacionais.

Todas essas reflexões levaram-me a valorizar ainda mais minha prática docente e a encontrar mecanismos e ferramentas para superar minhas próprias dificuldades. Esse processo foi fundamental para que eu pudesse efetivamente registrar essas atividades de forma adequada, não apenas para este trabalho acadêmico, mas também para minha trajetória como docente. Compreendi que minha jornada profissional, que não teve início com este trabalho, também não terminará com ele.

A metodologia deste trabalho de Mestrado iniciou-se com uma reflexão aprofundada sobre minha prática docente, abordando tanto as experiências pessoais quanto as profissionais que se correlacionam com esta dissertação. Essa reflexão não apenas orientou o desenvolvimento da pesquisa, mas também foi primordial para a escrita em forma de autonarrativa que integra todas as vivências relevantes ao tema abordado.

Partindo desse ponto, descrevi o caminho que percorri para vencer minhas dificuldades de escrita e o percurso metodológico para a escrita deste texto. Enfrentei

desafios significativos relacionados à escrita acadêmica, especialmente na transição de uma prática pedagógica mais intuitiva para uma abordagem sistemática e documentada. Para superar essas barreiras, adotei diversas estratégias, e uma das mais eficazes foi o registro de um diário de bordo em áudio sobre os tópicos que precisava abordar na dissertação. Posteriormente, a transcrição desses áudios permitiu-me organizar e estruturar minhas ideias de maneira mais clara e coerente. A estrutura incluiu a escrita dos temas que se faziam necessários para a estrutura de tópicos, com sequente registro desses tópicos em arquivos de áudio. Essa abordagem facilitou a transição das reflexões orais para o formato escrito, essencial para a elaboração de um texto acadêmico robusto e detalhado.

Os registros, anotações e demais conteúdos incluídos no diário de bordo em áudio foram organizados de acordo com os temas que precisavam ser estudados pelo pesquisador para realizar as tarefas da dissertação. Cada leitura efetuada ou audiolivro escutado por meio de inteligência artificial foi transformado em um fichamento nesse formato, no qual se registravam as impressões e observações sobre o conteúdo estudado. Por exemplo, enquanto estudava o referencial teórico, utilizei esse formato para anotar minhas reflexões após cada etapa de estudo, reunião de orientação ou pequeno avanço na pesquisa.

Essa abordagem rápida e eficiente de gravar em áudio minhas experiências permitiu que eu não perdesse de vista assuntos importantes que poderiam compor o texto da dissertação. A organização temática desses fichamentos facilitou a recuperação e análise das informações posteriormente, garantindo que as reflexões e observações feitas durante o processo de pesquisa fossem devidamente documentadas e incorporadas ao trabalho acadêmico.

Realizei dois tipos de gravação de áudio para apoiar minha pesquisa. A primeira abordagem funcionava como um registro rápido: sempre que surgia uma ideia, seja no trabalho ou em qualquer outro ambiente, eu utilizava o gravador de áudio do celular para registrar imediatamente essa ideia. Essa prática garantiu que nenhum conteúdo relevante fosse perdido.

A segunda abordagem foi mais planejada e estruturada. Elaborei breves roteiros com perguntas específicas que eu deveria responder durante essas gravações. As gravações com pontos específicos ajudaram a manter uma linha argumentativa clara e coesa, evitando desvios excessivos e garantindo que todas as informações relevantes fossem abordadas de maneira organizada.

Com o conteúdo gravado, utilizei ferramentas de inteligência artificial, especificamente a *Riverside Transcription*, disponível por meio do [link: https://riverside.fm/transcription](https://riverside.fm/transcription), ferramenta gratuita para essa finalidade na data de acesso (2024), para realizar a transcrição dos áudios. Esse processo gerou um grande volume de texto que foi fundamental para superar minhas dificuldades de escrita. Embora eu não enfrente as mesmas dificuldades na fala, a transição de minhas ideias faladas para o papel exigiu uma abordagem estruturada e reconstrutiva.

Utilizando inteligências artificiais generativas, como *ChatGPT4o*, *Google Gemini* e *Microsoft Copilot*, foi possível manipular essas transcrições em um processo distinto, que demanda reflexão e reconstrução do que foi dito originalmente. Essas ferramentas me auxiliaram na correção e adaptação da linguagem falada para um texto acadêmico, que possui características e demandas distintas. O processo dialógico com a inteligência artificial foi essencial para refinar a linguagem, eliminando vícios típicos da fala e adaptando o conteúdo para um formato escrito mais formal e coeso. Dessa forma, parte do material gravado em áudio foi transformado em texto acadêmico, adequado às exigências da dissertação. Vale ressaltar que esse processo de adequação textual é preliminar, cabendo ao pesquisador avaliar e finalizar tais ajustes, pois até o momento essas IAs ainda não são capazes de realizar todo o trabalho e análise crítica.

Assim, a trajetória metodológica desta dissertação iniciou-se com uma reflexão da prática, a partir da qual desenvolvi autonarrativas da experiência do pesquisador, de minhas histórias pessoais e profissionais que influenciam e orientam minha pesquisa até o presente momento. Esse processo incluiu um diálogo contínuo com inteligências artificiais, que auxiliaram na estruturação e refinamento das minhas ideias.

O próximo passo metodológico foi a leitura de referenciais teóricos clássicos de grandes autores, que foram essenciais para compreender as diversas ferramentas educacionais. Esses autores também ajudaram a explorar as diferentes facetas do currículo e suas manifestações, fornecendo uma compreensão mais profunda da origem e uso das tecnologias digitais e não digitais na educação. Esse processo representou uma evolução de minha prática, que anteriormente se baseava exclusivamente na experiência empírica.

Além disso, essa etapa metodológica envolveu uma reflexão crítica sobre os motivos e as maneiras de utilizar esses materiais, instrumentos e ferramentas

educacionais, adotando uma perspectiva construcionista. Esse olhar crítico e reflexivo foi primordial para alinhar a prática pedagógica com as teorias educacionais contemporâneas, promovendo um entendimento mais holístico e fundamentado do uso das tecnologias na educação.

2.1 Construção da revisão literatura

Seguindo essa metodologia, voltei minha atenção para a revisão de literatura, com o objetivo de investigar, nas bases de dados de periódicos, o que tem sido feito e como são abordadas especificamente as práticas educacionais de robótica. Para definir as equações de busca apropriada, acessei a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), na qual experimentei diferentes combinações de equações para encontrar um número relevante de trabalhos que pudessem auxiliar em meu processo de revisão de literatura.

Durante essa etapa, foi essencial testar diversas possibilidades de equações de busca para garantir que os resultados fossem abrangentes e relevantes. A escolha das equações envolveu uma análise criteriosa das palavras-chave mais adequadas e a combinação de termos específicos relacionados às práticas educacionais de robótica. Isso permitiu a identificação de estudos significativos que forneceram uma base sólida para a revisão da literatura, contribuindo para a compreensão do estado atual das pesquisas nessa área e para a fundamentação teórica de minha dissertação.

É importante assinalar os critérios utilizados para a elaboração das primeiras equações de busca. A definição dessas equações foi baseada em um processo contínuo de reflexão e discussão, que incluiu as disciplinas da linha de pesquisa, reuniões de orientação e conversas com colegas. Esse processo colaborativo foi essencial para identificar os principais conceitos e temas de interesse relevantes para minha pesquisa e garantir que termos correlatos que se transmutaram ao longo do tempo fossem considerados.

Busquei incorporar termos que refletissem os conceitos centrais da pesquisa, garantindo assim um enriquecimento substancial da revisão da literatura. Esse rigor na definição das equações de busca foi fundamental para assegurar que os trabalhos encontrados fossem pertinentes e contribuíssem de maneira relevante para a fundamentação teórica da dissertação.

O primeiro passo na BDTD foi realizar uma verificação quantitativa para avaliar a relevância das equações de busca definidas e suas possibilidades de trabalhos a

serem indexados na revisão de literatura. Inicialmente, fiz uma análise simplificada, em que pesquisas que retornavam poucos resultados eram indicativas de que o tópico, conceito ou equação de busca poderiam ser muito restritivos ou de pouca relevância.

Essa verificação quantitativa foi essencial para ajustar as equações de busca de maneira a garantir uma abrangência adequada sem perder a devida especificidade. A análise inicial permitiu identificar equações que não capturavam um número significativo de trabalhos, indicando a necessidade de revisá-las e expandi-las para incluir termos relacionados. Esse processo iterativo foi crucial para refinar as equações de busca e assegurar que a revisão de literatura fosse abrangente e relevante para a fundamentação teórica da pesquisa.

Na BDTD, iniciei a exploração utilizando a equação “olimpi* AND robotic*”. Essa busca inicial gerou um número muito pequeno de resultados, apenas cinco, sem aplicar nenhum filtro de instituição, assunto ou período. Tal verificação foi realizada em meados de abril de 2024.

A partir dessa busca inicial, ficou claro que a equação utilizada era excessivamente restritiva, derivando poucos trabalhos relevantes. Esse resultado indicou a necessidade de expandir e refinar as equações de busca para capturar uma gama mais ampla de estudos relacionados às práticas educacionais de robótica. A análise dos resultados iniciais forneceu informações valiosas sobre a terminologia utilizada nos trabalhos acadêmicos, permitindo ajustar as equações para melhorar a abrangência e a relevância das buscas subsequentes.

Em razão do número reduzido de dissertações encontradas inicialmente, tornou-se necessário expandir os conceitos para obter mais trabalhos para análise e estabelecer relações mais relevantes entre eles. Para tanto, experimentei o termo de busca “maker”, que, por ser amplamente utilizado em diferentes contextos, resultou em um número expressivo de trabalhos na BDTD, totalizando aproximadamente 82.595 trabalhos até abril de 2024.

Além disso, utilizei a equação “open source” OR “opensource” OR “open-source”, que retornou 1.326 trabalhos. A escolha desses termos está relacionada à sua correlação com os conceitos de *maker* e robótica. Considerando que os trabalhos acadêmicos frequentemente apresentam variações na escrita dos termos, essa estratégia foi fundamental para capturar as possíveis formas de menção aos conceitos.

Também experimentei a equação “robo*”, que resultou em 2.874 trabalhos, e a equação “olimpíada”, que retornou 1.080 resultados. Todas essas buscas foram realizadas sem aplicar filtros específicos de instituição, assunto ou período, utilizando a base completa da BDTD até a data dos testes. Essas buscas expandidas permitiram uma análise mais abrangente e enriquecida, fornecendo trabalhos de relevância temática para fundamentação teórica da dissertação de mestrado.

Essa análise simples permitiu compreender que o termo “Olimpíadas” é o mais restritivo entre todos os utilizados. Claro que essa análise preliminar não levou em consideração vários fatores importantes, por exemplo, a inclusão de termos como “Educação” nas equações de busca. No entanto, serviu como um bom direcionador para os próximos passos.

Percebi a necessidade de refinar as equações de busca para incluir termos adicionais que ampliem o escopo das pesquisas e capturem um maior número de estudos relevantes. A introdução de termos relacionados à educação, por exemplo, poderia enriquecer os resultados e proporcionar uma base mais direcionada à congruência temática desta pesquisa. Esse ajuste nos direcionamentos das buscas ajudou a garantir que a revisão abranja de maneira mais específica os estudos pertinentes ao tema da pesquisa.

A continuidade da metodologia incluiu a realização de pesquisas em revistas de caráter científico. Durante as discussões com minha orientadora, levantamos a hipótese de que os periódicos de revistas bem qualificadas poderiam fornecer uma representatividade numérica mais significativa. Essa abordagem se fez necessária, especialmente após encontrarmos apenas cinco resultados na BDTD ao utilizar a equação “olimpi* AND robotic*”.

Dessa forma, ampliei a pesquisa para incluir revistas científicas de avaliação Qualis na Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) no extrato A, com a expectativa de encontrar um maior volume de trabalhos relevantes. Essa estratégia buscou garantir que a revisão de literatura fosse abrangente e contemplasse estudos de alta relevância e rigor acadêmico, contribuindo significativamente para a dissertação.

A partir desse ponto, acessei a plataforma Sucupira para identificar periódicos de qualidade. O objetivo era encontrar revistas com classificação entre A1 e A4 na área de educação que abordassem tecnologia. Utilizei a classificação de periódicos

do quadriênio de 2017 a 2020, que era a mais recente disponível na plataforma Sucupira no período da análise.

Para a seleção, utilizei a área de educação e incluí termos como robótica, *maker*, *open source* e olimpíada nos títulos das buscas. Esses termos foram escolhidos porque supunha que poderiam aparecer em artigos relevantes. A tecnologia foi o termo que trouxe mais resultados de revistas de educação em todas as classificações adotadas para a pesquisa.

Realizei em maio de 2024 um levantamento das revistas classificadas conforme Qualis da Capes de A1 a A4, totalizando 16 revistas, no quadriênio de 2017 a 2020, sendo elas:

- La revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED, A1, Universidad Pedagógica Nacional
- Revista de Ciencia y Tecnología (RECyT), A1, Universidad Nacional de Misiones
- Conexões: Ciência e Tecnologia, A2, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)
- Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia, A2, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)
- Educação, Formação & Tecnologias, A2, Educom – Associação Portuguesa de Telemática Educativa (APTE)
- Conexões: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, A3, Universidad de Extremadura
- Revista Interfaces: Saúde, Humanas e Tecnologia, A3, Centro Universitário Doutor Leão Sampaio (UNILEÃO)
- Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología y Sociedad, A3, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), Universidad de Salamanca, Centro REDES, Universidade de Campinas, Instituto Universitario de Lisboa
- Igapó, A3, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas (IFAM)
- Cadernos de Educação Tecnologia e Sociedade, A4, Universidade de São Paulo (USP)
- Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista, A4, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
- Ensino e Tecnologia em Revista, A4, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)
- Navus, Revista de Gestão e Tecnologia, A4, Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial de Santa Catarina (Senac/SC)
- RENOTE Revista Novas Tecnologias na Educação, A4, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
- Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, A4, Universidad Nacional de La Plata
- Revista Tecnologia e Sociedade, A4, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR)

Nesses periódicos, busquei sempre artigos em português, inglês ou espanhol. Recomecei a análise das equações, dessa vez testando-as em cada uma das revistas e registrando todos os resultados encontrados para uma análise aprofundada. A primeira equação que utilizei foi baseada nos resultados da análise preliminar na BDTD e no tipo de conteúdo que eu esperava encontrar. Essa equação foi definida como: *maker AND (“open source” OR opensource OR “open-source”) AND (robotica OR robotics) AND (tecnologia OR technology)*.

A escolha dessa equação permitiu uma busca mais direcionada e abrangente, considerando as diferentes variações de termos relevantes ao tema da pesquisa. Ao testar essa equação em cada revista, registrei os resultados obtidos, o que possibilitou uma análise detalhada da relevância e abrangência dos trabalhos encontrados.

A partir desse momento, com a certeza de que encontraria mais resultados, apliquei diversos filtros. O primeiro filtro foi a seleção das revistas, de modo que a equação não precisou incluir a palavra “educação”, pois esse critério já havia sido contemplado na escolha dos periódicos dessa área. Também apliquei um recorte temporal para todas as análises de revisão de literatura, abrangendo o período de 2019 até o final de 2023. Esse período foi escolhido porque, ao analisar os documentos estatísticos da Olimpíada Brasileira de Robótica, observei um aumento significativo no número de participantes nas competições no Brasil a partir de 2019. E com isso esperava encontrar trabalhos de extrema relevância para compor o estado da arte na fundamentação teórica.

Nessa primeira equação, também optei por não incluir o termo “olimpíada”, pois percebi que se tratava de um tema muito restritivo. Acreditava que abordar os demais termos já seria suficiente para realizar uma análise abrangente sobre as Olimpíadas Brasileiras de Robótica e outras competições semelhantes, sendo esses eventos um forte indicativo e conexão com instituições e grupos que têm trabalhos de relevância dentro das práticas educacionais de robótica. Com essa equação e os mesmos critérios aplicados na BDTD, encontrei apenas um trabalho que abordava todos esses temas e um total de quatro trabalhos quando removi a restrição temporal.

Ao aplicar essa equação em todas as 15 revistas selecionadas, não encontrei nenhum resultado nas primeiras revistas analisadas, o que me levou a questionar a adequação da pesquisa. Inicialmente, não acreditei que a equação pudesse ser tão restritiva a ponto de não retornar nenhum resultado em algumas revistas acadêmicas.

O primeiro resultado apareceu na Revista Brasileira de Ciências e Tecnologia, classificada como A2 pela UTFPR.

Nesse momento, percebi que a equação era muito restritiva, mas continuei os testes em todas as revistas selecionadas, resultando em apenas esse único trabalho da revista A2. A partir dessa constatação, elaborei novos testes com outras equações para tentar entender o que estava acontecendo e obter um número mais relevante de trabalhos para análise.

Essa experiência inicial destacou a necessidade de refinar as estratégias de busca para garantir que a revisão da literatura fosse abrangente e eficaz. Assim, procedi ao ajuste das equações de busca, incorporando termos adicionais e variados, e a próxima equação analisada foi “maker AND (robotica OR robotics) AND (tecnologia OR technology)”, retornando apenas três trabalhos. A equação “maker AND (‘open source’ OR opensource OR ‘open-source’) AND (robotica OR robotics)” listou apenas um trabalho, evidenciando que os termos “open source” e “tecnologia” estavam tornando a busca muito restritiva e dificultando a obtenção de um maior número de trabalhos para análise.

A equação seguinte, “(robotica OR robotics)”, gerou 43 resultados, um número mais relevante que poderia fornecer algumas análises interessantes para o trabalho. Além disso, a equação “maker” encontrou um total de 31 trabalhos. Esse passo mostrou-se mais frutífero, permitindo uma análise mais ampla e detalhada dos temas abordados.

Para finalizar essa primeira fase da revisão de literatura, decidi adicionar no protocolo uma busca específica nas mesmas 15 revistas científicas, focando competições de caráter acadêmico em geral. Isso envolveu a busca por trabalhos que discutissem essas competições, utilizando uma equação ampla para capturar um número significativo de estudos. A escolha das revistas, que já são voltadas para educação e tecnologia, ajudou a garantir a relevância dos resultados.

Utilizei a equação “Competi* OR olimpíada OR olympics OR Olímpico OR ‘academic competition’ OR ‘knowledge olympiad’ OR ‘olimpiada de conocimiento’ OR ‘olimpiada academica’ OR ‘competencia academica’”, que gerou 302 resultados. Essa foi a equação de busca menos restritiva utilizada até então, empregando a lógica booleana OR para incluir uma vasta gama de termos e assegurar um maior número de resultados.

Além disso, nessa etapa inicial do protocolo, utilizei a equação “hibrid*”, que gerou 90 resultados. Considerando a natureza desta dissertação, era necessário avaliar o que foi publicado nesses periódicos sobre ensino híbrido, hibridização, hibridismos etc. O uso dessa equação garantiu que todos esses termos estivessem presentes nos metadados, proporcionando uma base sólida para a análise.

Com todos esses trabalhos capturados durante a etapa de triagem inicial, foram identificados nove trabalhos como possivelmente relevantes, sendo necessário aprofundar a análise para garantir que apenas os estudos mais pertinentes fossem incluídos. Para tanto, os resumos dos nove trabalhos foram examinados minuciosamente. O objetivo era verificar se os conteúdos apresentados realmente abordavam, de maneira substancial e crítica, as práticas pedagógicas com robótica na escola, conforme o foco central da pesquisa.

Durante essa análise, trabalhos foram removidos por não cumprirem os critérios de relevância estabelecidos. Esses estudos, embora às vezes relacionados ao tema de robótica, não ofereciam uma discussão robusta ou aplicável diretamente ao contexto escolar, ou se afastavam das abordagens pedagógicas de interesse desta pesquisa. Assim, selecionei nove trabalhos, os quais apresentavam uma forte conexão com os objetivos da investigação e possuíam potencial para contribuir significativamente para a compreensão das práticas pedagógicas em robótica no ambiente escolar e interagir com as autonarrativas do pesquisador.

Para garantir que esses trabalhos selecionados estivessem alinhados com os propósitos da pesquisa e com as necessidades de aprofundamento teórico, foi feita a inserção desses estudos na ferramenta *Research Rabbit*. Essa ferramenta desempenhou um papel crucial ao permitir a identificação de padrões e conexões entre os principais autores citados nos trabalhos, revelando as redes de pensamento que permeiam o campo da robótica educacional. Com isso, foi possível verificar não apenas a consistência temática dos trabalhos, mas também a relevância dos autores citados com relação ao desenvolvimento das práticas pedagógicas em robótica na escola.

A utilização do *Research Rabbit* possibilitou uma visão mais clara sobre as tendências teóricas e práticas que dominam o campo, permitindo a confirmação de que os estudos selecionados estavam em conformidade com as abordagens mais influentes e contemporâneas. Essa análise adicional garantiu que os trabalhos

escolhidos refletissem tanto a diversidade de perspectivas quanto a profundidade necessária para embasar a pesquisa de maneira robusta e consistente.

Finalmente, a seleção se consolidou em sete trabalhos que tratam da robótica na escola de forma mais geral, abrangendo desde a implementação até as implicações pedagógicas mais amplas. Mais três artigos foram destacados por sua ênfase em aplicações práticas, oferecendo descobertas valiosas sobre como a robótica pode ser efetivamente integrada ao currículo escolar. Essa escolha criteriosa assegura que a pesquisa não apenas explore as práticas pedagógicas de maneira teórica, mas também forneça exemplos concretos de como essas práticas podem ser aplicadas no contexto educacional.

Esses trabalhos, agora integrados ao corpo teórico da pesquisa, formam a base para a análise crítica das autonarrativas, permitindo a identificação de indicadores e dados que contribuem para a integração das práticas pedagógicas de robótica no currículo escolar. Essa fase final de seleção e análise é fundamental para que a pesquisa atinja seus objetivos, oferecendo uma contribuição relevante e inovadora ao campo da educação.

2.2 Construção da autonarrativa da experiência do pesquisador

Para a construção das autonarrativas que embasam esta pesquisa, adotei um processo metodológico estruturado em diversos passos, buscando alinhar a subjetividade da experiência vivida à rigorosidade acadêmica necessária para a análise e interpretação dessas narrativas. Na Figura 1 é possível verificar o infográfico geral que ilustra essa organização, detalhadamente descrito depois dos parágrafos subsequentes.

Figura 1 – Roteiro para elaboração das autonarrativas



Fonte: Elaborada pelo autor.

O primeiro passo consistiu na elaboração de um roteiro de perguntas semiestruturado, as quais foram desenvolvidas para orientar a construção das três autonarrativas previstas, garantindo certo grau de padronização, essencial para propiciar uma análise comparativa das diferentes experiências documentadas. Esse roteiro, apesar de estruturado, manteve-se suficientemente aberto, de modo a permitir que as narrativas fluíssem de forma natural e que eu me sentisse confortável para rememorar, sem restrições, as diversas situações, desafios e sucessos e insucessos vivenciados durante minha prática pedagógica.

Nesse sentido, a construção do roteiro de perguntas seguiu uma linha metodológica alinhada à proposta de Cunha (1997), que discute a importância das narrativas como ferramentas pedagógicas e de pesquisa. Para a referida autora, as narrativas permitem que o sujeito explore suas memórias e experiências de maneira reflexiva, proporcionando uma compreensão mais profunda do processo educacional. Assim, ao elaborar essas perguntas, busquei não apenas facilitar a construção das narrativas, mas também criar um espaço que favorecesse a emergência de *descobertas* significativas para a análise posterior.

Após a finalização do roteiro, o próximo passo foi preparar o ambiente propício para a criação das narrativas. Esse processo envolveu a revisão de arquivos pessoais, como fotos, vídeos e documentos relacionados a cada uma das fases que seriam abordadas nas narrativas. A revisão desses materiais foi essencial para permitir uma reconstrução mais detalhada dos eventos vividos. Esse tipo de imersão nas memórias também é discutido por Souza (2006), que destaca a relevância das autobiografias e histórias de vida na formação e na pesquisa. Esse autor argumenta que, ao revisitar e narrar suas experiências, o pesquisador não apenas documenta sua trajetória, mas também reflete criticamente sobre ela, promovendo uma formação contínua.

Com as memórias ativadas, utilizei a ferramenta de gravação de som do computador para registrar as narrativas. Durante o processo de gravação, mantive o roteiro de perguntas à vista, utilizando-o como guia para assegurar que os principais pontos fossem abordados, embora o foco tenha sido sempre a fluidez e a espontaneidade da narrativa. Essa prática de deixar a narrativa fluir, enquanto se mantém uma estrutura básica, reflete o que Nóvoa e Finger (2010) discutem sobre o método (auto)biográfico na formação de professores. Para esses autores, a (auto)biografia é uma forma de construção de conhecimento que deve equilibrar

estrutura e liberdade, permitindo que o sujeito explore sua identidade e sua prática de maneira genuína.

A duração das narrativas variara entre 25 e 55 minutos, conforme o esperado. De posse dessas gravações, iniciou-se o trabalho de transcrição e revisão. A transcrição foi o ponto de partida para transformar a narrativa oral em texto acadêmico, respeitando a linguagem e as nuances emocionais presentes no discurso original. Durante esse processo, recorri ao apoio de ferramentas de inteligência artificial, como o ChatGPT4o⁵, para realizar ajustes iniciais no texto, embora a revisão final tenha exigido um trabalho pessoal mais manual e criterioso. A inteligência artificial não possui a capacidade de compreender plenamente o contexto, as emoções e a subjetividade envolvidas nas experiências narradas, uma vez que durante uma conversa perde-se toda linguagem não verbal, gesticulação, ênfase com tom de voz e até as pausas para respirar são relevantes. É difícil para mim e principalmente para a inteligência artificial dar clareza a essa natureza na dureza da letra, por isso foi necessário realizar diversas correções, tanto no conteúdo quanto na ênfase dos trechos transcritos para chegar neste ponto de escrita.

Esse processo de revisão envolveu a exclusão de trechos irrelevantes e ajustes para garantir que o texto final mantivesse a essência das experiências vividas, respeitando a subjetividade que é intrínseca à narrativa pessoal. A revisão também se dedicou a assegurar que os aspectos mais relevantes das narrativas fossem destacados de acordo com os objetivos desta pesquisa, eliminando quaisquer distorções que poderiam comprometer a análise. Essa preocupação em preservar a autenticidade da narrativa e, ao mesmo tempo, torná-la acessível e relevante no contexto acadêmico é um desafio discutido por vários autores na literatura sobre metodologias narrativas. Novamente, Cunha (1997) ressalta a importância de se manter fiel à voz do narrador, enquanto se busca adequar essa voz ao formato exigido pela pesquisa científica.

Por fim, o texto final das autonarrativas foi estruturado para refletir não apenas as experiências e as emoções vividas, mas também para fornecer uma base sólida para a análise posterior, em que as saliências identificadas nessas narrativas poderão

⁵ ChatGPT é um modelo de inteligência artificial desenvolvido pela OpenAI que pode gerar e entender textos, respondendo perguntas e realizando tarefas baseadas em linguagem natural. O ChatGPT4o é a versão mais avançada disponível até a realização desta pesquisa, oferecendo melhor compreensão e geração de texto com maior precisão e contextualização em comparação com as versões anteriores.

ser relacionadas à literatura revisada, conforme discutido anteriormente. A metodologia utilizada nesta pesquisa, portanto, não apenas documenta as práticas pedagógicas com robótica na escola, mas também examina essas práticas por meio da análise crítica das experiências narradas, em consonância com os princípios estabelecidos pelos autores que embasam este estudo.

2.3 Definição dos indicadores e método de análise

A presente seção tem como objetivo delinear os métodos de análise utilizados na investigação das práticas pedagógicas com robótica na escola, por meio da autonarrativa da experiência do pesquisador. A escolha metodológica aqui descrita está fundamentada em referenciais teóricos que valorizam a narrativa como um meio legítimo e potente de produzir conhecimento educacional, conforme defendido por Nóvoa e Finger (2010). A abordagem qualitativa adotada nesta pesquisa visa identificar, a partir das autonarrativas, indicadores que possam ser utilizados para refletir sobre a integração das práticas de robótica na escola com o currículo, estabelecendo uma relação dialógica entre a experiência e o conhecimento teórico.

A coleta das autonarrativas, as quais foram gravadas por mim com base em um roteiro semiestruturado, embora flexível, permitiu uma estrutura lógica que facilitou a análise subsequente. As gravações foram, em seguida, transcritas com a utilização da ferramenta de inteligência artificial Riverside, o que garantiu um processo ágil e eficiente, sem comprometer a integridade dos dados. Posteriormente, essas transcrições passaram por uma revisão manual, com ajustes na linguagem para o formato acadêmico, de acordo com as normas da ABNT, com o suporte do ChatGPT4o, que também precisou ser revisado, pois em algumas situações houve alterações no texto que eu gostaria de aplicar em razão do fenômeno da alucinação artificial⁶.

Após a transcrição, diante da necessidade de realizar uma análise qualitativa rigorosa das autonarrativas e dos trabalhos selecionados para a pesquisa, tornou-se evidente a importância de utilizar um *software* que auxiliasse no processo de codificação e organização dos dados. Com isso em mente, explorei as opções

⁶ Alucinação artificial é quando um modelo de inteligência artificial, como o ChatGPT, gera informações incorretas ou fictícias que parecem reais, mas não são baseadas em dados verdadeiros, uma vez que esses modelos de LLM não possuem compromisso com a verdade.

disponíveis no mercado e me deparei com dois *softwares* amplamente reconhecidos na área: o ATLAS.ti 24⁷ e o NVivo 15⁸.

Inicialmente, o ATLAS.ti 24 chamou minha atenção por sua facilidade de uso e pelo custo mais acessível em comparação ao NVivo 15. Por meio de uma pesquisa preliminar, identifiquei que o ATLAS.ti 24 oferecia uma interface intuitiva e boas possibilidades para a codificação de dados. Para confirmar essa percepção, baixei a versão de teste do *software* e comecei a explorar suas funcionalidades, incluindo a inserção dos trabalhos e das autonarrativas que compõem a base de dados desta pesquisa. Realizei análises preliminares, experimentando o sistema de codificação e verificando as opções de análise disponíveis a partir dos textos codificados.

Paralelamente, adotei a mesma abordagem com o NVivo 15, também baixando sua versão de avaliação e realizando testes semelhantes. Embora ambos os *softwares* possuam ferramentas automáticas que auxiliam na codificação, percebi que a ferramenta de codificação automática do NVivo 15 se destacou em relação ao ATLAS.ti 24, mesmo sendo esta última baseada em inteligência artificial. As opções de saída de dados do NVivo 15 também se mostraram ligeiramente superiores, oferecendo uma maior variedade de formatos e possibilidades de associação entre os dados codificados.

Apesar de considerar a possibilidade de utilizar ambos os *softwares* para a codificação e análise, essa abordagem se mostrou inviável em razão da impossibilidade de exportar as codificações de um *software* para outro. A replicação do trabalho de codificação em ambos os programas implicaria uma carga de trabalho significativamente maior e o aumento das possibilidades de erros, o que não se justificaria considerando os objetivos da pesquisa, que não incluem uma comparação entre os dois *softwares*.

Além disso, outros fatores pesaram na decisão final. O custo do *software* e a existência de uma licença do NVivo 13 disponível no programa de pós-graduação da universidade, ainda que em uma versão diferente daquela que testei, foram

⁷ ATLAS.ti 24, também é um *software* de análise qualitativa, focado na organização e interpretação de dados, incluindo textos, áudios e vídeos. Ele é conhecido por sua flexibilidade e capacidade de lidar com diferentes tipos de dados, permitindo uma análise mais holística. Tem como diferenciais o gerenciamento visual das informações, facilitando a navegação entre códigos e dados e o uso de algumas ferramentas de IA generativa.

⁸ NVivo 15 é um *software* de análise qualitativa amplamente utilizado para codificação e análise de grandes volumes de dados qualitativos, como entrevistas e textos. Ele oferece uma interface intuitiva com recursos robustos para visualização de dados e integração com outras ferramentas.

determinantes. Considerando todos esses aspectos, optei por utilizar o NVivo 15 para auxiliar a análise qualitativa. Assim, embora o NVivo 15 possa demandar um pouco mais de esforço nas configurações iniciais, ele oferece uma gama mais ampla de possibilidades para análise dos dados qualitativos, o que contribui para alcançar conclusões alinhadas aos objetivos centrais desta pesquisa.

Perrier (2019) destaca em sua pesquisa que investigou a integração das tecnologias digitais da informação e comunicação em cursos agrotécnicos, utilizou o NVivo 12 Pro para auxiliar na gestão dos dados da pesquisa qualitativa, propiciando assim ao pesquisador um papel fundamental de analisar dados qualitativos de entrevistas, questionários e observações. A autora destaca que o software auxiliou na organização, codificação e categorização dos dados, além de permitir a identificação de padrões e relações entre as informações. As experiências de Perrier (2019) demonstram e auxiliam esta pesquisa por sua proximidade temática e metodológica.

Com a escolha do *software* de análise qualitativa, os dados foram submetidos a um processo de codificação temática, técnica amplamente utilizada em pesquisas qualitativas. Esse processo envolveu a identificação de temas recorrentes e a categorização de trechos relevantes, com o intuito de organizar as ideias e facilitar a interpretação dos dados. Os temas emergentes foram relacionados a práticas pedagógicas, desafios enfrentados, impactos observados e estratégias de integração da robótica na escola com o currículo. A codificação foi realizada de forma manual, com apoio do ChatGPT4o, para auxiliar na organização dos dados como detalhado na sessão 2.4 Gestão dos dados e inteligência artificial. E na identificação de padrões utilizando o prompt: O PDF a seguir conta trechos grifados em amarelo que codificam dentro do software Nvivo para o código [Integração com o currículo], verifique e me mostre se algum trecho não grifado deveria ser considerado, me informando quais seriam esses trechos para que eu possa assim decidir, e também entre os trechos grifados verifique se há a necessidade de um subcódigo e qual seria.

Durante o processo de análise dos dados, compostos pelas autonarrativas e trabalhos selecionados na revisão de literatura, optei por utilizar o roteiro básico que segui nas autonarrativas como ponto de partida para a codificação dos dados. Essa decisão foi tomada com base na necessidade de estruturar a análise de forma coerente e alinhada aos objetivos da pesquisa, sem, no entanto, limitar a identificação de novas descobertas que pudessem emergir das narrativas.

Ademais, a utilização do roteiro ajudou a manter o foco nas questões mais relevantes para o estudo, assegurando que a codificação estivesse diretamente ligada ao problema de pesquisa. Dessa forma, foi possível garantir que as categorias criadas refletissem as práticas pedagógicas com robótica na escola e suas possíveis integrações com o currículo, sem perder de vista os objetivos centrais da investigação.

Um ponto de atenção foi o risco de uma codificação preconcebida, em que os dados poderiam ser forçados a se encaixar nas categorias estabelecidas pelo roteiro. Esse risco foi mitigado pela adoção de uma postura reflexiva e flexível durante todo o processo de análise, permitindo revisitar e ajustar as categorias sempre que os dados sugerissem a necessidade de novas interpretações.

Assim, a rigidez potencial do roteiro poderia reduzir a flexibilidade necessária para uma análise qualitativa mais aprofundada. A pesquisa exigia uma abordagem que permitisse que os dados guiassem parte do processo, o que foi alcançado ao adotar uma estratégia balanceada entre a estrutura inicial oferecida pelo roteiro e a abertura para a emergência de novos temas.

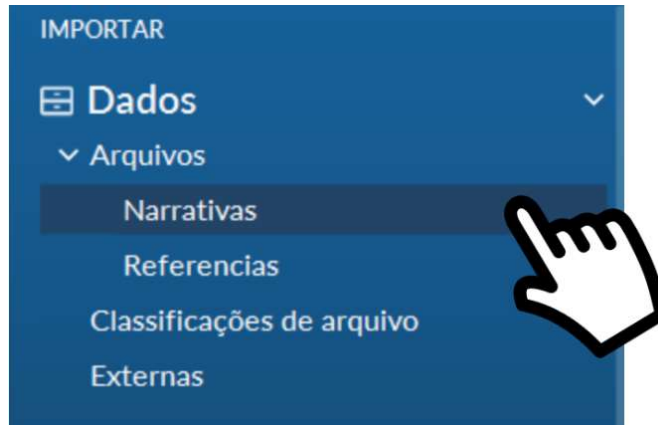
À medida que o processo avançou, foi possível explorar de maneira abrangente as práticas pedagógicas com robótica na escola e suas possíveis integrações com as diferentes manifestações do currículo, contribuindo para a compreensão dos indicadores pedagógicos que emergiram.

Ainda sobre o processo de codificação, cada segmento de texto que apresentava uma correlação com um dos códigos definidos foi marcado eletronicamente no NVivo 15, adotando-se a função de marcação do *software*. Essa prática de marcação eletrônica, que funciona de maneira semelhante a um grifo tradicional, permitiu atribuir uma codificação precisa a cada trecho de texto, de modo a refletir sua relevância e contexto dentro da pesquisa.

Para realizar as codificações, é preciso uma sequência no NVivo 15, que inclui toda a sua preparação e configuração para receber tais entradas, e de maneira pragmática o primeiro passo é importar para dentro do ambiente do projeto todos os arquivos selecionados, no caso desta pesquisa, os trabalhos obtidos por meio da revisão de literatura e os textos das narrativas. Dentro do projeto do NVivo 15, esses documentos foram organizados em pastas internas denominadas “Narrativas” e “Referências” para mais facilmente encontrar e selecionar, quando necessário, conforme se verifica na figura que segue.

O primeiro passo para codificar um texto, uma vez definidos os códigos, foi selecionar um arquivo dentro de sua respectiva pasta na barra lateral de acesso rápido.

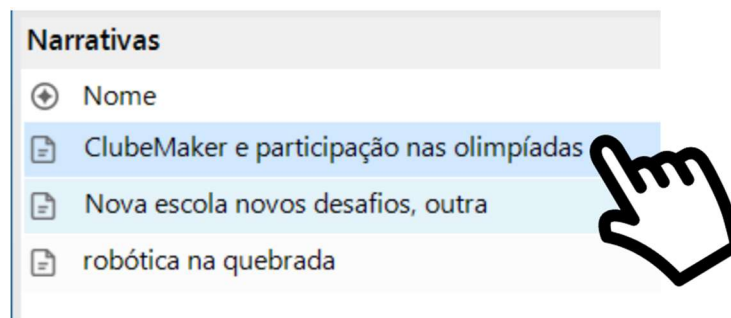
Figura 2 – Barra de acesso rápido do NVivo15



Fonte: Elaborado pelo autor no *software* NVivo 15 (2024).

A seguintes demonstrações da metodologia apresentam um exemplo de como foram demarcadas as codificações dentro da aplicação a título demonstrativo da metodologia empregada para tal ação elaborada para todos os arquivos que compõem os dados analisados. Nesse exemplo, o arquivo selecionado para adicionar uma codificação foi o “ClubeMaker e a participação nas olimpíadas”, como na Figura 3.

Figura 3 – Escolha de um documento

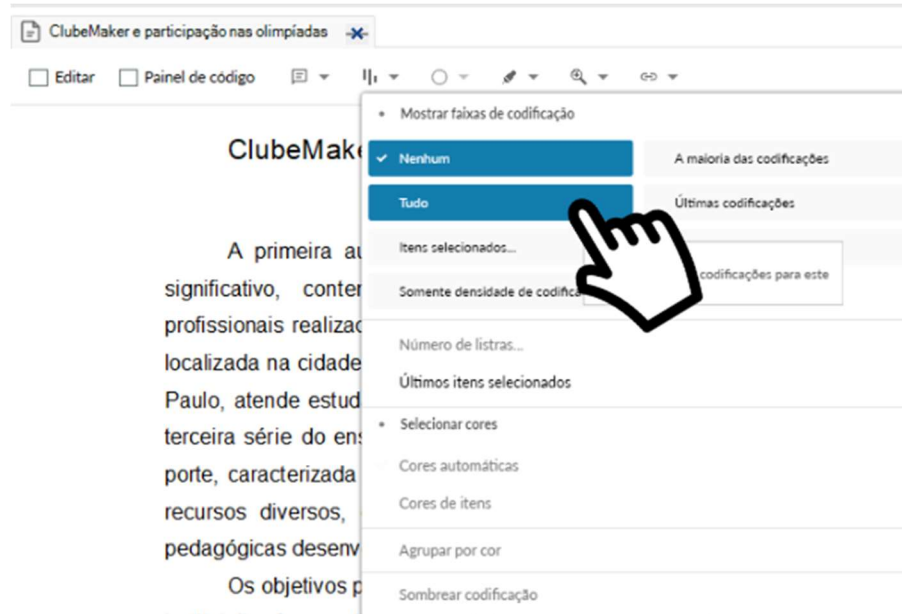


Fonte: Elaborado pelo autor no *software* NVivo 15 (2024).

Com o documento aberto durante a elaboração desta pesquisa, percebeu-se que se trata de uma boa prática para facilitar as codificações. Desse modo ao abrir

um documento, no menu “Ajustar faixas de codificação” e mudar a visualização para “todas” conforme a demonstrado na Figura 4.

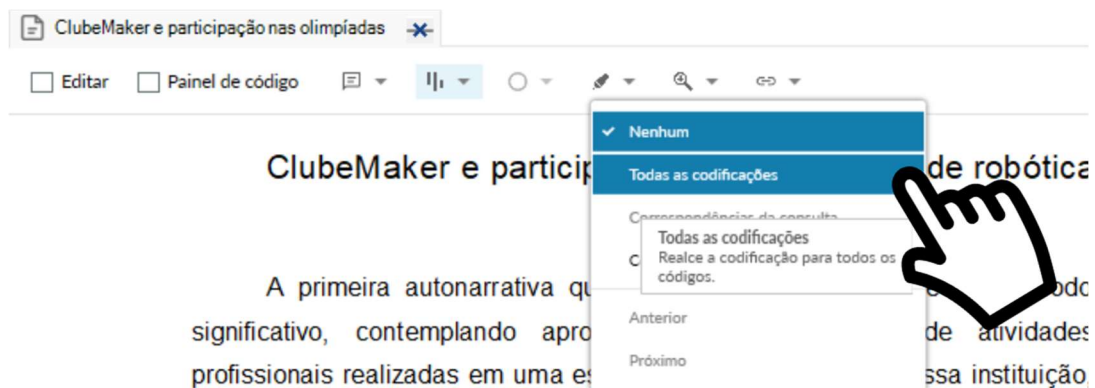
Figura 4 – Selecionar faixas de codificação



Fonte: Elaborado pelo autor no *software* NVivo 15 (2024).

O próximo ajuste da interface que auxiliou o processo da codificação, de modo a verificar o andamento do trabalho, inclui uma alteração no menu das codificações para “Todas as codificações”, tornando-se mais claro quais trechos dos textos analisados já estão demarcados. Esse ajuste é realizado conforme a Figura 5.

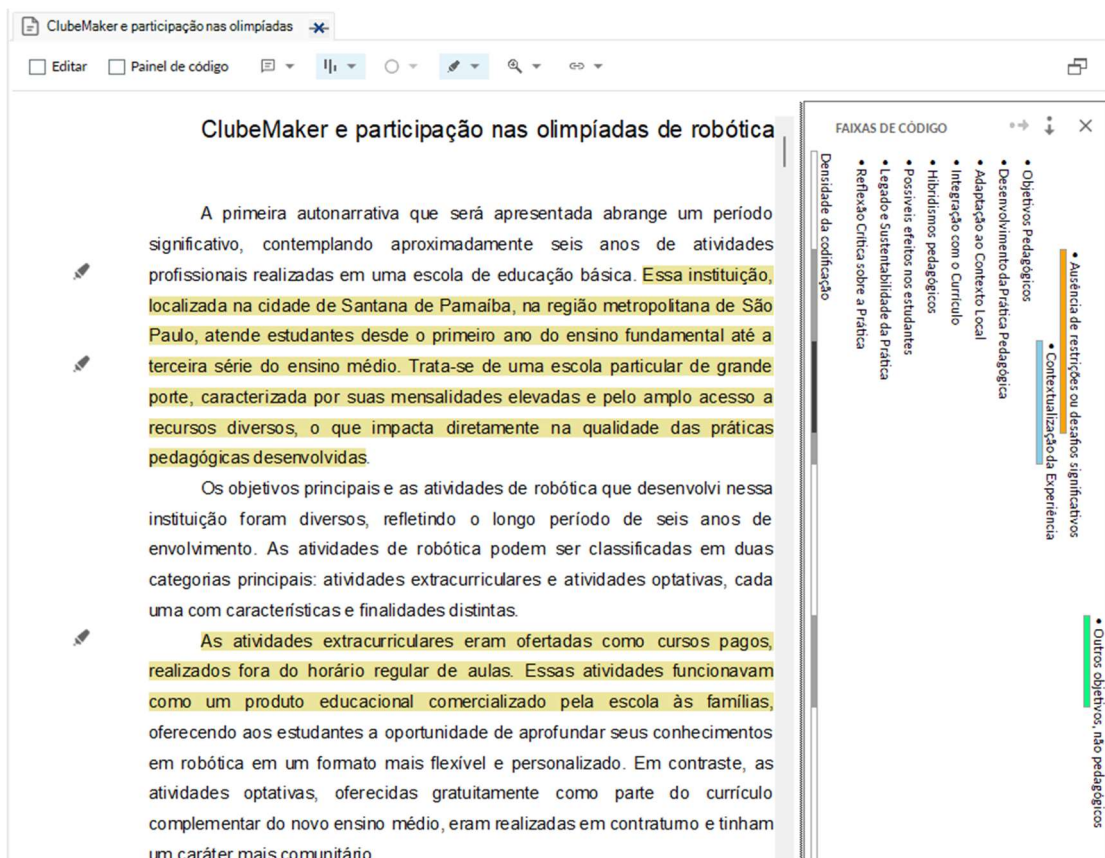
Figura 5 – Selecionar faixas de codificação



Fonte: Elaborado pelo autor no *software* NVivo 15 (2024).

A Figura 6 mostra a visualização da interface como foi utilizada para realizar a codificação completa, possibilitando-se identificar os trechos grifados em amarelo, trechos dos textos codificados, e na barra lateral esquerda denominada “faixas de código” é possível acompanhar quais códigos dos trechos grifados estão codificados. Também pode-se visualizar uma barra de densidade de codificação que aponta para os locais do textos com maior densidade de códigos, indicando sessões dos textos potencialmente mais relevantes.

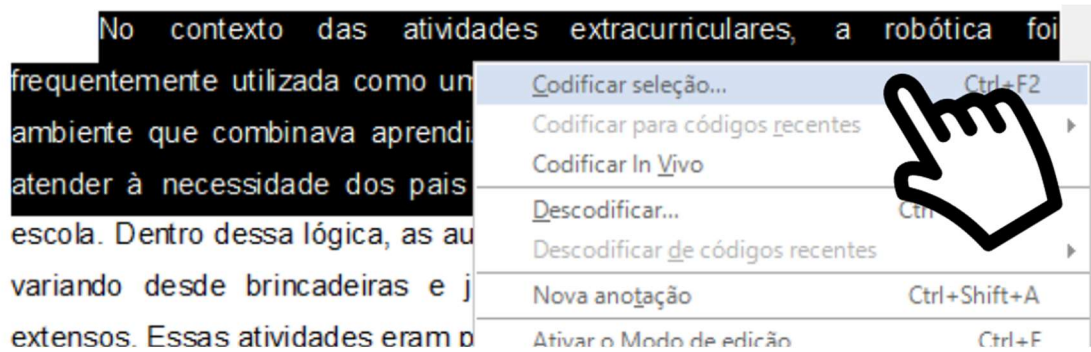
Figura 6 – Interface de coficação



Fonte: Elaborado pelo autor no *software* NVivo 15 (2024).

Para adicionar determinado trecho a um ou mais códigos associados, fez-se necessário selecionar o trecho em questão, como é possível ver na Figura 7, que aponta um trecho sendo codificado em caráter de exemplo, pressionar o botão direito e clicar sobre “Codificar seleção” ou ainda utilizar suas teclas de atalho “Ctrl+F2”.

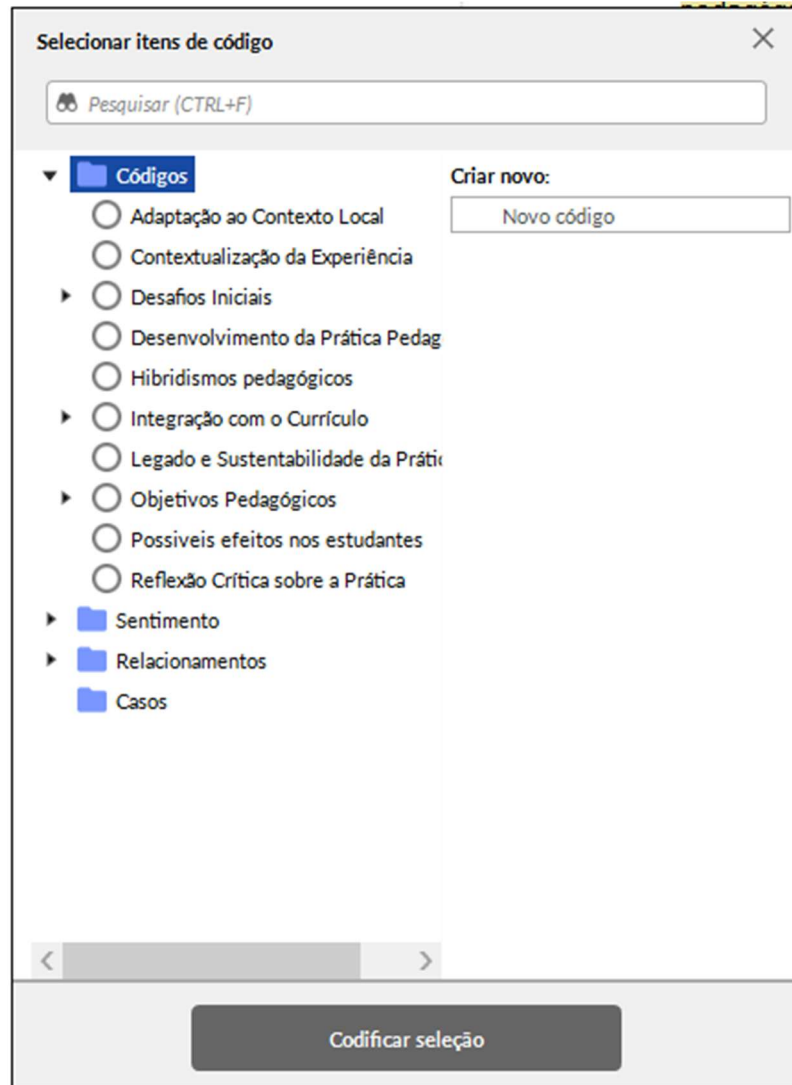
Figura 7– Codificando um trecho de texto



Fonte: Elaborado pelo autor no *software* NVivo 15 (2024).

Como último passo para codificar o trecho, era necessário escolher entre um dos códigos previamente criados no projeto, ou quando emergia uma necessidade por relevância temática no texto, também como possibilidade de criar um código, podendo ou não ser associado com “descendente” de um código existente. Ambas as situações são possíveis de se verificar na Figura 8, finalizando com um clic no botão no fim da caixa de diálogo escrito “Codificar seleção”.

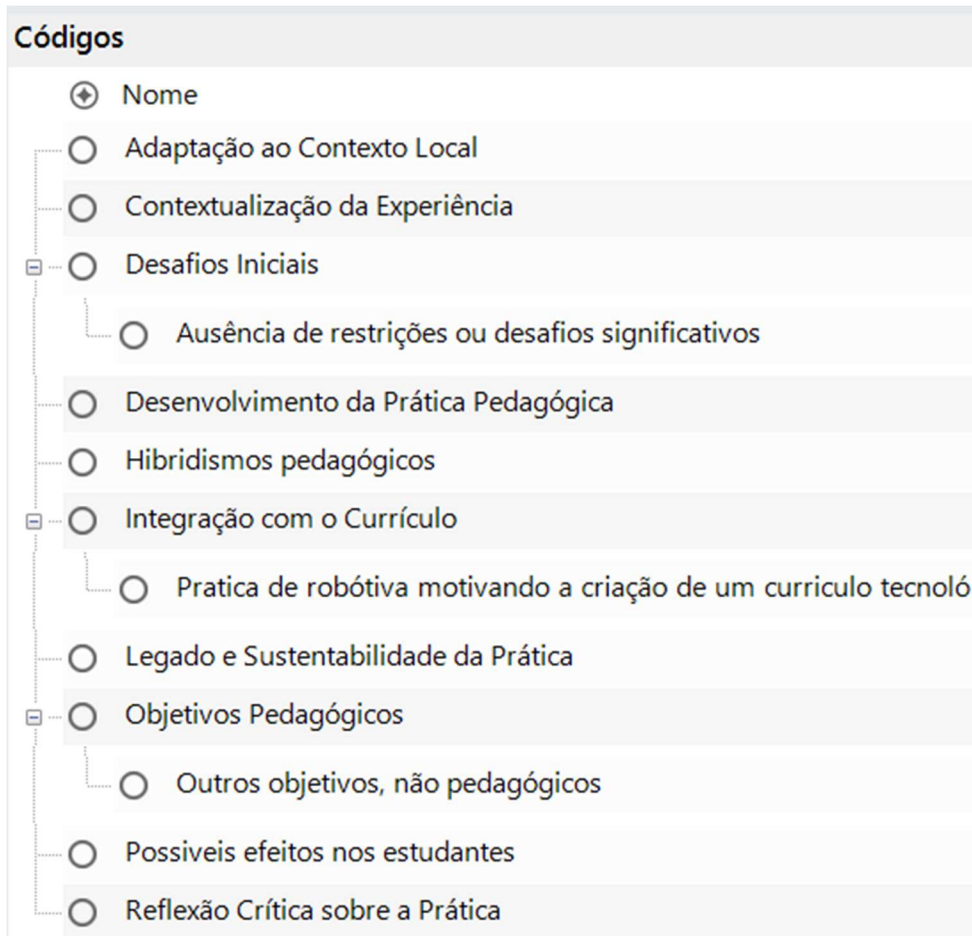
Figura 8 – Caixa de diálogo de seleção dos códigos



Fonte: Elaborado pelo autor no *software* NVivo 15 (2024).

A seguir, apresento a lista das dez codificações utilizadas. Com base nessas codificações, todas as marcações e observações necessárias foram realizadas no conteúdo, buscando otimizar o tempo e a precisão da análise.

Figura 9 – Lista das codificações utilizadas no Nvivo 15



Fonte: Elaborado pelo autor no *software* NVivo 15 (2024).

Durante o processo de análise qualitativa, também foi explorada a possibilidade de utilizar a codificação automática oferecida pelo *software* NVivo. No entanto, essa tentativa não foi bem-sucedida, possivelmente em virtude de uma falha na configuração efetuada pelo pesquisador, de uma compreensão incompleta das funcionalidades do *software* ou da inadequação da ferramenta automatizada de codificação para a natureza específica das codificações definidas nesta pesquisa. Diante dessas dificuldades, a codificação automática foi abandonada, optando-se por um procedimento manual que envolveu a leitura cuidadosa dos textos e a realização das marcações pertinentes.

A codificação foi escolhida com o objetivo de permitir uma extração mais precisa dos dados, a partir de uma classificação detalhada dos trechos textuais, identificando pontos de convergência e divergência entre as codificações. Além disso, o método possibilitou a geração de nuvens de palavras, que destacam os termos mais frequentes e menos frequentes em cada conjunto de codificações, e a realização de

uma análise de *cluster*⁹, que estabelece uma hierarquia entre os diferentes termos e conceitos emergentes nas pesquisas analisadas, produzindo resultados relevantes para a interpretação dos dados.

Para elaborar essas nuvens de palavras, foram seguidos critérios específicos, e o primeiro desses gráficos foi gerado a partir da análise dos dados extraídos de todos os referenciais teóricos e das narrativas completas. Por essa razão, todas as palavras encontradas no *corpus* foram avaliadas no contexto geral da pesquisa.

Para o primeiro agrupamento de palavras, foi utilizado o recurso de agrupamento por sinônimos do *software* NVivo 15, com o intuito de evitar a repetição excessiva de termos semelhantes. Além disso, o comprimento mínimo das palavras foi definido em quatro caracteres, uma estratégia adotada para eliminar palavras de conexão comuns na língua portuguesa. Ao gerar a primeira versão da nuvem de palavras, observou-se que algumas palavras de uso muito comum na língua portuguesa, como “para”, apareceram com alta frequência, mas não contribuíam de maneira significativa para a análise.

Para ampliar a relevância dos resultados, essas palavras foram adicionadas a uma lista de exclusão, garantindo que a nuvem de palavras final refletisse termos mais pertinentes ao contexto da pesquisa.

Na elaboração do segundo gráfico de nuvem de palavras, foi realizado um pequeno ajuste no método de agrupamento. Em vez de utilizar o agrupamento por sinônimos, que em alguns casos gerava combinações inadequadas, como a junção das palavras “projetos”, “programação”, “programar” e “trabalho”, que não necessariamente possuem relações diretas, optou-se por um estilo de agrupamento diferente.

Outro exemplo de agrupamento explorado durante a análise foi o que reuniu termos relacionados ao conceito de “processo”, incluindo palavras como “forma”, “formados”, “formando”, “maneira”, “método”, “métodos”, “modo”, “processo” e “metodologia”. No entanto, para obter uma análise mais diferenciada, foi elaborado um gráfico com os mesmos parâmetros, mas utilizando uma estratégia de agrupamento baseada apenas em palavras derivadas. Esse método permitiu que

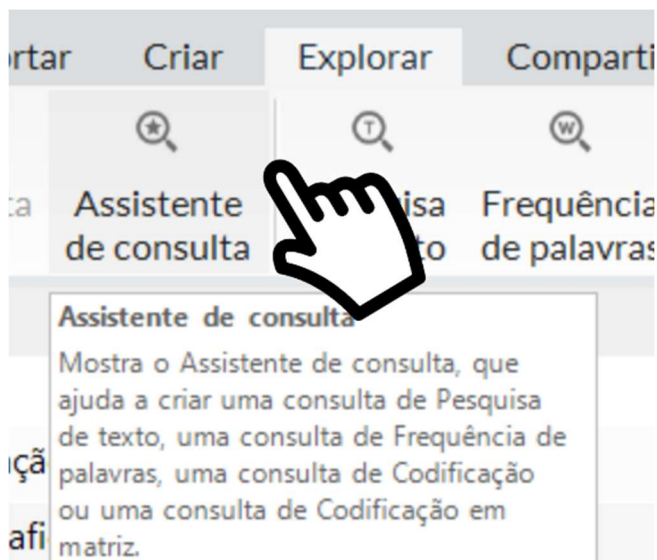
⁹ Análise de *Cluster*: Análise de cluster no NVivo 15 é uma técnica que agrupa códigos ou temas semelhantes com base em suas características, permitindo a visualização de padrões e relações entre os dados. Esses *clusters* ajudam a identificar conexões entre categorias de forma gráfica, como na criação de dendrogramas que exibem a proximidade entre diferentes códigos ou conceitos.

apenas variações simples, como singulares, plurais ou diferentes conjugações de um mesmo verbo, fossem agrupadas.

Esse gráfico também foi exportado para fins de visualização. Para o *design* dos gráficos, optou-se pelo formato horizontal de 90 palavras, utilizando os padrões de cores e fontes predefinidos pelo *software* NVivo 15, o que contribuiu para uma leitura mais clara e acessível dos resultados. Outra estratégia para criação dos gráficos foi construí-los a partir dos mesmos textos de referência, porém limitando-se aos trechos codificados. Em vez de incluir os textos completos dos artigos e das autonarrativas, esses gráficos focaram exclusivamente os recortes correspondentes aos códigos, permitindo uma análise mais concentrada sobre quais palavras e conceitos emergem diretamente do conteúdo codificado. Esses gráficos também seguiram a mesma escolha de *design*, alternando entre o método de agrupamento por sinônimos e palavras derivadas.

Para elaborar as representações gráficas de nuvens de palavras no NVivo 15, existem algumas formas distintas, e a escolhida, conforme demonstrado na Figura 10, inclui na aba superior “explorar” clicar sobre o botão de “assistente de consulta”, uma ferramenta que auxilia na feitura de alguns relatórios gráficos.

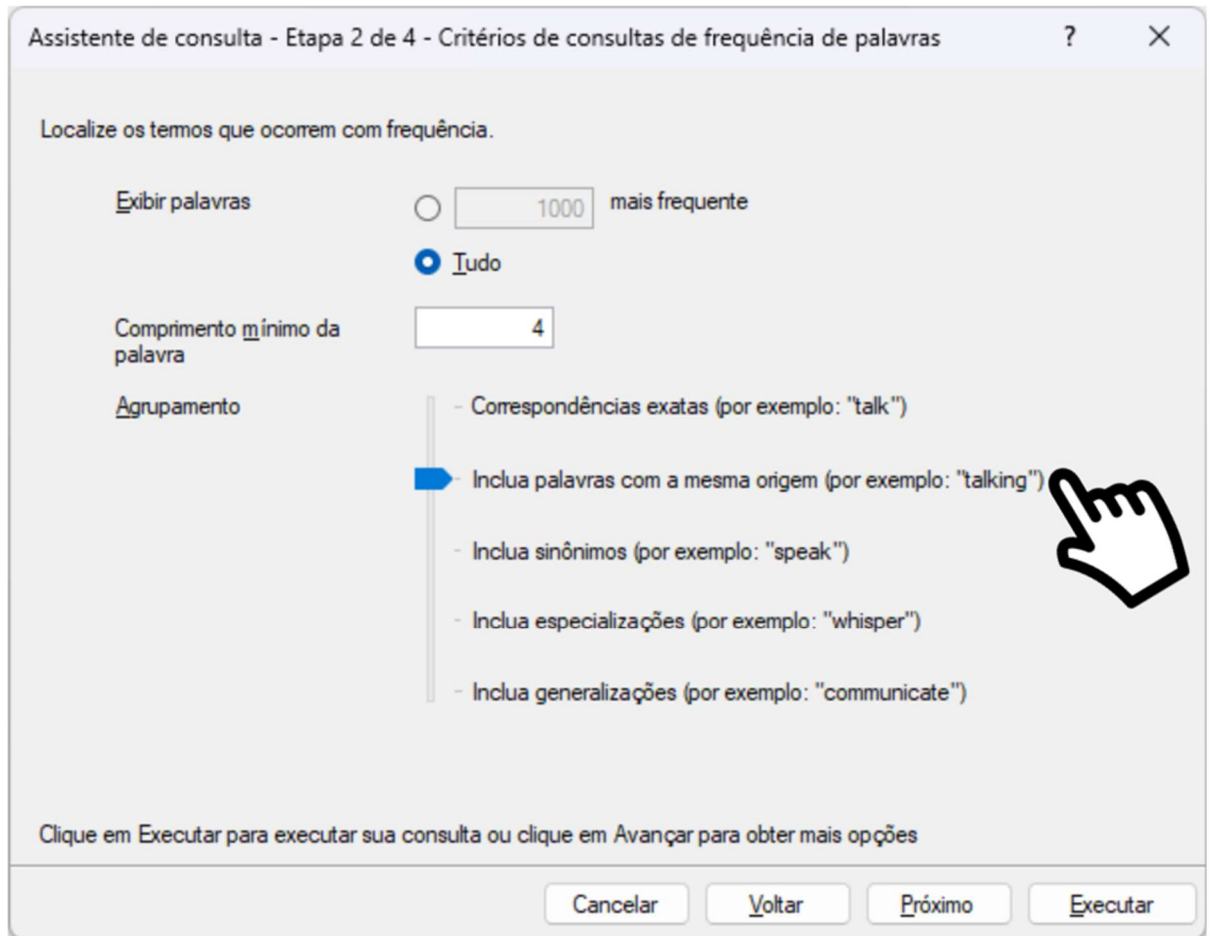
Figura 10 – Aba “Explorar” e o assistente de consulta



Fonte: Elaborado pelo autor no software NVivo 15 (2024).

Ao clicar, mostrava-se a janela de configuração inicial, como se observa na Figura 11. Para a geração desse tipo de gráfico, deve-se sempre selecionar a opção

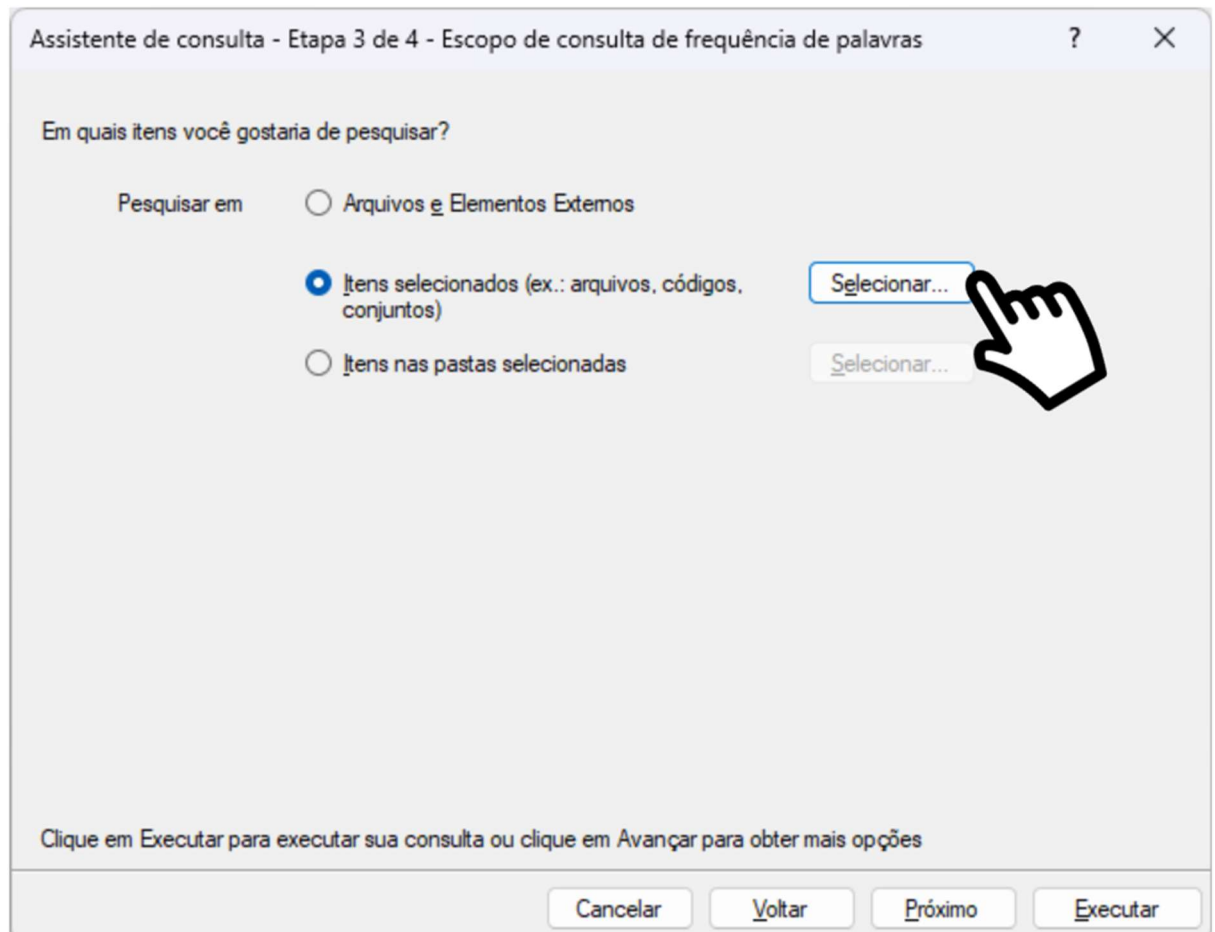
Figura 12 – Janela etapa 2 do assistente de consulta



Fonte: Elaborado pelo autor no software NVivo 15 (2024).

Na terceira etapa do assistente, é necessário delimitar para qual base de dados do projeto a nuvem de palavras deve ser correlata, sendo esse o momento de decisão entre olhar para base completa, apenas narrativas ou apenas referências. Para isso, utilizamos a opção “itens selecionados”, como é possível verificar na imagem a seguir, seguindo por clicar no botão executar. Vale salientar que existe uma etapa quatro no assistente, que é não obrigatória, em que era possível escolher entre salvar os critérios para realização do gráfico ou apenas visualizar, e tais características também poderiam ser definidas posteriormente.

Figura 13 – Janela etapa 3 do assistente de consulta



Fonte: Elaborado pelo autor no software NVivo 15 (2024).

Os gráficos de *clusters* foram gerados por métodos de similaridade de palavras e similaridade de codificação para propósitos distintos. O primeiro gráfico representou um *cluster* de similaridade de palavras focado na organização estrutural dos títulos das codificações aplicadas aos textos, enquanto o segundo gráfico explorou as inter-relações entre os conteúdos codificados. Para a análise de similaridade, foram empregados diversos métodos disponíveis no *software* NVivo 15, incluindo o coeficiente Dice-Sorensen¹⁰, o coeficiente de similaridade de Jaccard¹¹ e o coeficiente de correlação de Pearson¹². Esses três métodos foram avaliados conforme a

¹⁰ Coeficiente Dice-Sorensen é uma medida de similaridade entre dois conjuntos de dados. Ele calcula a sobreposição entre os conjuntos, sendo definido como o dobro da interseção dividido pela soma dos tamanhos dos conjuntos.

¹¹ Coeficiente de similaridade de Jaccard mede a similaridade entre dois conjuntos, sendo calculado como a razão entre o tamanho da interseção e o tamanho da união dos conjuntos.

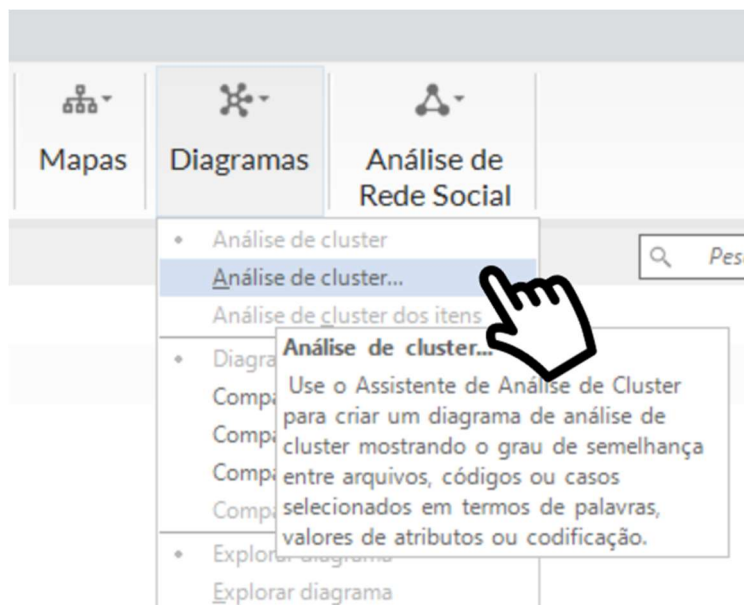
¹² Coeficiente de correlação de Pearson é uma medida estatística que quantifica a força e a direção da relação linear entre duas variáveis. Ele varia de -1 a 1, onde 1 indica uma correlação positiva perfeita, -1 uma correlação negativa perfeita, e 0 nenhuma correlação linear.

explicação de Meyer (2023), a fim de identificar qual deles apresentava a maior adequação às necessidades específicas deste estudo. Após uma análise cuidadosa, optou-se pelo uso do coeficiente de Jaccard, uma vez que, segundo Meyer (2023), esse método oferece uma análise matemática mais precisa para o tipo de conteúdo em questão.

O primeiro *cluster* foi, portanto, gerado com base na descrição dos títulos das codificações, permitindo uma visualização das similaridades de codificação possibilitando uma análise estrutural entre os diferentes códigos. O segundo *cluster*, por sua vez, foi construído com foco no conteúdo codificado em cada uma das codificações, possibilitando estabelecer conexões entre o planejamento inicial das codificações e os dados emergentes da base de dados.

Para gerar tais gráficos de *clusters*, foi necessário seguir alguns passos dentro do projeto no NVivo 15, que começa na aba superior explorar, como apresentado na Figura 10 – Aba “Explorar” e o assistente de consulta. Isto é possível observar na Figura 14, a opção usada foi a “Análise de Cluster” no menu “Diagramas”.

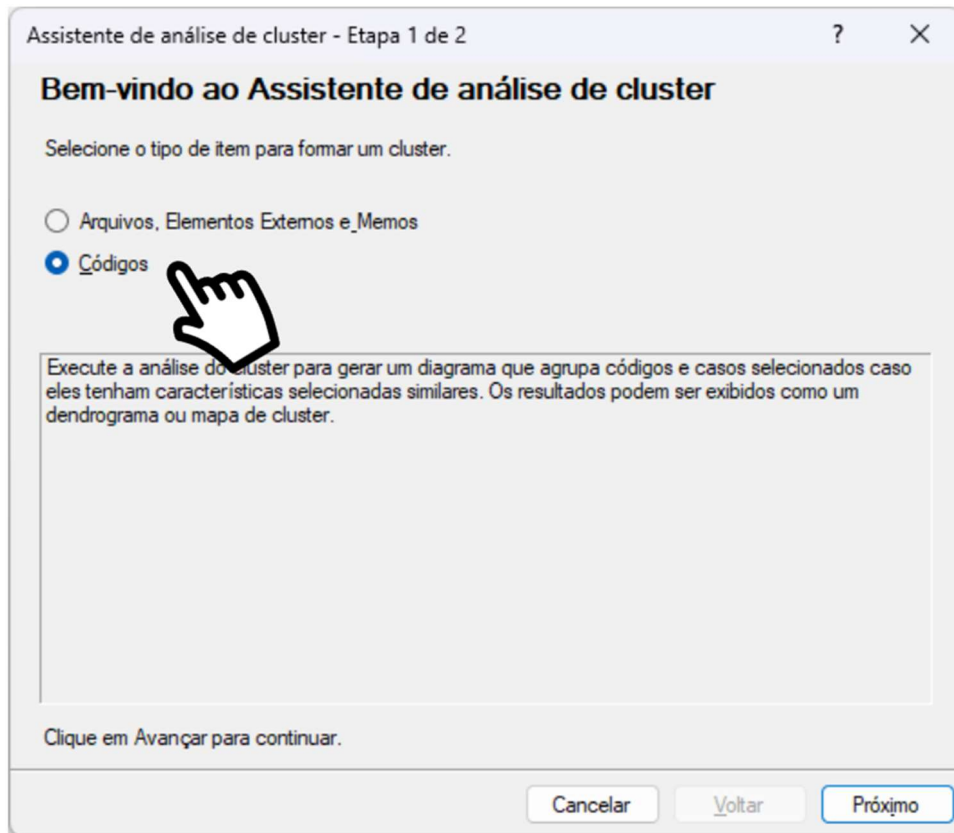
Figura 14 – Criando uma análise de *cluster*



Fonte: Elaborado pelo autor no software NVivo 15 (2024).

No assistente de criação de *cluster*, foi necessário selecionar a opção “Códigos” para todos os *clusters* criados para esta pesquisa, como é possível verificar na Figura 15, seguindo por clicar em “próximo”.

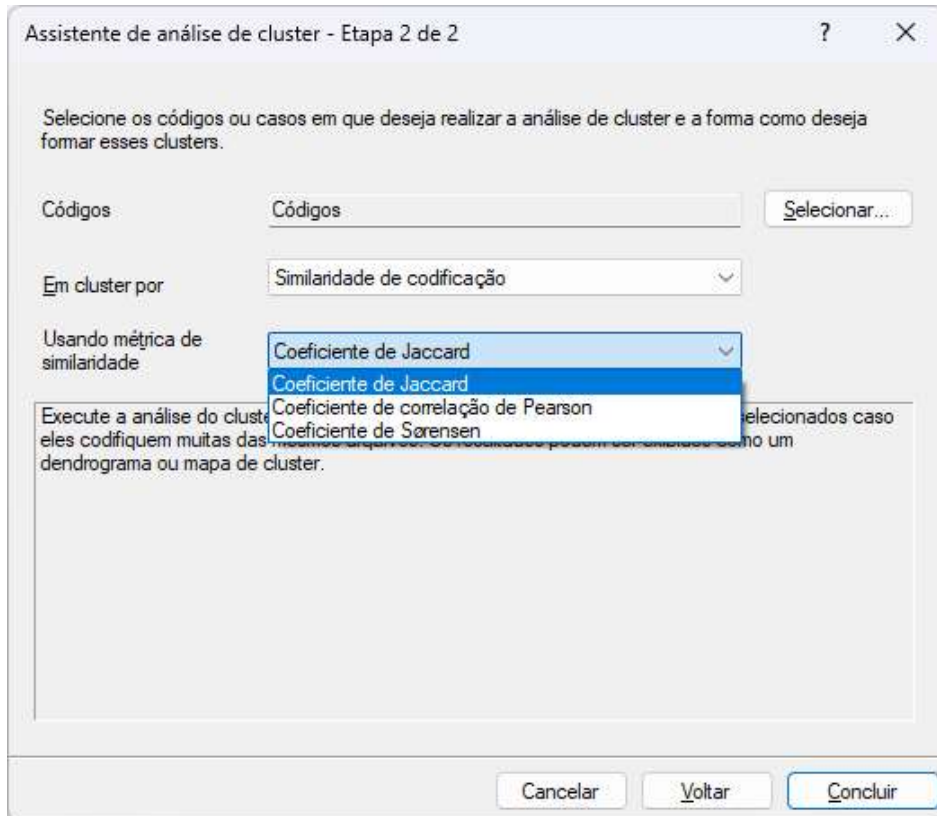
Figura 15 – Assistente de análise de *cluster*



Fonte: Elaborado pelo autor no software NVivo 15 (2024).

Na segunda etapa do assistente de análise de *cluster*, como é possível verificar na Figura 16, foram selecionados os códigos que seriam avaliados no *cluster*. Em todos os casos desta pesquisa, foram selecionados todos os códigos, seguido por escolher o método de agrupamento, tendo sido utilizados dois, por similaridade de palavra e de codificação, como explicado anteriormente, selecionar o método de similaridade. Nesta pesquisa foi sempre usado o coeficiente de Jaccard, como mencionado. Para que o *cluster* fosse gerado segundo os critérios adotados, foi necessário clicar em concluir.

Figura 16 – Assistente de análise de *cluster* – etapa 2



Fonte: Elaborado pelo autor no software NVivo 15 (2024).

Esses primeiros seis gráficos foram gerados a partir de todos os dados da pesquisa. Foram elaborados dez gráficos adicionais, feitos a partir da análise isolada das autonarrativas e dos textos do referencial teórico. Esses gráficos, *clusters* e nuvens de palavras, para cada tema, permitiram a criação de análises comparativas, tanto entre eles quanto entre os dados como um todo, sendo potenciais para novas correlações nas conclusões.

A análise das autonarrativas foi enriquecida por uma reflexão crítica que buscou estabelecer conexões entre minha experiência prática e as teorias educacionais que fundamentam este estudo. Esse processo de reflexão foi orientado pelas ideias de Freire (2023b), que defende a importância da experiência na construção do conhecimento e da autonomia dos estudantes. A reflexão também considerou as contribuições de Apple (2006) e Gimeno Sacristán (2008), que discutem a função social do currículo e a necessidade de uma educação crítica e inclusiva. Esses referenciais teóricos foram utilizados para contextualizar os indicadores pedagógicos identificados, permitindo uma análise que não apenas documenta as práticas, mas também oferece uma interpretação fundamentada dessas práticas.

Os indicadores pedagógicos emergentes das narrativas foram definidos a partir da associação dos temas codificados com os conceitos teóricos discutidos na fundamentação deste estudo. Esses indicadores refletem aspectos como a promoção da autonomia dos alunos, o desenvolvimento de habilidades críticas e colaborativas e a integração da robótica na escola como uma prática educativa que valoriza a experiência e a criatividade. A definição desses indicadores foi orientada pela busca de práticas que possam ser adaptáveis a diferentes contextos educacionais, respeitando a singularidade de cada ambiente escolar.

O processo metodológico descrito nesta seção foi planejado para garantir que as autonarrativas do pesquisador sejam analisadas de forma rigorosa e sistemática, contribuindo para a compreensão das práticas pedagógicas com robótica na escola e o avanço teórico no assunto. A escolha dos métodos de análise e a definição dos indicadores pedagógicos foram orientadas pela busca de uma integração significativa entre a prática educativa e o currículo, em consonância com os objetivos gerais e específicos desta pesquisa. A reflexão crítica e a contextualização teórica permitiram que as narrativas fossem não apenas documentadas, mas também interpretadas à luz de uma educação comprometida com o desenvolvimento dos estudantes.

2.4 Gestão dos dados e inteligência artificial

Ao utilizar a BDTD e outras bases de dados, observei que a maioria dos *sites* dos periódicos escolhidos não permitia a exportação direta das informações da pesquisa em formato de tabela. Para contornar esse problema, em todas as análises das diversas equações de busca, utilizei o método de registrar todos os resultados encontrados em um documento do Google. Esse documento foi classificado por seções, em que cada qual continha a equação de busca, o nome de todas as revistas, os títulos dos trabalhos encontrados e, como *hiperlink* no título, uma conexão direta com a página do trabalho específico, incluindo acesso aos metadados e ao PDF completo.

Desde o início, percebi que esse método de armazenamento não seria o mais eficiente, pois dificultaria a verificação de duplicatas em diferentes equações de busca, um problema potencialmente significativo. Portanto, meu plano foi, ao final dessa rodada de testes e coleta de dados, consolidar todas as informações em uma tabela. Essa tabela deveria conter informações como a classificação Qualis da revista, o nome da revista, o título do trabalho e o *link* para os metadados.

O primeiro passo foi construir a tabela, e o resultado é possível consultar no Apêndice A – Tabela Revisão de Literatura, e, em seguida, utilizar uma automação em *JavaScript*¹³ para extrair todas as informações do documento e lançar os dados na tabela. Essa automação foi desenvolvida por mim com base na conceituação de Pimentel e Carvalho (2023), como o uso do *ChatGPT4o* como assistente conversador.

A função da automação tinha como características a busca, em cada sessão, das seguintes informações representadas no Quadro 1: o Qualis da revista (primeira coluna), a equação de busca utilizada (segunda coluna), o nome da revista (terceira coluna), o título do trabalho (quarta coluna) e o *link* de acesso aos metadados (quinta coluna). O *link* de acesso era extraído do *hiperlink* sobre o nome do trabalho.

Quadro 1 – Estrutura da tabela de artigos coletados

Qualis	Equação de Busca	Nome da Revista	Título do Trabalho	OBS	Link de Acesso aos Metadados
--------	------------------	-----------------	--------------------	-----	------------------------------

Fonte: Elaborado pelo autor.

Essa automação foi possível e personalizada de acordo com a forma que registrei os dados no documento, que mantinha uma formatação consistente para todas as equações e testes de busca. Isso facilitou o funcionamento da automação. É importante destacar a relevância do uso de uma ferramenta como esta, pois, se fosse feito manualmente, seria necessário lançar aproximadamente 450 trabalhos na planilha. O tempo para desenvolver a automação foi significativamente menor, especialmente por ter sido criado com o auxílio de uma ferramenta de inteligência artificial, agilizando a construção da ferramenta.

Aqui, vale destacar como realizei a chamada “engenharia de *prompt*”. Primeiramente, é importante definir o que é um *prompt*: *prompts* são comandos ou conteúdos em texto, áudio, imagens e até vídeos fornecidos às inteligências artificiais para executarem determinadas tarefas. Normalmente, o texto é o formato mais comum. A engenharia de *prompt* é um conjunto de estratégias para melhorar a integração entre humanos e *Large Language Models*¹⁴ (LLM), com o objetivo de extrair o melhor resultado possível ou dentro do esperado das inteligências artificiais.

¹³ JavaScript é uma linguagem de programação usada principalmente para criar e controlar conteúdo dinâmico em páginas web.

¹⁴ Large Language Models (LLM): Os Large Language Models são modelos de aprendizado de máquina que usam algoritmos de aprendizado profundo para processar e entender a linguagem natural.

No artigo “Language models are few-shot learners” (Brown; Mann; Ryder, 2020), desenvolvido pela Universidade Johns Hopkins em parceria com a OpenAI, são apresentados os fundamentos para uma análise geral da engenharia de *prompt*. O processo inclui uma ampla descrição do contexto, explicando detalhadamente os parâmetros nos quais se deseja solicitar algo à inteligência artificial. Em seguida, uma descrição completa do produto esperado, com o máximo de clareza e detalhes possível, incluindo exemplos do que se deseja que a inteligência artificial gere a partir do *prompt*.

Além disso, devem-se descrever as características específicas que o produto deve ter para funcionar em determinado contexto. Por exemplo, ao solicitar que a inteligência artificial elabore um plano de aula, seria necessário detalhar o contexto (qual é a aula, qual matéria, quais conteúdos, habilidades e competências a serem trabalhados), uma descrição dos estudantes (idades, potências e dificuldades) e o que se espera da produção do plano de aula (dicas, ideias). É importante trazer as características específicas do produto desejado.

Um quarto passo, não presente no artigo, mas que utilizo como prática, é o ajuste dialógico. Após construir um *prompt* e receber a resposta, faço uma análise crítica do conteúdo gerado. Nesse ciclo dialógico, debato e solicito ajustes e mudanças, direcionando o conteúdo cada vez mais para o que é esperado pelo usuário. Esse foco específico foi essencial para a automação e criação da tabela.

Segue o *prompt* completo:

Figura 17 – *Prompt* inicial para criação da automação da tabela de artigos

Precisa elaborar um bot. Você pode me ajudar a decidir a linguagem de programação. Será que fosse o mais simples possível penso que poderia ser até um script dentro do Google planilhas talvez.

Esse bot Deve acessar um documento do Google Documentos extrair informações de lá para serem lançadas em uma planilha nova.

Características desse documento são existem sete sessões que são marcadas pelo início como perfil de formatação de textos do google docs "título 2". E após o título 2 que marca um número da sessão e a quantidade de resultados encontrados você encontrará um texto sempre escrito "string:" Seguida da string de busca utilizado naquela sessão, Na sequência Em Cada sessão temos a qualificação das revistas começando pela revista A1 seguidas pelas revistas dessa qualificação, depois das revistas A2, e assim sucessivamente até as revistas A4, Da revista começa com o seu nome seguida na próxima linha pelo link de acesso à revista, seguido pelo link da base de dados, Em algumas revistas o link da base de dados não foi necessário, Seguir temos uma linha escrito "encontrados" Faz referência ao número de trabalhos encontrados com aquela string, Algumas revistas com algumas combinações de Strings não retornaram nenhum resultado e constam o número 0 Serviços que contém algum conteúdo encontrado sempre haverá alguma coisa escrita não necessariamente na mesma formatação e abaixo da linha escrito encontrados teremos bullets em cada trabalho separado em cada linha a maioria dos trabalhos possui um hiperlink sobre o nome do trabalho,

para construção da tabela o qualificação deve estar na primeira coluna, na sequência colocar a string de busca utilizada na segunda coluna, na terceira coluna o nome da revista, na quarta coluna o título do trabalho e na quinta coluna o link de acesso ao metadados, o link de acesso era extraído do hiperlink sobre o nome do trabalho.

Fonte: ChatGPT.

Nesse *prompt*, como podemos observar na Figura 17, há a mesma estrutura de informação utilizada anteriormente, começando pela contextualização, que nesse caso é bastante extensa, explicando o que eu precisava fazer, em que circunstâncias, e detalhando a estrutura de dados do meu documento. Em seguida, descrevi detalhadamente os requisitos e as características necessárias para a construção da tabela.

É claro que esse *prompt*, por si só, não entregou uma solução perfeita e completa, e aqui reside a importância do processo dialógico. A partir do resultado inicial, e por meio de testes práticos, identifiquei os problemas e as falhas tanto em minha descrição quanto na elaboração da automação pelo *ChatGPT4o*. Dado o conhecimento técnico envolvido, pude facilmente argumentar e explicar quais diretrizes eram problemáticas. Com poucas interações, consegui uma programação funcional que auxiliou na criação da tabela.

Com a tabela de dados da revisão de literatura pronta, precisei realizar alguns pequenos ajustes manuais, que incluíram a formatação dos dados, ajustando cores,

tamanho de fonte, altura e largura das células da planilha. Além disso, implementei uma fórmula simples para, de maneira automatizada, identificar os trabalhos repetidos que apareciam em mais de uma equação de busca. Isso facilitou remover as duplicidades.

É importante ressaltar que, ao fazer essa escolha, optei por sair de minha zona de conforto, visto que a programação em *JavaScript* não é uma prática corriqueira para mim, e, mesmo tendo experiência com programação, o *JavaScript* não é a linguagem com a qual tenho mais familiaridade. No entanto, dadas as circunstâncias, decidi por essa linguagem para facilitar um trabalho mecânico que poderia ser automatizado.

Além disso, seria irresponsável não destacar que fazer tais ajustes no *prompt* até aqui exige uma compreensão digital e tecnológica para identificar e resolver problemas na automação que impediam o funcionamento correto dela. Por ser um profissional da tecnologia, consegui estabelecer um processo de comunicação com a inteligência artificial de modo a alcançar resultados favoráveis e extrair o desempenho necessário do mecanismo.

Também é preciso reconhecer que, ao optar por essa abordagem, havia o risco de despender muito tempo na elaboração de uma automação do tipo, em que o esforço talvez não se justificasse. Se o tempo gasto na elaboração fosse excessivo, poderia ter sido mais lógico realizar o trabalho manualmente. Portanto, esta seção é importante para demonstrar a relevância de desenvolver uma fluência digital e o hábito de utilizar essas ferramentas, de modo que elas sejam úteis quando necessárias.

No caso específico do desenvolvimento dessa automação, não foi empenhado muito tempo, pois foram necessárias poucas interações com a inteligência artificial para deixar claro o que eu precisava e identificar imediatamente os problemas. Isso permitiu que eu solucionasse rapidamente os desafios e alcançasse o resultado desejado: ganhar tempo, em vez de desperdiçá-lo. Com o mesmo objetivo, outro uso de inteligência artificial na pesquisa se deu como ‘adaptador de linguagem’ utilizando uma combinação de diversas ferramentas com propósito de auxiliar o pesquisador a redigir seus textos.

Para a escrita desta pesquisa utilizei quase que majoritariamente um processo começando em uma folha de papel em branco redigindo em tópicos os temas que precisava escrever após as leituras, pesquisas, análises etc. Esses tópicos serviam

para orientar as ideias e os pensamentos, imaginando na estrutura do texto e como imagino que seria ideal para comunicar as informações contidas neste trabalho.

Como próxima etapa realizei gravações em áudio com os detalhes e a ampliação de cada tópico, seguido pela transcrição utilizando a ferramenta *Riverside* já mencionada anteriormente. Após isso, realizar uma leitura da transcrição para verificar se algo não foi bem compreendido. Isso acontece com frequência quando o áudio contém nomes de autores, como Piaget, ou termos em outros idiomas. Minhas suspeitas para esse tipo de problema são que, ao selecionar português como o idioma a ser transcrito, palavras com grafia ou fonética muito distintas do idioma selecionado fazem com que a ferramenta *Riverside* apresente alguma defasagem, o que é compreensível.

Ao utilizar a ferramenta ChatGPT4o para, em cada parágrafo, realizar uma correção ortográfica e adaptação da linguagem falada para a escrita de texto acadêmico, semelhante ao método usado durante a elaboração das autonarrativas do pesquisador. Esse processo deve ser realizado para cada parágrafo, com a intenção de preservar o máximo possível os textos e as ideias ali contidos, considerando, é claro, as alucinações da inteligência artificial.

Para tal, utilizei como contexto para a inteligência artificial dois artigos de minha autoria, para que ela pudesse mimetizar meu estilo de escrita, facilitando assim minha posterior leitura e correção do texto adaptado pela ferramenta. O prompt comumente usado foi: Utilizando o arquivo de nome Contexto.pdf como referência de estilo de escrita, reconhecendo padrões e estrutura linguística que eu uso quando ao elaborar meus trabalhos acadêmicos, faça uma completa correção ortográfica e adaptação de linguagem para o rigor acadêmico em pt-br na norma culta padrão e respeitando a ABNT do parágrafo a seguir entre chaves [] para compor o texto da minha dissertação de mestrado, não adicione textos ou altere o sentido que meu rascunho transcrito da fala tenta representar, e caso não estiver claro me pergunte sob detalhes do parágrafo em questão, lembre-se de utilizar os conectivos adequados para se conectar ao parágrafo anterior.

Em posse do texto agora mais bem adequado à norma culta padrão, restava realizar uma última incumbência: uma leitura crítica, seguida de eventuais correções ou ajustes para alcançar a melhor forma de comunicar os detalhes da pesquisa.

A seguir, descrevo a fundamentação teórica utilizada nas análises da revisão de literatura e das autonarrativas e considerações finais da dissertação.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O objetivo principal da fundamentação teórica é proporcionar uma visão estruturada e abrangente dos conhecimentos existentes sobre o tema pesquisado, a fim de alicerçar o novo conhecimento a ser produzido por meio da presente pesquisa.

Isso inclui a revisão de literatura relevante, a análise crítica de teorias e modelos já estabelecidos, a identificação de lacunas ou áreas que ainda necessitam de exploração e dos alicerces desta pesquisa. Ao fazer isso, a fundamentação teórica não apenas contextualiza a pesquisa, mas também a apoia na discussão de temas complexos.

Assim, sustentado pelo trabalho dos autores clássicos, consigo, como pesquisador, o empoderamento teórico e assim posicionar esta pesquisa dentro de um quadro teórico e conceitual, mostrando como ela contribui para o avanço do conhecimento na área.

Segundo Creswell (2014), a contextualização teórica permite que o pesquisador delinear claramente os limites e o escopo do estudo, além de justificar a necessidade da pesquisa. Isso é feito ao mostrar lacunas no conhecimento existente ou ao identificar áreas em que se demanda mais investigação. Ao assim proceder, o pesquisador demonstra que sua pesquisa é relevante e que ela pode contribuir de maneira significativa para o campo de estudo.

Contextualizar a pesquisa significa identificar e discutir as teorias e conceitos que são centrais ao tema estudado. Isso inclui revisar a literatura existente para compreender como outros estudiosos abordaram questões similares e identificar onde há consenso ou debate. Essa análise ajuda a posicionar a pesquisa atual dentro de um panorama mais amplo, mostrando como as relações entre esses trabalhos contribuem para a nova construção ora encetada e o que elas podem oferecer, como novas perspectivas ou soluções.

Nas pesquisas em geral, segundo Creswell (2014), a contextualização teórica oferece uma base sólida para a formulação de hipóteses e perguntas de pesquisa. Ao se apoiar em teorias estabelecidas, o pesquisador pode desenvolver hipóteses que são bem fundamentadas e alinhadas com o conhecimento atual. Isso não apenas fortalece a credibilidade do estudo, mas também facilita a interpretação dos resultados, pois eles podem ser analisados à luz das teorias discutidas, como já mencionado nesta pesquisa, que tem como uma de suas hipóteses antecedentes a de que a robótica pode estimular o pensamento crítico. Outro aspecto importante é

que a contextualização ajuda a esclarecer o impacto potencial da pesquisa. Quando o trabalho é situado em um contexto teórico, é mais fácil para outros pesquisadores, educadores e formuladores de políticas entenderem como os achados podem ser aplicados ou como eles podem influenciar práticas e decisões futuras. Isso é particularmente relevante em campos como a educação e a tecnologia, em que as descobertas podem ter implicações práticas significativas.

Por exemplo, ao investigar a integração de tecnologias emergentes na educação, é essencial considerar teorias sobre aprendizagem ativa e construtivismo, como as propostas por Dewey (2023) e Piaget (2002). Essas teorias fornecem um quadro para entender como os estudantes interagem com novos instrumentos, recursos, interfaces, aplicativos e dispositivos tecnológicos e como essas interações podem promover um aprendizado mais profundo e significativo. Além disso, autores como Freire (2023b) oferecem uma perspectiva crítica sobre a educação, destacando a importância de práticas pedagógicas que empoderem os alunos e promovam a autonomia, uma vez que “ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção ou a sua construção” (Freire, 2023b, p. 47).

Assim, ao contextualizar a pesquisa em face dessas teorias, o pesquisador não apenas reforça a validade de seu estudo, mas também se engaja em um diálogo contínuo com a comunidade acadêmica, contribuindo para o avanço do conhecimento e para a melhoria das práticas educacionais.

3.1 Currículo

O conceito de currículo é central para a compreensão das práticas pedagógicas com robótica na escola e suas possíveis integrações com o currículo, fundamentando-se em autores que abordam o tema a partir de uma visão crítica, dialógica e processual. A análise considera as implicações dessas perspectivas para a prática pedagógica, especialmente no contexto da robótica na escola, conforme delineado nos objetivos e problema de pesquisa.

O currículo, como construção cultural, histórica e socialmente determinada, reflete as relações de poder, identidade e conhecimento que permeiam a sociedade e a educação. Moreira e Silva (2018) argumentam que, apesar de muitas vezes ser associado ao conhecimento escolar ou à experiência de aprendizagem, o currículo vai além dessas noções, sendo uma construção intencional de práticas sociais

vivenciadas pelos estudantes sob a orientação da escola. Essa perspectiva é compartilhada por Pacheco (1996), que enfatiza a natureza contínua e deliberada do currículo como um processo de construção social.

Silva (1999) complementa essa visão ao destacar que o currículo é uma questão de saber, poder e identidade, ressaltando a importância do caráter dialógico do ato educativo, em que educandos e educadores participam da construção do currículo, que, por sua vez, não é um elemento neutro de transmissão de conhecimento. Essa perspectiva dialógica é fundamental para a prática da robótica na escola, pois impulsiona a participação dos estudantes na construção do conhecimento, alinhando-se ao objetivo de investigar como essas práticas podem contribuir para a integração curricular.

Freire (2023b) é uma figura central na discussão sobre currículo, especialmente em sua crítica ao currículo tradicional, que ele considera uma forma mecânica e autoritária de organizar a educação. Ele argumenta que o currículo-padrão, centrado na transferência de conhecimento, negligencia a criatividade dos estudantes e a capacidade dos professores, promovendo uma educação que separa os indivíduos do mundo e de suas próprias realidades existenciais. Essa crítica é especialmente relevante no contexto da robótica na escola, onde a interação com a tecnologia deve ser mediada por uma abordagem pedagógica que promova a consciência e a ação crítica dos estudantes.

Freire (2023a) também enfatiza que a educação deve ser um processo dialógico, no qual o currículo é construído coletivamente por educadores e educandos, em um processo que envolve reflexão crítica, participação e transformação. A partir dessa perspectiva, o currículo se torna um espaço de luta e criação, em que os conhecimentos são selecionados com base na realidade dos educandos e da comunidade, permitindo a integração de temas geradores que reflitam as necessidades e os desafios dos sujeitos envolvidos.

A concepção de currículo como narrativa, proposta por autores como Goodson (2007) e Bruner e Costa (2002), traz uma nova dimensão para o debate curricular, ao entender o currículo como um conjunto de experiências que são continuamente reconstruídas na prática social pedagógica. Goodson (2007) argumenta que o currículo deve ser visto como uma identidade narrativa, em que a aprendizagem está ligada à história de vida dos indivíduos e das instituições. Essa perspectiva é particularmente útil para a análise das práticas pedagógicas com robótica na escola,

pois permite que o currículo seja contextualizado e adaptado às realidades específicas dos educandos.

Bruner e Costa (2002), por sua vez, propõem que a narrativa é um princípio organizador da experiência humana, sendo fundamental para a construção do significado e da realidade cultural e psicológica dos sujeitos. No contexto da robótica na escola, essa visão narrativa do currículo possibilita uma abordagem pedagógica que valoriza a experiência individual dos estudantes, promovendo uma aprendizagem que está profundamente enraizada em suas histórias de vida e contextos sociais.

Macedo (2012) introduz o conceito de “atos de currículo” como uma forma de entender o currículo não apenas como um produto estático, mas também como um processo dinâmico e relacional, em que todos os envolvidos na educação, professores, alunos, gestores e a comunidade, são autores e atores na construção curricular. Essa perspectiva enfatiza a importância da práxis formativa, na qual o currículo é continuamente negociado, recontextualizado e adaptado às necessidades e interesses dos sujeitos envolvidos.

No contexto da robótica na escola, os “atos de currículo” representam a interação constante entre conteúdo, forma e prática pedagógica, permitindo uma educação socialmente referenciada. Essa abordagem possibilita uma democratização do currículo, em que as experiências dos estudantes e suas interações com a robótica tornam-se centrais para a construção do conhecimento.

O currículo, como conceito central para a prática pedagógica, deve ser compreendido como uma construção social e histórica, que é continuamente negociada e reconstruída na prática educativa. A partir das contribuições de autores como Freire, Goodson, Bruner e Macedo, é possível visualizar um currículo que é ao mesmo tempo crítico, dialógico, narrativo e processual. No contexto da robótica na escola, essas perspectivas teóricas oferecem possibilidades para investigar como as práticas pedagógicas podem ser integradas ao currículo de maneira significativa, promovendo uma educação que valorize a criatividade, a participação ativa dos estudantes e a transformação social.

A discussão sobre currículo não pode se desassociar das práticas contemporâneas que envolvem a integração de diferentes modalidades educacionais. Nesse contexto, os hibridismos surgem como abordagens que visam combinar o melhor dos diferentes mundos: o físico e o digital, o síncrono e o assíncrono, o tradicional e o inesperado, bem como espaços e tempos, culturas e contextos. O termo

“híbrido” não é novo e é empregado em diversas áreas do conhecimento, sendo originalmente entendido como uma mistura, mescla ou combinação, o que vale para diferentes contextos, como na cultura, na comunicação, na biologia, entre outros.

Segundo uma das relevantes referências sobre o hibridismo na educação, Horn e Staker (2015), precursores na conceituação do tema e anteriores à pandemia de Covid-19, o hibridismo na educação refere-se à mescla de métodos de ensino, em que elementos presenciais e *on-line* são integrados para criar experiências de aprendizagem. Esses hibridismos não apenas ampliam as possibilidades educacionais, mas também questionam e reformulam as noções tradicionais de currículo. Os mesmos autores apresentam alguns modelos para a prática pedagógica híbrida, como modelos em rotação e sala de aula invertida, mesclando as principais características tanto da sala de aula presencial quanto a *on-line*. Embora amplamente difundida, essa conceituação e práticas não refletem ou esgotam as possibilidades de hibridações na educação, ou não se aplicam aos contextos da educação brasileira, com suas características, cultura, peculiaridades, desafios e possibilidades.

O conceito de hibridismo educacional, em constante construção, envolve uma série de práticas e interpretações que têm sido incorporadas ao longo dos anos, especialmente após eventos como a pandemia de Covid-19, quando o tema veio à tona em razão da impossibilidade de práticas presenciais. O ensino híbrido, especificamente, pode ser entendido como a combinação de diferentes métodos e ambientes de ensino e aprendizagem, mesclando atividades presenciais e *on-line*, bem como práticas que utilizam ou não tecnologias digitais. Essa abordagem reflete a busca histórica do ser humano por integrar novas tecnologias a sua vida cotidiana, como forma de melhorar suas condições de existência e sobrevivência, conforme abordado por Padilha e Almeida (2023).

Chamou-se de ensino remoto emergencial (ERE) tudo o que foi feito durante esse período para auxiliar no andamento do processo educativo. Surgiram, assim, pacotes de produtos ou “soluções” oferecidos por empresas, muitas vezes chamados apressadamente de “ensino híbrido”, suscitando novas problemáticas educacionais (Almeida; Padilha, 2023, p. 2).

Essas autoras destacam que a convivência e o isolamento, desde tempos ancestrais, são manifestações híbridas intrínsecas à humanidade, indicando que o conceito de hibridismo vai além das meras combinações tecnológicas, espaciais e metodológicas e se estende à forma como as pessoas interagem e aprendem. Com os currículos apresentando-se como o grande espaço de disputa, de forma relevante

à contextualização desta pesquisa, surgem os diferentes tipos de hibridismo, a começar pelo ensino híbrido, por exemplo, que é uma abordagem que combina a sala de aula tradicional com atividades realizadas em ambientes virtuais, cuja proposta é que os alunos tenham maior controle sobre o tempo, o lugar e o ritmo da aprendizagem.

No contexto educacional, os currículos têm se adaptado para incorporar práticas híbridas que respondam às demandas de uma sociedade em constante transformação. A integração de práticas pedagógicas com robótica na escola é um exemplo nesse sentido, exigindo que o currículo seja flexível e capaz de se ajustar às novas realidades tecnológicas e sociais. De acordo com Schlemmer (2014), a verdadeira inovação na educação não se dá apenas pelo uso de determinada tecnologia, e sim pela vivência significativa dessas tecnologias no cotidiano educacional, o que implica um hibridismo curricular em que as práticas pedagógicas são continuamente revisadas e ajustadas para atender às necessidades dos estudantes e educadores.

A autora também destaca a existência de Espaços de Convivência e Aprendizagem Híbridos (ECAH), que pressupõem um hibridismo de espaços, tempos, tecnologias, presenças, culturas, linguagens e modalidade, ou seja, o desafio da educação não é somente o digital, mas também o híbrido e multimodal. Acotto, Di Felice e Schlemmer (2023), por sua vez, ampliam o apontado por Schlemmer (2014), incluindo no conceito as possibilidades de combinações natural/artificial, humano/não humano, entendidas como uma nova complexidade com possibilidade para mudar as experiências do ser humano e maneira diferente de pensar (nova episteme). A robótica na escola, quando integrada ao currículo, pode proporcionar novas formas de aprendizagem, que vão além do espaço físico da sala de aula, mas pode ocupar um espaço distinto (*Maker*) com diferentes materiais e equipamentos, combinando diferentes linguagens, modalidades, agentes humanos e não humanos.

As práticas pedagógicas híbridas também se manifestam em diferentes contextos educacionais, sejam eles formais, não formais ou informais. Essa diversidade de contextos exige que as práticas de ensino e aprendizagem sejam adaptáveis e capazes de integrar diferentes ambientes, sejam presenciais, *on-line* ou uma combinação de ambos. Como apontam Bacich, Tanzi Neto e Trevisani (2015), a expressão “ensino híbrido” está enraizada na ideia de uma educação contínua, que ocorre em diversos espaços e formas. Essa abordagem permite que a robótica na

escola seja integrada de maneira eficaz, levando em conta as especificidades de cada contexto educacional e promovendo uma aprendizagem mais abrangente e conectada com a realidade dos estudantes.

O hibridismo metodológico se refere à combinação de diferentes métodos de ensino e aprendizagem, que se torna cada vez mais relevante na era digital. As práticas pedagógicas com robótica na escola exemplificam essa abordagem, ao combinar métodos tradicionais com novas tecnologias para criar experiências de aprendizagem com potencial para serem significativas. Schlemmer (2014) argumenta que a inovação educacional requer uma mudança de perspectiva, do simples uso de tecnologia para uma vivência com a tecnologia, em que docentes e estudantes atribuem sentido às práticas experimentadas. Isso implica que a robótica na escola deve ser integrada de maneira que respeite as particularidades de cada metodologia, criando um ambiente de aprendizagem dinâmico e adaptável.

Horn e Staker (2015) caracterizam o ensino híbrido como a combinação de atividades *on-line* e presenciais em programas formais de educação. Nessa proposta, o estudante tem autonomia para decidir como e onde estudar, enquanto os momentos presenciais devem ser supervisionados por um educador que valorize as interações interpessoais. Os autores destacam a importância da integração entre as modalidades *on-line* e presenciais e sugerem que o ensino híbrido pode ser associado à personalização do ensino, utilizando plataformas tecnológicas para adaptar o aprendizado às necessidades individuais do aluno. Para os autores, essa metodologia não se trata apenas de adição de tecnologias digitais ao currículo, mas sim de uma reformulação pedagógica que exige novas estratégias didáticas, novas formas de avaliação e uma reestruturação do papel do professor, que passa a atuar como mediador e facilitador do processo de aprendizagem.

Esta pesquisa de mestrado aponta para o cuidado com essas renomeações das funções, que em partes podem possuir interesses de reduzir o papel transformador do professor com seus estudantes, como defendido por Freire (2023a).

A integração de diferentes tecnologias ao processo educacional tem transformado a prática docente e a experiência do aluno de maneira significativa. A robótica na escola é um exemplo de como a tecnologia pode ser utilizada não apenas como uma ferramenta de ensino, mas também como um componente central da prática pedagógica. Vieira Pinto (2005) enfatiza que a tecnologia deve ser vista como um meio, e não como um fim em si mesma, servindo ao caráter emancipatório e

democrático da educação. Nesse sentido, o uso crítico e reflexivo da tecnologia, incluindo a robótica na escola, é essencial para garantir que essas práticas contribuam para uma educação mais inclusiva e equitativa.

O processo de aprendizagem tem sido profundamente influenciado pelas práticas híbridas, que permitem uma maior personalização e flexibilidade na educação. A robótica na escola, quando integrada de forma eficaz, pode proporcionar novas formas de aprendizagem que vão além do espaço físico da sala de aula.

Por sua vez, a educação híbrida, embora relacionada ao ensino híbrido, amplia o conceito para outras técnicas e práticas pedagógicas, abrangendo uma filosofia educacional que busca integrar diferentes contextos de aprendizagem, formais e informais, presenciais e virtuais. Garrison e Vaughan (2007) destacam que a educação híbrida vai além de um modelo educacional, ela representa uma mudança paradigmática na maneira como o conhecimento é construído e compartilhado.

A aprendizagem híbrida, por sua vez, enfatiza a experiência do aluno, colocando-o no centro do processo educativo. Como observado por Graham (2013), essa modalidade busca personalizar a educação, atendendo às necessidades individuais dos estudantes por meio de uma combinação de metodologias e recursos. Um importante olhar adicional para o cuidado com essa busca pela personalização e individualização não deve se sobressair aos interesses da sala de aula como organização social, uma vez que educar é um ato social que respeita as individualidades. Na aprendizagem híbrida, também aparecem práticas presenciais e *on-line* que propiciam recomposição das aprendizagens no ritmo e atacando as dificuldades do indivíduo de modo a maximizar as possibilidades e os momentos de presença.

O papel do professor nos diferentes contextos e possibilidades de hibridações é fundamental para o sucesso das práticas pedagógicas. A integração das diferentes possibilidades tecnológicas e metodológicas exige que os educadores desenvolvam novos letramentos e que as práticas pedagógicas estejam alinhadas com as necessidades do território. Freire (2023a) assinala a importância da criticidade no uso das tecnologias educacionais, argumentando que a aplicação da tecnologia deve sempre ser orientada por uma visão política e pedagógica clara. Os professores, portanto, precisam estar preparados para lidarem com as complexidades do hibridismo educacional, garantindo que a robótica na escola seja utilizada de forma a promover a autonomia, a criatividade e a participação ativa dos estudantes.

Em face do exposto, a educação híbrida, nesta pesquisa, pode ser entendida como a combinação de diferentes métodos, ambientes, contextos multimodais, culturas, atores (professores, alunos, outros), tempos, espaços, atividades presenciais e *on-line*, práticas que utilizam ou não tecnologias digitais ou as combinam com tecnologias analógicas e tradicionais. No entanto, além disso, o hibridismo se manifesta na intencionalidade pedagógica que considere a realidade socioeducacional do aluno, a formação ética e cidadã, buscando a emancipação e a transformação social.

É crucial, portanto, que as práticas pedagógicas com robótica na escola, conforme discutido anteriormente, considerem esses hibridismos como uma maneira de enriquecer o currículo e promover uma aprendizagem mais significativa e contextualizada para os estudantes.

3.2 Tecnologia em educação

A intersecção entre tecnologia e educação é um tema que atravessa a história humana, refletindo a evolução das sociedades e das formas de transmitir conhecimento. Desde os primórdios, instrumentos como a escrita cuneiforme em tábuas de argila, o papiro e posteriormente o papel revolucionaram a maneira como o saber era registrado e disseminado (Burke, 2003). A própria escola, com seus espaços físicos, carteiras, lousas, lápis e papéis, pode ser entendida como uma tecnologia educacional desenvolvida para organizar e facilitar o processo de aprendizagem.

Segundo Valente (1999), tecnologia em educação não se limita apenas ao uso de artefatos tecnológicos, mas abrange métodos, técnicas e processos que auxiliam na construção do conhecimento. Nesse sentido, a educação configura-se como uma tecnologia social, uma vez que envolve estratégias sistematizadas para promover o desenvolvimento cognitivo e social dos indivíduos.

As práticas pedagógicas inovadoras acontecem quando as instituições se propõem a repensar e a transformar a sua estrutura cristalizada em uma estrutura flexível, dinâmica e articulada. No entanto, como isto pode ser possível em projetos de grande dimensão que atingem todo um país ou, por outro lado, em escolas isoladas? A possibilidade de sucesso está em se considerar os professores não apenas como os executores do projeto, Responsáveis pela utilização dos computadores e consumidores dos materiais e programas escolhidos pelos idealizadores do projeto, mas principalmente como parceiros na concepção de todo o trabalho. Além disso, os docentes devem ser formados adequadamente para poder desenvolver e avaliar os resultados desses projetos (Valente, 1999, p. 11).

Com o advento das tecnologias digitais, especialmente a partir da segunda metade do século XX, houve uma intensificação das discussões sobre o papel dessas inovações no ambiente escolar. Bacich e Moran (2018) destacam que as tecnologias digitais trouxeram novas possibilidades para a educação, ampliando o acesso à informação e permitindo a criação de ambientes de aprendizagem mais interativos e colaborativos. A internet, os computadores, os *tablets* e os *smartphones* passaram a ser ferramentas que, quando integradas ao currículo de forma planejada, podem enriquecer as práticas pedagógicas.

No contexto específico da robótica na escola, observa-se uma convergência entre educação e tecnologia que promove a aprendizagem ativa e significativa. De acordo com Papert (1994), precursor do construcionismo, a robótica educacional permite que os estudantes sejam construtores do seu próprio conhecimento, ao manipular e programar artefatos robóticos. Essa interação prática com os conceitos facilita a compreensão de conteúdos abstratos e estimula habilidades como resolução de problemas, pensamento crítico e criatividade.

Freire (2023a) ressalta a importância de uma educação que valorize a experiência do educando, promovendo a dialogicidade e a construção coletiva do saber. A robótica na escola potencializa esse aspecto ao incentivar o trabalho em grupo e a troca de conhecimentos entre os pares. Os projetos desenvolvidos frequentemente exigem colaboração, planejamento e tomada de decisões conjuntas, o que contribui para o desenvolvimento de competências socioemocionais.

Lévy (1999) argumenta que vivemos em uma cibercultura, na qual as tecnologias digitais redefinem as formas de comunicação e produção de conhecimento. A escola, portanto, precisa se adaptar a essa nova realidade, incorporando práticas que reflitam as transformações da sociedade contemporânea. A robótica na escola surge como uma resposta a essa necessidade, oferecendo um ambiente propício para a inserção dos estudantes no mundo digital de forma crítica e consciente.

Durante uma entrevista nos anos 50, Albert Einstein declarou que três grandes bombas haviam explodido durante o século XX: a bomba demográfica, a bomba atômica e a bomba das telecomunicações. Aquilo que Einstein chamou de bomba das telecomunicações foi chamado, por meu amigo Roy Ascott (um dos pioneiros e principais teóricos da arte em rede), de “segundo dilúvio”, o das informações. As telecomunicações geram esse novo dilúvio por conta da natureza exponencial, explosiva e caótica de seu crescimento. A quantidade bruta de dados disponíveis se multiplica e se acelera. A densidade dos *links* entre as informações aumenta vertiginosamente nos bancos de dados, nos hipertextos e nas redes. Os

contatos transversais entre os indivíduos proliferam de forma anárquica (Lévy, 1999, p. 13).

É importante destacar que a integração da tecnologia na educação não deve ser feita de maneira indiscriminada ou sem planejamento. Almeida e Perrier (2020) alertam para a necessidade de uma reflexão pedagógica sobre o uso das tecnologias, garantindo que elas sejam utilizadas para potencializar a aprendizagem, e não apenas como um recurso adicional sem propósito claro. A formação continuada dos educadores é fundamental nesse processo, capacitando-os para empregar as tecnologias de forma eficaz e alinhada aos objetivos educacionais, como defendido por Bacich e Moran (2018).

Em suma, a integração tecnológica pode modificar o currículo, promovendo uma aprendizagem interconectada a diversos contextos híbridos, contextualizados e voltada para o desenvolvimento integral dos estudantes. Ao reconhecer a educação como uma tecnologia em si mesma, cria-se espaço no espaço de disputa que é o currículo poderoso, para inovar e transformar o ambiente escolar.

3.2.1 Integração tecnologia e currículo

A incorporação de tecnologias à educação tem sido uma discussão central relevante no campo pedagógico, refletindo a necessidade de sua inserção e integração ao currículo e às práticas de ensino. Para entender como essa integração das tecnologias, por exemplo, a robótica, como destacada nesta pesquisa, pode ser desenvolvida, é fundamental considerar a perspectiva teórica sobre o currículo, como discutida por Gimeno Sacristán (2008). Em sua obra *“Currículo: uma reflexão sobre a prática”*, ele traz o conceito de “currículo vivido”, que vai além dos documentos oficiais e das diretrizes formais, focando a experiência real dos alunos no processo educativo.

Gimeno Sacristán (2008) argumenta que o currículo não deve ser visto somente como um conjunto de conteúdo a ser transmitido, mas também como uma construção dinâmica e interativa, em que a prática educativa se adapta às necessidades e contextos dos estudantes. Esse conceito de “currículo vivido” evidencia a importância de considerar o ambiente de aprendizagem como um espaço onde diversas interações ocorrem e onde a tecnologia pode desempenhar um papel transformador. Essa visão de currículo é particularmente relevante quando pensamos na integração de tecnologias emergentes, como a robótica educacional e os espaços escolares que

visam favorecer o desenvolvimento da educação *maker*, que, por sua vez, foca a promoção de uma aprendizagem ativa e prática.

Em vez de serem entendidas como ferramentas adicionais no processo de ensino e de aprendizagem, essas tecnologias podem funcionar como recursos que se integram ao currículo vivido, oferecendo novas formas de engajamento que contribuem para a aprendizagem ativa e transformadora e o desenvolvimento dos estudantes. A robótica, por exemplo, pode ser utilizada não apenas para ensinar conceitos de ciência e tecnologia, mas também para desenvolver habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas, alinhadas com as experiências e interesses dos alunos. É importante ressaltar que o engajamento e a exploração dessas tecnologias devem ter uma intenção pedagógica clara, visando o aprendizado e o desenvolvimento dos estudantes, e não apenas a experimentação pelo simples ato de fazer, como pode ocorrer nas ações *maker* que acontecem fora da intencionalidade pedagógica dos espaços educativos.

Além disso, a ideia de “currículo vivido” de Gimeno Sacristán (2008) reflete a necessidade de uma abordagem educativa flexível e responsiva às mudanças sociais e tecnológicas digitais. Isso se conecta diretamente com a motivação desta pesquisa, que busca investigar como a robótica na escola pode ser integrada às práticas pedagógicas para contribuir com o desenvolvimento dos letramentos científicos e tecnológicos dos estudantes.

Ao compreender o currículo como um processo vivo e em constante evolução, podemos melhor transformar nossas estratégias pedagógicas para incorporar inovações tecnológicas de acordo com os objetivos educacionais, curriculares e pedagógicos. A importância de entender o currículo para além dos documentos oficiais também é enfatizada por outros teóricos da educação, como Apple (2006), que critica a função reprodutora do currículo em *Ideologia e currículo*. Essas perspectivas complementam a visão de Gimeno Sacristán (2008), reforçando a ideia de que o currículo deve contemplar as interações e as experiências reais dos alunos, e não apenas uma lista de conteúdos prescritos.

Portanto, ao integrar a robótica ao currículo escolar, não estamos apenas adicionando novos recursos ao processo de ensino e de aprendizagem, mas buscando também uma educação que oportunize a transformação para torná-lo mais interativo, inclusivo e adaptado às demandas do cidadão crítico do século XXI. É importante reconhecer que nenhuma tecnologia garante transformação da educação

por si só, mas tem o potencial de impulsioná-la quando integrada de forma intencional e pedagógica.

A perspectiva de Gimeno Sacristán (2008) sobre o “currículo vivido” leva-nos a considerar como a prática educativa pode ser um processo dinâmico e interativo, integrando tecnologias de maneira significativa. Continuando nessa linha de pensamento, Freire (2023b) nos oferece uma visão essencial sobre a prática educativa por meio de sua *Pedagogia da autonomia*, em que ele aborda a educação como um ato político e cultural. Essa visão é fundamental para entender como a integração de tecnologias emergentes pode enriquecer o currículo, bem como criar condições e ambientes favoráveis para contribuir com a transformação da própria essência da educação.

“Num pensar dialético, ação e mundo, mundo e ação estão intimamente solidários. Mas a ação só é humana quando, mais que um puro fazer, é que fazer, isto é, quando também não se dicotomiza da reflexão” (Freire, 2023a, p. 55). Assim, evidencia-se a importância da integração entre ação e reflexão na prática educativa. Em linha com essa perspectiva, acredito que a educação deve ser um processo contínuo de ação e reflexão crítica, no qual os alunos não apenas fazem, mas também compreendem e analisam o significado e o impacto de suas ações. Essa abordagem é particularmente relevante para a robótica na escola, em que a criação e a experimentação não são fins em si mesmos, mas meios para promover o desenvolvimento de letramentos científicos e tecnológicos, bem como habilidades de pensamento crítico e resolução de problemas.

A incorporação da robótica à escola pode ser vista como uma prática que se aproxima da *Pedagogia da autonomia* de Freire (2023b). Essas tecnologias oferecem aos estudantes oportunidades para explorar, criar e resolver problemas de maneira autônoma, promovendo um aprendizado ativo e engajado, a depender da abordagem pela qual são incorporadas ao Projeto Político Pedagógico (PPP) das escolas onde se realizam, bem como ao processo de ensino e de aprendizagem. Por exemplo, em atividades de robótica, os alunos podem trabalhar em projetos que exigem colaboração, pensamento crítico e inovação, todas competências que são centrais à abordagem freiriana de educação.

Freire (2023b) também assinala o quão é importante que uma educação seja culturalmente relevante e politicamente consciente. A prática educativa deve reconhecer e valorizar o contexto cultural dos estudantes, utilizando esse contexto

como base para o desenvolvimento de competências e conhecimentos. Com a robótica na escola, essa relevância cultural pode ser incorporada por meio de projetos que considerem e reflitam as realidades, os interesses e os saberes dos estudantes, tornando a aprendizagem mais significativa e conectada com suas vidas. A tecnologia, quando chega ao espaço educativo de forma crítica, consciente e com propósito pedagógico, pode servir aos atores dos variados contextos educacionais para que eles sejam agentes da transformação na sala de aula, espaço de empoderamento e autonomia para os estudantes.

Além disso, a abordagem de Freire (2023a) nos lembra que a educação é um ato político, no sentido de que ela pode ser uma ferramenta para a transformação social. Integrar tecnologias à educação não deve ser apenas sobre melhorar habilidades técnicas, mas também sobre capacitar os alunos a usarem essas habilidades para causar um impacto positivo em suas comunidades. A robótica na escola tem o potencial de envolver os alunos em projetos que abordem problemas reais, incentivando-os a pensar em soluções inovadoras para enfrentar desafios sociais e ambientais, por exemplo.

Logo, a visão de Freire sobre a prática educativa como um ato político e cultural complementa e enriquece a discussão acerca da integração de tecnologias emergentes à educação. Ao considerar o “currículo vivido” de Gimeno Sacristán (2008) e a “pedagogia da autonomia” de Freire (2023b), podemos desenvolver uma abordagem educacional que não só incorpora tecnologias, mas também passa a promover, de acordo com as condições do território, uma aprendizagem crítica, significativa e transformadora. Complementando essas ideias, Apple (2006) oferece uma crítica incisiva à função reprodutora do currículo em sua obra *Ideologia e currículo*. Ele argumenta que o currículo tradicional frequentemente serve para reproduzir as desigualdades sociais e perpetuar as ideologias dominantes, em vez de promover uma educação verdadeiramente emancipadora e transformadora.

Apple (2006) critica a forma como o currículo é utilizado para manter o *status quo*, reforçando estruturas de poder e hierarquias sociais. Ele sugere que o currículo tradicional, além de transmitir conhecimento técnico e acadêmico, propõe valores, normas e comportamentos que refletem e sustentam as ideologias das classes dominantes. Essa crítica é essencial para entender os desafios e as implicações de integrar tecnologias emergentes à educação.

Ao introduzir tecnologias como a robótica educacional, é crucial considerar como essas ferramentas podem ser usadas para não apenas transmitir conhecimento técnico, mas também para questionar e transformar as estruturas existentes. A robótica, por exemplo, pode ser integrada de maneira que encoraje os alunos a desenvolverem habilidades críticas e colaborativas, promovendo uma educação que desafia as desigualdades e empodera os estudantes a se tornarem agentes de mudança em suas comunidades.

Além disso, Apple (2006) realça a importância de uma análise crítica das práticas curriculares para garantir que elas não perpetuem as desigualdades sociais. Ao adotar uma abordagem crítica na implementação de tecnologias educacionais, pode-se assegurar que esses recursos sejam usados para promover a inclusão e a equidade. A robótica na escola, com seu foco na aprendizagem prática e na criatividade, oferece uma oportunidade para reimaginar o currículo de uma forma que propicie a aprendizagem pelo fazer e compreender (Piaget, 2002) e estimule a interação e a colaboração entre os pares (Vygotsky, 1989). Essa abordagem valoriza as experiências e as vozes de todos os estudantes, especialmente daqueles que historicamente têm sido marginalizados pelo sistema educacional.

A crítica de Apple (2006) à função reprodutora do currículo também nos alerta para os perigos de uma adoção acrítica da tecnologia na educação. Sem uma reflexão crítica sobre como e por que estamos utilizando essas tecnologias, corremos o risco de reforçar as mesmas desigualdades e ideologias que buscamos transformar. Logo, é essencial que a integração de tecnologias emergentes seja acompanhada de um compromisso com a justiça social e a equidade, assegurando que todas as práticas educativas sejam orientadas por esses valores.

Complementando essas visões, Dewey (1952), em sua obra *Experiência e educação*, enfatiza a importância da experiência no processo educativo. Ele argumenta que a educação deve ser baseada na experiência ativa e reflexiva dos alunos, promovendo uma aprendizagem que seja significativa e relevante para suas vidas.

Dewey (2023) defende que a educação não deve ser um processo passivo de recepção de informações, e sim uma experiência dinâmica na qual os alunos estão ativamente engajados em seu próprio aprendizado e construção de conhecimento. Ele acredita que o aprendizado ocorre mediante a interação com o ambiente e a resolução de problemas reais, o que se alinha perfeitamente aos princípios da robótica

na escola e suas tecnologias. Essas tecnologias oferecem oportunidades para que os estudantes se envolvam em projetos práticos e exploratórios, permitindo-lhes aplicar conceitos teóricos em situações concretas e desenvolver habilidades críticas e colaborativas.

A abordagem de Dewey (2023) destaca a importância de criar ambientes de aprendizagem que sejam ricos em experiências e que promovam a reflexão crítica e a apropriação do conhecimento. Isso é particularmente relevante na integração de tecnologias emergentes, em que a aprendizagem prática e a experimentação são centrais. Por exemplo, ao trabalharem recursos tecnológicos, os estudantes podem desenvolver projetos que não só envolvem a construção e programação de robôs, mas também a resolução de problemas complexos e a exploração de conceitos científicos e tecnológicos em um contexto real. Essa prática torna a aprendizagem mais envolvente e mais significativa, pois os alunos veem a aplicação prática do que estão aprendendo.

Outrossim, Dewey (2023) enfatiza que a educação deve ser contínua e progressiva, construindo-se sobre as experiências anteriores dos alunos e preparando-os para desafios futuros. A robótica educacional oferece uma estrutura que permite essa progressão contínua. Em cada projeto ou atividade, os alunos podem expandir e aprofundar suas habilidades e conhecimentos, construindo sobre o que já aprenderam. Isso está alinhado com a ideia de um “currículo vivido” de Gimeno Sacristán (2008) e com a “pedagogia da autonomia” de Freire (2023b), em que a aprendizagem é vista como um processo contínuo e evolutivo, centrado nas experiências e necessidades dos estudantes.

3.2.2 *Web* currículo

As contribuições de Gimeno Sacristán, Freire, Apple e Dewey fornecem uma base sólida para a compreensão crítica da educação e do currículo. Para complementar essas perspectivas, é essencial considerar as inovações contemporâneas no campo da educação. A partir dessas necessidades contemporâneas, o constructo teórico *web* currículo se destaca. Amplamente explorado por Almeida (2014), *web* currículo aborda a integração das tecnologias digitais à educação, enfatizando a importância de um currículo que seja fluido, interativo e conectado com as realidades digitais dos alunos.

O conceito de *web* currículo, conforme discutido por Almeida (2014), refere-se à incorporação de recursos da internet e de tecnologias digitais ao currículo escolar, transformando a maneira como o conhecimento é produzido, compartilhado e acessado. Essa abordagem reconhece que a educação deve transcender os limites físicos da sala de aula, permitindo que os estudantes interajam com conteúdo de forma dinâmica e colaborativa. A utilização de plataformas digitais, redes sociais, e outras ferramentas *on-line* facilita a criação de um ambiente de aprendizagem mais rico e diversificado, em que o aprendizado pode ocorrer a qualquer momento e em qualquer lugar. Ademais, essa integração deve ir além do uso de tecnologias, considerando as influências da cultura digital nos modos de pensar, agir, comunicar e representar o conhecimento, promovendo uma transformação cultural que se constitui na escola, no âmbito de suas práticas e integrado com as múltiplas culturas que a compõem.

O *web* currículo facilita a construção de uma comunidade de aprendizagem global, em que os alunos podem colaborar com colegas de diferentes partes do mundo, compartilhar ideias e projetos e acessar uma vasta quantidade de informações e recursos. Essa conectividade global não só enriquece a experiência educacional, mas também prepara os estudantes para um mundo cada vez mais interconectado e digital. Conforme Almeida (2014) argumenta, *web* currículo não é apenas uma adição ao currículo tradicional, mas também uma transformação fundamental na forma como concebemos a educação.

Ao integrar o conceito de *web* currículo às ideias de Gimeno Sacristán, Freire, Apple e Dewey, podemos desenvolver uma abordagem educacional verdadeiramente holística. A robótica na escola, quando vista pela lente do *web* currículo, não é somente uma ferramenta tecnológica, mas também elemento integrador que conecta os alunos a uma rede mais ampla de conhecimento e experiências. Essa integração facilita a criação de um “currículo vivido” que é interativo, inclusivo e relevante para as realidades dos estudantes, que vivem imersos na cultura digital.

Pela lente do *web* currículo, ressoa também a importância da formação continuada dos professores para que possam utilizar essas tecnologias de maneira eficaz. A formação deve incluir o desenvolvimento de habilidades técnicas, bem como uma compreensão crítica de como essas tecnologias podem ser usadas para promover a inclusão, a autonomia e a transformação social. Dessa forma, o *web* currículo contribui para a construção de uma educação mais equitativa e democrática,

em que todos os alunos têm a oportunidade de aprender e crescer em um ambiente digitalmente enriquecido.

Olhando para os detalhes epistemológicos, o constructo teórico *web* currículo emerge como uma concepção inovadora que integra as dinâmicas contemporâneas da cultura digital ao campo da educação, sugerindo uma redefinição dos limites tradicionais do currículo escolar. Almeida e Silva (2016) propõem uma reflexão crítica sobre a intersecção entre currículo, cultura e tecnologia, ressaltando a importância de um olhar atento às novas formas de interação e construção de conhecimento que emergem no ambiente digital. Esse conceito reflete a necessidade de considerar o currículo não apenas como um elenco de disciplinas ou uma sequência linear de conteúdos, mas também como uma rede complexa de interações entre práticas educativas e culturais. Nesse contexto, o *web* currículo se posiciona como um território de diálogo e disputa, em que diferentes agentes e saberes se encontram para construir um espaço educativo que responda às demandas da contemporaneidade.

O *web* currículo pode ser compreendido como uma abordagem que transcende a mera inclusão de tecnologias no espaço escolar, propondo uma integração orgânica entre o currículo, as práticas culturais digitais e as novas formas de conhecimento. Segundo Almeida (2014), o *web* currículo é constituído na “zona de interferência”, na qual o currículo tradicional se encontra com as práticas digitais, provocando a criação de um espaço de inovação pedagógica. Nesse sentido, ele não se limita à instrumentalização tecnológica, mas envolve uma reconfiguração profunda das práticas educativas, valorizando a apropriação crítica das tecnologias e o reconhecimento da cultura digital como parte integrante do processo educativo. Essa abordagem desafia a visão tradicional do currículo como algo fixo e predefinido, abrindo espaço para práticas mais flexíveis e contextualizadas.

A “zona de interferência” entre currículo, cultura e conhecimento é o núcleo central da proposta do *web* currículo. Essa zona é onde ocorrem as interações mais significativas, permitindo a emergência de novas formas de pensar e praticar a educação. No contexto da robótica na escola, essa zona de interferência se manifesta de maneira particularmente intensa, pois a robótica, ao ser integrada ao currículo, não apenas amplia as possibilidades pedagógicas, mas também desafia as fronteiras do conhecimento estabelecidas no ambiente escolar. É nesse espaço de intersecção que as práticas pedagógicas com robótica podem ser investigadas de maneira a revelar novos indicadores para a integração curricular, como propõe a presente pesquisa.

Assim, o *web* currículo emerge como uma proposta que valoriza a cultura digital, reconhecendo-a como um elemento essencial para a construção de um currículo que seja ao mesmo tempo flexível e inovador, capaz de dialogar com as diversas formas de conhecimento presentes na cultura digital.

A transição do currículo tradicional para o contexto digital marca uma mudança paradigmática na maneira como entendemos e organizamos o conhecimento na educação. O *web* currículo emerge como uma resposta às transformações provocadas pela cultura digital, desafiando as noções convencionais de currículo e propondo novas formas de articulação entre saberes e práticas pedagógicas. Nesse cenário, a prática educativa da robótica não apenas se adapta a essas mudanças, mas, com o auxílio do educador, pode propiciar aos estudantes o desenvolvimento e o conhecimento de novas competências e habilidades, contribuindo para a reconfiguração do currículo na era digital. Essa transição exige um olhar crítico e reflexivo sobre o papel das tecnologias digitais na educação.

A cultura digital, entendida como o conjunto de práticas, conhecimentos e valores que emergem no contexto das tecnologias digitais, desempenha um papel central na redefinição do currículo escolar. No *web* currículo, a cultura digital não é apenas um componente adicional, mas um elemento fundamental que permeia e provoca mudanças nas práticas educativas. A robótica na escola, como parte dessa cultura, oferece uma oportunidade única para explorar novas formas de interação entre o conhecimento tradicional e as práticas emergentes, criando um ambiente educacional que é ao mesmo tempo enriquecedor e desafiador.

A incorporação da cultura digital ao currículo requer uma abordagem que valorize a construção colaborativa do conhecimento, a crítica reflexiva e a capacidade de adaptação às rápidas mudanças tecnológicas. “O lugar do Outro não deve ser representado, como às vezes sugere Fanon, como um ponto fenomenológico fixo oposto ao eu, que representa uma consciência culturalmente estrangeira (Bhabha, 2010, p. 86).

Assim, o *web* currículo surge como uma proposta pedagógica que reconhece a importância da cultura digital e busca integrá-la de forma significativa ao processo educativo. O currículo, entendido como um território de disputa e poder, assume novas dimensões no contexto do *web* currículo, no qual as múltiplas interpretações e significados entrelaçam-se com as práticas digitais. A polissemia conceitual do currículo amplia-se na era digital e reflete a complexidade das relações de poder que

permeiam o ambiente educacional, especialmente quando novas tecnologias, como a robótica na escola, são integradas às práticas pedagógicas.

No *web* currículo, essa multiplicidade de significados permite uma abordagem mais aberta e inclusiva, em que diferentes vozes e perspectivas podem ser consideradas e valorizadas. Entretanto, essa abertura também implica desafios, pois exige dos educadores uma capacidade crítica para navegar entre as diversas interpretações e potencialidades do currículo digital. A robótica na escola, ao interagir com essa polissemia, pode tanto reforçar quanto questionar as estruturas de poder existentes, dependendo da intencionalidade do professor e de como é implementada e contextualizada no ambiente escolar.

3.2.3 Robótica

A robótica, embora tenha suas raízes distantes do ambiente escolar, quando introduzida nas escolas, apresenta-se como um artefato que desperta a curiosidade natural dos estudantes. Essa curiosidade pode ser canalizada para o desenvolvimento de diversas habilidades, desde o pensamento crítico até a colaboração em equipe. Nesse sentido, a robótica na escola destaca-se por promover hibridismos, integrando aspectos tecnológicos, pedagógicos e curriculares de maneiras inovadoras. Entretanto, essa inserção carrega consigo um duplo potencial: por um lado, emancipatório, ao possibilitar que os estudantes construam ativamente seu conhecimento por meio do pensamento computacional e do construcionismo, conforme defendido por Papert (1994).

Por outro lado, há um risco de que a robótica seja incorporada de forma padronizada e bancária, limitando seu potencial transformador em nome de custos reduzidos e da padronização. Logo, enquanto a robótica pode servir como uma poderosa ferramenta de empoderamento e criatividade nas mãos dos educadores, também há uma necessidade crítica de evitar sua instrumentalização em sistemas de ensino que priorizem a uniformidade e o controle em detrimento da aprendizagem significativa. Observando essas reflexões, a seguir estão as análises dos textos escolhidos durante a revisão de literatura.

Segundo o artigo “A robótica educacional como tecnologia potencializadora da aprendizagem: das ciências da natureza às ciências da computação”, de Chitolina, Noronha e Backes (2016), a robótica na escola tem se destacado como uma prática significativa na construção do conhecimento dos estudantes, particularmente nas

áreas de ciências da natureza e ciências da computação. O foco principal está em possibilitar aos estudantes uma imersão prática e significativa, que vá além do aprendizado puramente técnico. Essa prática educativa propicia a integração entre o campo teórico e o prático, fazendo com que os estudantes vivenciem o processo do fazer, de modo a consolidar o conhecimento. Como apontado pelos autores, durante as aulas de Física do 9.º ano e as aulas de Lógica de Programação, “a robótica educacional foi utilizada como mais uma possibilidade para o desenvolvimento dos processos de ensino e de aprendizagem, para a construção do conhecimento” (Chitolina; Noronha; Backes, 2016, p. 58).

As habilidades desenvolvidas por meio da robótica são diversas, englobando tanto aspectos técnicos quanto sociais. Além do desenvolvimento do raciocínio lógico, os estudantes são incentivados a trabalharem em grupo, o que promove a cooperação, a colaboração e a capacidade de resolver problemas de forma conjunta. Esse aspecto social é fundamental, pois a robótica na escola não se limita ao uso de tecnologia, mas sim à criação de um ambiente em que o trabalho em equipe e o engajamento coletivo são centrais para a construção do conhecimento (Chitolina; Noronha; Backes, 2016).

A integração da robótica ao currículo escolar, conforme descrito no estudo, ocorre de maneira interdisciplinar, conectando disciplinas como Física e Programação e promovendo uma aprendizagem que faz sentido para os estudantes. A abordagem pedagógica predominante é construcionista, alinhada às teorias de Papert (1994), pela qual os estudantes são desafiados a criar soluções e refletir criticamente sobre o que constroem. Isso é exemplificado na prática pedagógica em que os estudantes, ao programarem robôs para seguir linhas ou desviarem de obstáculos, internalizam conceitos abstratos de forma prática e significativa.

Entretanto, a implementação da robótica na escola enfrenta desafios consideráveis, entre eles a adaptação dos professores e o alinhamento dessas práticas com o currículo existente. A resistência inicial por parte de alguns estudantes e a necessidade de treinamento dos educadores são barreiras que devem ser superadas para que a robótica se torne uma prática eficaz no ambiente escolar (Chitolina; Noronha; Backes, 2016).

Os resultados observados com a robótica na escola são promissores, evidenciando uma mudança positiva no envolvimento dos alunos e no desenvolvimento de habilidades específicas, como o raciocínio lógico e a capacidade

de resolver problemas. Além disso, há um impacto significativo nas competências sociais dos estudantes, uma vez que o trabalho em grupo é parte essencial da prática com robótica. A robótica na escola, portanto, não é apenas uma prática significativa, mas também uma estratégia pedagógica poderosa que contribui para uma aprendizagem mais engajada e contextualizada.

A análise do estudo de Chitolina, Noronha e Backes (2016) reforça que a robótica educativa, ao ser integrada ao currículo escolar de forma interdisciplinar, potencializa a construção do conhecimento e promove um ambiente de aprendizagem em que os estudantes são protagonistas de seu processo de aprendizagem. A abordagem construcionista utilizada nas práticas com robótica revela-se eficaz no desenvolvimento de habilidades técnicas e na formação de competências sociais e cognitivas, essenciais para a educação contemporânea.

Essas conclusões são fundamentais para a investigação proposta em meu mestrado, que busca analisar como práticas pedagógicas com robótica, exemplificada nesse artigo, podem fornecer indicadores valiosos para a integração dessas práticas ao currículo escolar.

No artigo “The use of educational robotics in the development of students’ computational thinking and cognitive skills: a systematic literature review”, de Ferreira, Lima (2023), a pesquisa desenvolvida, que envolve uma revisão sistemática da literatura acerca do uso da robótica na educação, fornece uma visão abrangente sobre como a robótica pode ser integrada às práticas pedagógicas nas escolas. O foco principal da robótica na escola, conforme discutido no artigo, reside no desenvolvimento de habilidades cognitivas e técnicas, com ênfase em estimular o pensamento computacional, o raciocínio lógico e a resolução criativa de problemas. Essa abordagem visa não somente melhorar a cognição dos estudantes, mas também promover um aprendizado mais interativo, criativo e significativo, como ressaltado no estudo.

Entre as práticas analisadas, as habilidades mais destacadas incluem a solução de problemas, o trabalho em grupo e a reflexão crítica. O trabalho em grupo é especialmente mencionado como uma habilidade que a robótica educacional fomenta, ao permitir que os alunos colaborem e desenvolvam competências sociais essenciais. A prática de robótica também contribui para o desenvolvimento de habilidades técnicas, conforme relatado em diferentes estudos dentro do *corpus* analisado.

No que diz respeito à integração da robótica ao currículo, a literatura aponta para diversas abordagens, variando desde sua inclusão como atividade extracurricular até sua incorporação em disciplinas existentes ou como parte de projetos interdisciplinares. A robótica é vista como uma ferramenta educativa e como um meio de integrar diversas áreas do conhecimento, conectando disciplinas como matemática, ciências e tecnologia, conforme observado.

A abordagem pedagógica predominante nas práticas com robótica na escola, conforme discutido no artigo, tende a se alinhar aos princípios construcionistas e construtivistas. Esse tipo de abordagem é centrado no aluno, incentivando-o a construir seu próprio conhecimento por meio de projetos dirigidos e atividades práticas que envolvem a criação e a programação de robôs. Essa metodologia, além de motivar os alunos, facilita uma aprendizagem mais profunda e duradoura.

Os desafios mais comuns mencionados na implementação da robótica nas escolas incluem a adaptação dos professores e o alinhamento dessas práticas com o currículo existente. A falta de recursos também é citada como uma barreira significativa, especialmente em contextos em que os *kits* de robótica e as tecnologias necessárias não estão prontamente disponíveis. No entanto, conforme os autores, o potencial da robótica para tornar o ensino mais atrativo e prático é amplamente reconhecido, mesmo em ambientes com recursos limitados (Ferreira; Lima, 2023).

Os principais resultados observados com a robótica na escola incluem uma mudança significativa no envolvimento dos alunos, além do desenvolvimento de habilidades específicas relacionadas ao pensamento computacional e à solução de problemas. Esses resultados são particularmente notáveis em projetos nos quais a robótica foi utilizada como parte de um currículo mais amplo, demonstrando seu impacto positivo na aprendizagem e no desenvolvimento das competências dos estudantes.

A robótica é vista, em muitos dos estudos revisados, como uma prática significativa na educação, com potencial de contribuir para a transformação do ambiente escolar e preparar os alunos para os desafios de uma realidade transpassada pela tecnologia, buscando posicionar os estudantes como coautores das tecnologias que os permeiam. No entanto, é importante notar que essa visão não é universalmente aceita, e a eficácia da robótica pode variar conforme o contexto e a implementação.

A revisão sistemática da literatura realizada no artigo de Ferreira e Lima (2023) oferece uma base sólida para entender como a robótica educacional pode ser efetivamente integrada ao currículo escolar. A análise destaca não apenas os benefícios potenciais, mas também os desafios e as considerações necessárias para uma implementação bem-sucedida. Ao refletirmos sobre essas questões, podemos avançar na elaboração de práticas pedagógicas que não apenas incorporem a robótica à educação, mas que o façam de maneira que enriqueça o currículo e promova um aprendizado mais holístico e engajado.

Conforme o artigo “Robótica educacional e formação de professores: uma revisão sistemática da literatura”, de Freitas Neto e Bertagnolli (2021), a integração da robótica educacional, conforme discutido, destaca-se pela capacidade de propiciar o desenvolvimento de uma variedade de habilidades pelos estudantes e ao mesmo tempo proporcionar uma conexão mais significativa com o mundo tecnológico atual. A robótica na escola, considerada um recurso pedagógico, é descrita pelos autores como uma ferramenta que auxilia na construção do pensamento crítico, científico e criativo, algo particularmente relevante em escolas públicas, onde a oferta de recursos tecnológicos é frequentemente limitada. Nesse contexto, a robótica na escola contribui para o desenvolvimento das competências previstas na BNCC, promovendo a aproximação dos alunos com as tecnologias que permeiam o cotidiano e, ao mesmo tempo, encorajando a reflexão crítica sobre o uso dessas tecnologias no ambiente escolar (Freitas Neto; Bertagnolli, 2021).

O foco principal da robótica na escola, conforme indicado pelo artigo, está na ampliação do repertório dos alunos e na promoção de uma reflexão crítica sobre o uso das tecnologias. A utilização de kits de robótica, como os de Lego *Mindstorms*, embora limitada no que diz respeito ao potencial pedagógico, permite que os alunos explorem o pensamento computacional de maneira prática e contextualizada, estabelecendo uma conexão direta entre a teoria e a prática. Ainda sobre o uso desses *kits* prontos, o estudo reconhece que eles são amplamente adotados em razão da facilidade de uso e da redução da complexidade inicial para os professores, propiciando assim a introdução da robótica no ambiente escolar (Freitas Neto; Bertagnolli, 2021).

O artigo discorre também sobre os dados de uso de matérias para robótica estilo *open source*. De acordo com Freitas Neto e Bertagnolli (2021), mesmo com baixo custo aquisitivo, demanda-se dos professores e estudantes maior conhecimento

das áreas envolvidas, como robótica, eletrônica, programação, elétrica, mecânica. No artigo, também se aborda acerca do uso de ferramentas virtuais no ensino de robótica. Outro ponto interessante sobre os dados levantados nesse artigo é a respeito das palavras-chave. Segundo os autores,

[...] as palavras “conhecimento” e “pesquisa” não apareceram com tanta ênfase, o que demonstra que as formações não se concentraram em abordar como a RE pode contribuir para o desenvolvimento da pesquisa e do conhecimento científico (Freitas Neto; Bertagnolli, 2021, p. 430).

Essa análise evidencia que a robótica educacional, apesar dos desafios relacionados ao acesso a recursos e à formação adequada dos professores, pode oferecer uma contribuição significativa para o enriquecimento das práticas pedagógicas na escola, promovendo tanto o desenvolvimento de habilidades técnicas quanto a reflexão crítica sobre o uso de tecnologias, além de destacar a falta de pesquisas que abracem esse assunto e como são importantes essas iniciativas.

No artigo “Análise do uso da cultura *maker* em contextos educacionais: revisão sistemática da literatura”, de Paula, Oliveira e Martins (2019, p. 448), a análise é feita com base na “cultura *maker*”, assinalando que “a cultura *maker* vem sendo utilizada por professores no ambiente acadêmico e escolar devido às suas contribuições nos processos de ensino e de aprendizagem”. Esse enfoque indica a visão de que a cultura *maker* e a robótica na escola são conceitos que dialogam intensamente, especialmente quando se analisam as metodologias e os tipos de projetos realizados no ambiente educacional.

Um aspecto notável revelado pelo artigo, que utiliza como metodologia a revisão sistemática de literatura, é que a maioria esmagadora dos estudos analisados concentra-se na aplicação da cultura *maker* e da robótica em contextos de ensino superior, com destaque até em cursos livres que, quantitativamente, superam as iniciativas na educação básica, incluindo Ensino Médio e Fundamental. Esse dado pode revelar uma lacuna significativa na documentação e produção de estudos em níveis educacionais mais básicos.

Outro ponto crucial abordado no trabalho refere-se à deficiência na avaliação dos processos que envolvem robótica na escola e cultura *maker* na escola. A revisão sistemática aponta que, na maioria dos casos, as avaliações desses processos são pouco discutidas nos trabalhos acadêmicos, existindo uma dificuldade para medir o quanto eficaz é o uso desses conceitos na educação (Paula; Oliveira; Martins, 2019).

Essa lacuna é especialmente preocupante, uma vez que a avaliação é fundamental para compreender o impacto real dessas práticas no desenvolvimento dos alunos e para orientar futuras implementações e melhorias.

Uma questão abordada no artigo, que em minha visão é uma linha tênue, volta-se para o conceito de sustentabilidade e meio ambiente. Conforme os autores Paula, Oliveira e Martins (2019), não foi encontrado nos artigos analisados o uso de materiais recicláveis, que integrados à cultura *maker* seriam pedagogicamente interessantes. Entretanto, a meu ver, essa abordagem não leva em consideração os possíveis impactos desses materiais no meio ambiente no futuro.

Por fim, a revisão descreve que não encontrou artigos que descrevessem as desvantagens de abordar a cultura *maker* na educação, com a maioria deles mencionando as vantagens, como a resolução de problemas e a colaboração entre os estudantes (Paula; Oliveira; Martins, 2019). O texto do artigo reforça que a Cultura *maker*, apesar de suas contribuições positivas, necessita de uma abordagem mais equilibrada, que considere tanto os benefícios quanto os desafios, para que possam ser implementadas de forma eficaz e sustentável no contexto educacional, além de destacar a necessidade de um maior investimento em pesquisas que explorem não apenas os aspectos técnicos, mas também as implicações educacionais mais amplas na formação dos estudantes.

O artigo “Education 4.0: robotics projects to encourage 21st century skills”, de Silva *et al.* (2020), utiliza-se do conceito de “Educação 4.0”, em que a robótica na escola emerge como uma prática educativa que se distingue pela capacidade de promover o desenvolvimento de habilidades da indústria 4.0. Conforme descrito no estudo de caso analisado, a integração da robótica ao currículo escolar, quando aplicada por meio da Aprendizagem Baseada em Projetos (em inglês, Project-Based Learning – PBL), facilita a aquisição de habilidades técnicas e também amplia o repertório dos estudantes ao fomentar um ambiente colaborativo e dinâmico, em que a reflexão crítica e a resolução de problemas são centrais. Essa abordagem, como aponta o estudo, permite aos estudantes a oportunidade de escolher entre diferentes projetos de robótica, o que fortalece a autonomia e a responsabilidade pelas opções feitas, integrando-se de forma orgânica ao currículo escolar (Silva *et al.*, 2020).

No contexto da robótica na escola, as habilidades mais destacadas não se limitam apenas às competências técnicas. O trabalho em grupo e a comunicação são enfatizados como elementos essenciais para o sucesso dos projetos desenvolvidos.

Conforme descrito pelos participantes do estudo, a robótica, quando associada ao PBL, cria um espaço propício para o desenvolvimento dessas habilidades, em que a interação entre os membros da equipe e a capacidade de comunicar ideias são fundamentais para a progressão do projeto (Silva *et al.*, 2020). Além disso, a resolução de problemas, apontada como uma habilidade crítica, é constantemente exercitada durante o processo de construção e ajuste dos projetos, evidenciando a natureza prática e aplicada dessa abordagem educativa.

A integração da robótica ao currículo escolar, conforme observado no estudo, é mais eficaz quando estruturada como parte de projetos interdisciplinares ou como uma atividade que complementa disciplinas existentes. A escolha dos estudantes por diferentes tipos de projetos dentro do mesmo contexto educacional indica uma flexibilidade que se alinha aos princípios da Educação 4.0, tornando o aprendizado mais personalizado. Essa integração, no entanto, enfrenta desafios significativos, como a adaptação dos professores a essa nova dinâmica e o alinhamento adequado com o currículo formal, aspectos que merecem atenção especial para garantir a eficácia das práticas pedagógicas com robótica.

A abordagem pedagógica predominante nas práticas de robótica analisadas reflete princípios construcionistas, em que o aprendizado ocorre por meio da experimentação e da aplicação prática dos conceitos teóricos. Essa perspectiva é particularmente relevante no contexto de uma educação que se distancia de modelos tradicionais de ensino para valorizar o protagonismo do estudante e a aplicação de conhecimentos em situações reais. No entanto, a análise crítica do estudo revela uma contradição ao buscar incentivar a autonomia dos estudantes com o objetivo de formar profissionais mais aptos para o mercado de trabalho, uma justificativa que pode reintroduzir aspectos da educação bancária que a própria metodologia PBL pretende superar.

De maneira geral, o artigo se utiliza de uma metodologia interessante, realizando um estudo que, mesmo com uma pequena amostragem de participantes, revela que a robótica na escola, quando implementada de forma estratégica, pode ser uma prática significativa na educação. Entretanto, é crucial que as motivações por trás dessas práticas sejam constantemente reavaliadas para evitar contradições que possam comprometer os objetivos pedagógicos subjacentes

No artigo “Inteligência artificial aplicada à olimpíada brasileira de robótica”, de Silva e Pires (2021), a robótica na escola, conforme descrita, foca predominantemente

o desenvolvimento de habilidades técnicas, especialmente a aplicação de redes neurais e visão computacional em contextos desafiadores, como a simulação de situações reais em competições de robótica (Silva; Pires, 2021). No entanto, é importante destacar que, ao se concentrar intensivamente nos aspectos técnicos, o artigo negligencia uma discussão mais aprofundada sobre a integração dessas práticas com o currículo escolar e as contribuições pedagógicas para os estudantes envolvidos.

Por mais que tenha uma ligação pessoal com o tema, ao adotar a perspectiva de pesquisador, algumas questões emergem, especialmente com relação ao foco e à profundidade do trabalho. A princípio, a estrutura do artigo gera certa ambiguidade sobre quem está relatando as práticas descritas: São estudantes do Ensino Médio compartilhando suas experiências em primeira pessoa? Ou são professores divulgando as conquistas de seus alunos? Outra hipótese que considerei foi a possibilidade de se tratar de pesquisadores universitários que conduzem experimentos avançados, talvez até em um contexto que extrapola as condições típicas da Olimpíada de Robótica no Ensino Médio.

A presença de autores vinculados à Universidade de São Paulo (USP) e ao Instituto Federal de São Paulo (IFSP), assim como a publicação em uma revista de categoria A, reforça a ideia de que estamos lidando com um trabalho de nível universitário ou superior. Essa percepção é importante, pois o artigo apresenta um estudo sobre a aplicação de técnicas de redes neurais na resolução de desafios da robótica, o que me parece uma abordagem interessante e potencialmente inspiradora para estudantes que já participam dessas competições.

Contudo, ao analisar o conteúdo sob uma lente pedagógica, sinto falta de uma discussão mais aprofundada sobre os aspectos educativos dessas práticas. Quem são os estudantes envolvidos? Em que contexto se inserem? Quais foram os impactos desse trabalho em seu desenvolvimento pessoal e acadêmico? Essas questões são cruciais para avaliar o real valor da robótica na escola, além de entender como essas experiências podem ser integradas ao currículo de forma significativa e crítica.

O artigo, embora tecnicamente robusto, parece se alinhar mais à ideia de “robótica instrumental”, cujo foco está predominantemente nas habilidades técnicas e na aplicação prática de conceitos avançados. Mesmo que não seja inerentemente problemática, essa abordagem precisa ser avaliada com cautela. A robótica, quando utilizada sem a devida reflexão crítica, corre o risco de ser reduzida a um conjunto de

ferramentas e técnicas, afastando-se de seu potencial de enriquecer o processo educativo de forma mais ampla.

Nesse sentido, o trabalho analisado pode ser um excelente recurso para estudantes que já possuem certo domínio técnico e desejam aprofundar seus conhecimentos. No entanto, para se alinhar plenamente às práticas pedagógicas desejadas no contexto escolar, seria necessário expandir a discussão para incluir os impactos educacionais e as contribuições dessas experiências para o desenvolvimento integral dos estudantes. Integrar a robótica ao currículo escolar deve ir além da aplicação técnica, promovendo a reflexão sobre o papel da tecnologia na sociedade e estimulando a construção de conhecimento de forma crítica e colaborativa.

A escolha editorial de focar aspectos técnicos avançados, sem explorar de maneira suficiente as implicações pedagógicas, reflete uma visão que privilegia a robótica como uma ferramenta de desenvolvimento de habilidades técnicas específicas. No entanto, é fundamental reconhecer que a robótica na escola deve ser vista como uma prática educativa multidimensional, que engloba tanto o desenvolvimento técnico quanto a formação crítica dos estudantes. É nesse equilíbrio que a robótica pode realmente contribuir para a educação contemporânea.

Assim, a análise desse artigo destaca a importância de não apenas avaliar as competências técnicas desenvolvidas, mas também considerar como essas práticas se relacionam com os objetivos mais amplos da educação, como a formação de cidadãos críticos e participativos. A robótica na escola, portanto, deve ser integrada ao currículo de maneira que valorize tanto as habilidades técnicas quanto o desenvolvimento de competências sociais e a reflexão crítica, assegurando que ela seja uma prática educacional significativa e transformadora.

No último artigo analisado, “Relato sobre uso da robótica educacional na discussão de gráficos em cinemática em uma turma do primeiro ano do ensino médio de uma escola pública estadual”, de Siqueira e Santos (2019), a robótica na escola tem se revelado uma prática pedagógica com múltiplas possibilidades, integrando o desenvolvimento de habilidades técnicas e promovendo a reflexão crítica sobre o uso das tecnologias na educação. Ao contrário de uma abordagem meramente instrumental, a robótica na escola deve ser compreendida como uma forma de ampliação do repertório dos estudantes, oferecendo-lhes novas ferramentas para a construção do conhecimento. Essa perspectiva se alinha ao que foi apresentado por

Siqueira e Santos (2019), que discutem a utilização da robótica educacional no ensino de gráficos em cinemática, ressaltando que a prática não deve se limitar ao manuseio de equipamentos, e sim englobar a reflexão sobre os conceitos subjacentes ao emprego dessas tecnologias.

Nesse contexto, as habilidades mais destacadas nas práticas com robótica vão além das técnicas. O trabalho de Siqueira e Santos (2019) evidenciou que, além de aprenderem a programar e construir gráficos, os estudantes desenvolveram competências relacionadas ao trabalho em grupo e à resolução de problemas, com uma abordagem pedagógica centrada no construcionismo. Essa abordagem, que privilegia a construção ativa do conhecimento pelos estudantes, mostrou-se eficaz na integração da robótica ao currículo, funcionando como um projeto interdisciplinar que dialoga com as disciplinas já existentes, especialmente no campo das ciências exatas.

Entretanto, a implementação da robótica na escola enfrenta desafios significativos, como a necessidade de recursos adequados e a adaptação dos professores a novas tecnologias. Siqueira e Santos (2019) apontam que as dificuldades mais citadas pelos estudantes referem-se à construção e análise de gráficos, além da programação dos robôs para realizarem movimentos precisos. Esses desafios evidenciam a importância de uma formação continuada para os professores e de uma maior familiaridade dos estudantes com as ferramentas tecnológicas desde os anos iniciais do ensino básico.

Apesar desses desafios, os resultados observados com a robótica na escola indicam uma mudança positiva no envolvimento dos alunos. A pesquisa analisada mostra que, embora o desempenho quantitativo dos estudantes em testes de cinemática tenha sido modesto, o envolvimento e a satisfação dos alunos durante as atividades foram grandes. Esse dado corrobora a ideia de que a robótica pode ser uma prática significativa na educação não apenas pelo desenvolvimento de habilidades específicas, mas também pelo impacto nas competências sociais e na motivação dos estudantes para aprender.

A análise do artigo de Siqueira e Santos (2019) reforça a relevância da robótica na escola como uma prática pedagógica significativa. A robótica, além de enriquecer o currículo, promove a integração de diferentes disciplinas, oferecendo aos estudantes a oportunidade de desenvolver habilidades críticas e técnicas em um ambiente de aprendizagem ativo. Os artigos analisados convergem na ideia de que a robótica na escola pode atuar como um catalisador para a construção do conhecimento,

promovendo uma aprendizagem significativa que integra teoria e prática. Não se limita somente ao desenvolvimento de habilidades técnicas, mas também promove competências sociais essenciais, como a cooperação e a resolução coletiva de problemas. Entretanto, a implementação da robótica na escola enfrenta desafios significativos, como a necessidade de formação adequada para os professores e a adaptação dessas práticas ao currículo existente, conforme apontado por diversos autores.

É crucial que essas práticas sejam continuamente avaliadas e ajustadas para garantir que contribuam de forma significativa para o currículo escolar, evitando uma abordagem meramente técnica e instrumental. Ademais, que sejam documentadas, pois há uma lacuna na documentação e na produção de estudos que explorem a robótica na escola de maneira mais abrangente, especialmente no que tange à avaliação dos impactos dessas práticas no desenvolvimento integral dos estudantes.

Na sessão a seguir, apresento minhas autonarrativas e as análises, correlacionando com a revisão de literatura.

4 AUTONARRATIVAS DA EXPERIÊNCIA DO PESQUISADOR

Nesta dissertação, as autonarrativas da experiência do pesquisador desempenham um papel essencial de oferecer uma visão profunda e pessoal de minhas experiências como educador, visando compreender a presença e as ações da robótica na escola. Documentam três grandes projetos distintos que marcaram minha jornada na educação. A escolha desses projetos se deu por essas práticas possuírem uma forte proximidade temática com esta pesquisa, propiciando a investigação e a análise crítica dessas autonarrativas quanto a suas conexões com a robótica na escola. Cada um desses projetos trata de diferentes contextos e abordagens pedagógicas, integrando teoria e prática. A seguir, apresento uma introdução detalhada de todas delas individualmente, estabelecendo conexões com a fundamentação teórica, metodologia e introdução discutidas até agora.

Minha primeira experiência profissional correlata com a educação, que não será objeto de análise nesta dissertação, inaugura no pesquisador o contato com a docência em robótica, e as experiências, os erros e os acertos pautariam essa vivência na educação informal, quando trabalhei em um laboratório de fabricação digital. Lá, realizei práticas com jovens e adultos no formato de cursos livres ofertados mediante pagamentos.

Complementarmente, também trabalhei em laboratórios de fabricação digital, conhecidos como espaços *maker*, os quais possuem diversos recursos e ferramentas que propiciam o desenvolvimento de projetos ou protótipos. Esses recursos incluem máquinas e ferramentas manuais ligadas à marcenaria, como serras, lixadeiras, tornos, martelos, parafusos e pregos etc. Esses espaços também contam frequentemente com máquinas de manufatura digital, como impressoras 3D, máquinas de corte a *laser* e fresadoras de comando numérico computadorizado (CNC).

Como exemplo podemos citar o Remida, um projeto cultural de sustentabilidade, criatividade e investigação sobre resíduos. Promove a ideia de que o desperdício, o imperfeito, é portador de uma mensagem ética, capaz de suscitar a reflexão, oferecendo-se como recurso educativo, escapando assim à definição de inútil e de desperdício (Remida, 2024). Também é importante citar o Fab Lab, que surgiu do programa Center for Bits & Atoms Fab Lab do Massachusetts Institute of Technology (MIT).

A nossa missão é proporcionar acesso às ferramentas, ao conhecimento e aos meios financeiros para educar, inovar e inventar utilizando a tecnologia e a fabricação digital para permitir que qualquer pessoa faça (quase) qualquer coisa, criando assim oportunidades para melhorar vidas e meios de subsistência em todo o mundo (FABFOUNDATION, 2024, p. 38).

Semelhantes aos Fablabs, os espaços em que a robótica na escola e suas tecnologias encontram um local amigável para se desenvolver, não ficando restritas somente as paredes da escola. Esse ambiente propício para a experimentação e a criatividade reflete a importância da experiência educativa discutida por Dewey (2023) em *Experiência e educação*, em que a aprendizagem ativa e a interação com o ambiente são essenciais para o desenvolvimento cognitivo dos alunos.

A primeira autonarrativa foca a prática educativa dentro de uma escola de ensino básico, onde trabalhei com professores e estudantes na criação e desenvolvimento de projetos extracurriculares no *ClubeMaker*. Esse período incluiu a participação na Olimpíada Brasileira de Robótica e outras competições tecnológicas.

A integração de tecnologias educacionais nesse contexto escolar exemplifica a “pedagogia da autonomia” de Freire (2023b), que enfatiza a importância da autonomia e do desenvolvimento crítico dos alunos. Os projetos desenvolvidos no *ClubeMaker* não apenas incentivaram a criatividade e a inovação, mas também promoveram um senso de responsabilidade e colaboração entre os estudantes. Essa abordagem prática e reflexiva está alinhada com a visão de Apple (2006), que critica a função reprodutora do currículo, em defesa de uma educação mais equitativa e inclusiva.

A segunda autonarrativa da experiência do pesquisador trata do envolvimento com uma ONG que trabalhava com jovens da periferia de Santana de Parnaíba, município próximo à cidade de São Paulo. Nesse contexto, desenvolvi um extenso trabalho com robótica, acompanhando os estudantes ao longo de um período de dois anos. Essa experiência foi particularmente enriquecedora, pois permitiu observar a influência da tecnologia na transformação social e no empoderamento dos jovens.

O trabalho com a ONG exemplifica a importância de uma educação construída coletiva e culturalmente relevante, conforme defendido por Freire (2023b, p. 38): “Não há por isso mesmo pensar sem entendimento e o entendimento, do ponto de vista do pensar certo, não é transferido, mas co-participado”. A robótica foi utilizada como uma ferramenta para impulsionar o letramento digital e reduzir as desigualdades, proporcionando aos jovens oportunidades que, de outra forma, dificilmente seriam acessíveis. Além disso, essa experiência reforça a necessidade de um “web currículo”

dinâmico e interativo, conforme discutido por Almeida e Donadio (2018), integrando os estudantes por meio das tecnologias digitais de forma a conectar esse estudante com uma rede ampla de conhecimento e oportunidades.

A última autonarrativa da experiência do pesquisador aborda experiência com estudantes da rede pública da Prefeitura de São Paulo, onde tive a oportunidade de trabalhar no desenvolvimento de projetos de robótica. Essa etapa foi marcada pela implementação de práticas educativas diversificadas em um contexto de recursos limitados, demonstrando a viabilidade e as possibilidades de readaptabilidade de práticas pedagógicas voltadas para cada território e a construção de práticas cocriadas com os agentes do contexto, em que a robótica educacional pode se fazer presente em diferentes ambientes escolares.

Essa experiência reflete a visão de Gimeno Sacristán (2002, p. 103) sobre a importância da experiência no processo educativo:

A educação deve contribuir para assentar e fundamentar estas duas dimensões aparentemente contraditórias: ser um instrumento para conquista da autonomia e da liberdade e, ao mesmo tempo, fomentar o estabelecimento de laços sociais para a aproximação aos demais e para viver a convivência pacífica [...].

Uma aproximação possível entre as ideias de Gimeno Sacristán (2002) e essa experiência é oportunizar aos jovens o desenvolvimento da autonomia a fim de criar situações para a tessitura de laços sociais. A robótica, nesse contexto, serviu como um meio de engajamento e motivação, promovendo habilidades críticas e colaborativas essenciais para o desenvolvimento acadêmico e pessoal dos estudantes.

Quanto à concepção prática dessas autonarrativas da experiência do pesquisador, cujo procedimento foi a elaboração de um roteiro em tópicos sobre o relato que seria gravado, passando por esses tópicos de forma livre e sincera, posteriormente à gravação, realizei a transcrição do conteúdo utilizando uma inteligência artificial de nome *Riverside*, como mencionado na metodologia. Em seguida, fiz uma completa revisão dessas transcrições com a ferramenta de IA ChatGPT4o. A ferramenta automatizou o ajuste de linguagem inicial para o gênero textual de escrita acadêmica, ficando por conta do pesquisador a correção para adequar às normas da ABNT e uma completa revisão conceitual que a ferramenta ainda não tem domínio.

4.1 **ClubeMaker e a participação nas olimpíadas de robótica**

A primeira autonarrativa que será apresentada abrange um período significativo, contemplando aproximadamente seis anos de atividades profissionais realizadas em uma escola de educação básica. Essa instituição, localizada na cidade de Santana de Parnaíba, na região metropolitana de São Paulo, atende estudantes desde o primeiro ano do Ensino Fundamental até a terceira série do Ensino Médio. Trata-se de uma escola particular de grande porte, caracterizada por suas mensalidades elevadas e pelo amplo acesso a recursos diversos, o que impacta diretamente a qualidade das práticas pedagógicas desenvolvidas.

Os objetivos principais e as atividades de robótica que desenvolvi nessa instituição foram diversos, refletindo o período de seis anos de envolvimento. As atividades de robótica podem ser classificadas em duas categorias principais: atividades extracurriculares e atividades optativas, cada qual com características e finalidades distintas.

As atividades extracurriculares eram ofertadas como cursos pagos, realizados fora do horário regular de aulas. Essas atividades funcionavam como um produto educacional comercializado pela escola às famílias, oferecendo aos estudantes a oportunidade de aprofundar seus conhecimentos em robótica em um formato mais flexível e personalizado. Em contraste, as atividades optativas, oferecidas pela escola gratuitamente como parte do currículo complementar do novo Ensino Médio, eram realizadas em contraturno e tinham um caráter mais comunitário.

No contexto das atividades extracurriculares, a robótica foi frequentemente utilizada como uma forma de engajar os estudantes em um ambiente que combinava aprendizado e entretenimento, muitas vezes para atender à necessidade dos pais de manterem seus filhos mais tempo na escola. Nessa lógica, as aulas de robótica assumiam múltiplas formas, variando desde brincadeiras e jogos até a realização de projetos mais extensos. Essas atividades eram predominantemente direcionadas aos alunos mais novos, geralmente aqueles do segundo ao sétimo ano do Ensino Fundamental. Durante todo o período em que atuei na escola, não houve a participação de estudantes acima do sétimo ano nessas atividades.

Por outro lado, a robótica também teve um papel central em uma das atividades optativas da escola, especificamente no espaço denominado *ClubeMaker*. Esse nome foi escolhido pelos próprios estudantes, refletindo o espírito colaborativo e a liberdade criativa que caracterizavam o ambiente. No *ClubeMaker*, os projetos desenvolvidos

sempre envolviam algum aspecto da robótica, o que evidencia a importância dessa prática no processo de aprendizado dos participantes. Ao revisar os projetos realizados ao longo dos anos, constatou-se que a robótica esteve presente na totalidade deles, consolidando-se como um elemento-chave na formação dos estudantes nesse espaço optativo.

A robótica também esteve presente de forma significativa nas aulas curriculares, manifestando-se de duas maneiras principais. A primeira envolvia a robótica como um componente curricular autônomo, integrada ao horário regular das disciplinas. Essas aulas eram oferecidas para diferentes anos e idades, permitindo que os estudantes tivessem contato com conceitos e práticas robóticas de maneira estruturada e contínua ao longo de sua formação.

A segunda, e uma de minhas abordagens favoritas, consistia em integrar a robótica a projetos colaborativos e transdisciplinares, em parceria com outros professores. Nessas ocasiões, a robótica deixava de ser apenas um objeto de estudo isolado e passava a ser um instrumento poderoso para a ampliação do conhecimento em diversas áreas. Por exemplo, caso um professor de história fosse desenvolver um jogo de tabuleiro, os estudantes eram incentivados a criar dispositivos robóticos para enriquecer a experiência do jogo. Outro exemplo marcante foi a parceria com professores de biologia, tecnologia, química, geografia e física em um projeto interdisciplinar no Ensino Médio, no qual os alunos construíram uma estação meteorológica. Essa estação, que envolvia tanto dispositivos robóticos automatizados quanto equipamentos analógicos, permitiu o monitoramento e o registro de dados meteorológicos, sendo uma experiência prática enriquecedora para os estudantes da primeira série do ensino Médio.

Por fim, é importante destacar outra prática optativa, na qual a robótica era o centro das atenções: o time olímpico de robótica. Esse grupo era dedicado à preparação e participação em competições, com destaque para a Olimpíada Brasileira de Robótica, mas também envolvia outras olimpíadas menores. Essa prática permitia que os estudantes aplicassem seus conhecimentos de robótica em um ambiente competitivo, incentivando o desenvolvimento de habilidades avançadas e promovendo o trabalho em equipe.

Quanto aos participantes dessas atividades, é relevante observar a diversidade e o grau de envolvimento dos diferentes atores educativos. Nas atividades extracurriculares, como mencionado, eu geralmente conduzia as aulas sozinho,

contando ocasionalmente com o apoio de um ajudante. No *ClubeMaker*, o formato era um pouco diferente; eu atuava como tutor, mas havia a participação de outros colegas com especializações diversas, por exemplo, um especialista em audiovisual e cinema e outro em música. Além disso, quando o projeto exigia conhecimentos específicos, outros professores, como os de artes e geografia, também se envolviam. Por sua vez, nas aulas curriculares, a integração com outros professores era constante, especialmente em projetos interdisciplinares. No contexto do *ClubeMaker*, é relevante mencionar a eventual participação de colaboradores externos. Quando surgia a necessidade de desenvolver projetos que englobavam áreas de conhecimento fora de meu domínio, eu estabelecia conexões com especialistas externos.

Com relação à Olimpíada Brasileira de Robótica, é importante assinalar que a preparação dos estudantes envolvia dois campos principais: a parte prática e a parte teórica. Na parte prática, que consistia na construção de um robô, eu atuava fornecendo orientação e suporte técnico para que os alunos pudessem desenvolver suas habilidades na criação e programação de robôs. Por outro lado, a parte teórica da olimpíada, que incluía uma prova abrangendo disciplinas como Biologia, Matemática, Química, Física, História e Geografia, exigia uma preparação interdisciplinar. Para tanto, eu recorria à colaboração de professores dessas áreas.

A introdução da robótica e das tecnologias no contexto das atividades extracurriculares, no *ClubeMaker* e no time olímpico de robótica ocorre de maneira bastante orgânica e variada. Nessas atividades, a tecnologia é um elemento inerente, integrado desde o início. Quando os estudantes são convidados a participar dessas iniciativas, eles têm a expectativa de que estarão envolvidos em projetos tecnológicos. Esse entendimento prévio é facilitado pelo fato de que esses alunos optam por permanecer na escola fora do horário regular para se engajarem nessas atividades, demonstrando interesse claro e preexistente pela robótica e tecnologia.

É relevante destacar que tanto no *ClubeMaker* quanto no time olímpico de robótica as atividades não seguem uma estrutura tradicional de aula. Minha função, nesses contextos, era mais próxima à de um orientador de projetos, oferecendo suporte e orientação quando necessários, mas deixando que os estudantes assumissem a liderança dos projetos. Eles gerenciavam seus cronogramas, definiam suas metas e, de maneira autônoma, avançavam nas tarefas. Somente em situações com desafios técnicos muito complexos, e a pedido dos próprios alunos, eu ministrava aulas pontuais para abordar questões específicas.

A autonomia conferida aos estudantes no *ClubeMaker* e no time olímpico de robótica foi um fator-chave para o sucesso dessas iniciativas. Os alunos não apenas participavam das atividades, mas também se tornavam agentes ativos na promoção e expansão dessas práticas, como evidenciado pelo fato eles mesmos terem criado o *ClubeMaker* e convidado outros colegas a se juntarem ao grupo.

O time olímpico de robótica surgiu como uma evolução natural do *ClubeMaker*, aproveitando o ambiente já estabelecido e a cultura de inovação cultivada na escola. Os estudantes e membros da comunidade escolar estavam familiarizados com o funcionamento do *ClubeMaker*, o que eliminou a necessidade de uma introdução formal à robótica ou às tecnologias utilizadas. Mesmo os alunos que ingressavam no *ClubeMaker* ou no time olímpico sem conhecimento prévio dessas tecnologias conseguiam se integrar rapidamente ao processo. Esse contexto não exigia um esforço adicional para conquistar o interesse ou a participação dos estudantes, pois a robótica já era parte integrante e bem aceita das atividades escolares.

No entanto, a situação era distinta nas aulas curriculares, em que a diversidade de interesses e conhecimentos tecnológicos entre os alunos apresentava desafios únicos. Durante o período regular de aulas, todos os estudantes estavam envolvidos, independentemente de seu interesse ou familiaridade com a tecnologia. Isso incluía tanto aqueles com grande interesse em tecnologia quanto aqueles sem qualquer experiência prévia com robótica ou manuseio de tecnologias digitais. Para esses casos, era necessário adotar uma abordagem diferente para garantir que todos os alunos pudessem participar de forma significativa.

Uma das estratégias que eu frequentemente utilizava para introduzir a robótica a esses estudantes era iniciar com atividades práticas que não envolvessem diretamente o uso de tecnologias. Um exemplo foi a atividade de “engenharia reversa”, que apliquei em várias ocasiões, adaptando-a conforme o contexto. Nessa atividade, os alunos eram desafiados a analisar um artefato, qualquer objeto tecnológico ou mecânico, e elaborar um relatório detalhado sobre seu funcionamento, identificando suas funções e as tarefas que ele executava. Essa abordagem permitia que os estudantes desenvolvessem um entendimento fundamental dos princípios tecnológicos, sem a necessidade inicial de interação direta com dispositivos digitais ou robóticos, facilitando a posterior introdução dessas tecnologias de maneira mais acessível e menos intimidadora.

As primeiras reações dos estudantes e professores ao entrarem em contato com a robótica na escola variavam amplamente, refletindo tanto o impacto cultural da robótica quanto as percepções individuais de dificuldade associadas à tecnologia. Entre os estudantes mais jovens era comum ouvir expressões de surpresa e encantamento, muitas vezes acompanhadas de afirmações como “Eu achava que robô era algo que andava e parecia uma pessoa”, evidenciando uma visão inicial da robótica fortemente influenciada pela ficção científica. Essa expectativa, baseada em representações midiáticas de robôs humanoides, contrastava significativamente com a realidade dos projetos de robótica educacional, que envolvem a construção e a programação de dispositivos mais simples e funcionais.

Em contrapartida, outro tipo de reação comum entre os estudantes, especialmente aqueles sem experiência prévia em tecnologia, era o sentimento de que a robótica seria uma área extremamente difícil de dominar. Comentários como “Não sei nada de tecnologia” ou “Parece muito complicado” eram frequentes no início das atividades, refletindo uma insegurança inicial que, muitas vezes, precisava ser trabalhada para que esses alunos pudessem se engajar plenamente aos projetos.

No entanto, em contraste com esses sentimentos de dificuldade e desconhecimento, havia também um grupo de estudantes que, desde o princípio, demonstrava grande entusiasmo e engajamento com a robótica. Esses alunos, muitas vezes já familiarizados com conceitos básicos de tecnologia ou simplesmente atraídos pela ideia de criar e programar dispositivos, iniciavam as atividades com um alto nível de motivação e curiosidade.

Os desafios iniciais que enfrentei ao integrar a robótica à prática docente manifestaram-se em diferentes aspectos, principalmente relacionados à adaptação pedagógica e ao gerenciamento da autonomia dos estudantes. Ao introduzir as atividades extracurriculares às crianças pequenas, do 3.º ao 6.º ano, percebi que seria preciso um período de adaptação para me familiarizar com as necessidades específicas desse grupo etário. A principal dificuldade residia em ajustar a linguagem e as metodologias de ensino para estabelecer uma conexão eficaz com os alunos, garantindo que os conceitos de robótica fossem compreendidos de maneira adequada. Esse processo de adaptação exigiu uma reavaliação contínua das estratégias de comunicação e da abordagem didática, a fim de tornar o conteúdo acessível e envolvente para os jovens estudantes.

Outro desafio significativo surgiu nas atividades do *ClubeMaker*, onde precisei aprender a equilibrar o desejo de intervir com a necessidade de permitir que os estudantes resolvessem seus próprios problemas. Inicialmente, foi difícil resistir à tentação de “colocar a mão” nas atividades quando os alunos enfrentavam dificuldades, especialmente em situações em que eu já havia vivenciado e superado obstáculos semelhantes. No entanto, com o tempo, desenvolvi uma sensibilidade, ou um *feeling*, para discernir quando era apropriado oferecer ajuda e quando era mais produtivo permitir que os estudantes experimentassem e aprendessem com seus erros. Esse processo de aprendizagem e adaptação foi crucial para promover uma pedagogia centrada na autonomia dos alunos, embora tenha sido um dos aspectos mais desafiadores do meu trabalho inicial com a robótica.

Outro desafio significativo que enfrentei nos estágios iniciais das atividades optativas foi lidar com o aspecto psicológico da docência, especialmente com relação aos estudantes que desistiam das atividades ou que chegavam com expectativas desalinhadas. Lidar com a desistência de estudantes, particularmente daqueles nos quais eu via grande potencial e que eu não gostaria que abandonassem o projeto, foi uma experiência difícil. Igualmente, foi desafiador administrar as expectativas de alunos que ingressavam nas atividades com uma autoestima elevada e um ego inflado, muitas vezes acreditando que já dominavam todo o conteúdo em virtude de sua reputação como *experts* em tecnologia. No entanto, na prática, esses estudantes frequentemente descobriam que seu conhecimento era mais limitado do que imaginavam, o que exigia uma abordagem cuidadosa para ajustar suas expectativas sem desmotivá-los.

Esses desafios iniciais forçaram-me a refletir sobre as melhores formas de interagir com os estudantes e de criar um ambiente de aprendizado que fosse ao mesmo tempo acolhedor e desafiador. Com o tempo, desenvolvi estratégias para lidar com essas situações, aprendendo a equilibrar a necessidade de motivar os alunos e, ao mesmo tempo, ajudá-los a reconhecer suas limitações e áreas de crescimento. Esse amadurecimento foi essencial para que as atividades optativas se tornassem mais fluidas e eficazes.

Ao longo dos anos, conforme diferentes gerações de estudantes passaram pelos projetos que conduzi, pude observar como as dinâmicas e os desafios também evoluíram. Alguns estudantes se formaram, enquanto outros ingressaram, trazendo novas perspectivas e contribuindo para a riqueza do ambiente de aprendizagem.

Acompanhando essas gerações, pude adaptar e refinar continuamente minhas práticas pedagógicas, o que me possibilitou crescer tanto como educador quanto como facilitador de projetos de robótica na escola.

As metodologias e as abordagens que se mostraram mais eficazes variaram significativamente conforme o tipo de atividade desenvolvida. No contexto das atividades extracurriculares, que possuíam um caráter mais próximo de um curso pago e eram comercializadas como um produto, o modelo de ensino adotado seguia uma estrutura mais tradicional. Nesses casos, havia um currículo predefinido a ser seguido, detalhado nas informações fornecidas às famílias sobre o que seus filhos aprenderiam, incluindo o uso de um *kit* de robótica específico em virtude de obrigações contratuais. A rigidez desse formato limitava a liberdade pedagógica e criativa, transformando a experiência em algo mais prescritivo. No entanto, em razão da curta duração dessas atividades e da percepção de que a gestão e os responsáveis não conferiam muita seriedade a esses cursos, o modelo tradicional adotado nunca se apresentou como um grande problema.

Em contrapartida, para as demais atividades, incluindo as aulas curriculares, as atividades realizadas em parceria com outros professores, o time olímpico de robótica e o *ClubeMaker*, foram adotadas metodologias de ensino mais ativas, com forte embasamento nas teorias construtivistas e construcionistas.

Além disso, nas aulas curriculares, a presença de metodologias híbridas foi significativa, especialmente com a chegada da pandemia de Covid-19 causada pelo SARS-CoV-19, que impactou profundamente o funcionamento da escola. Durante esse período, foi necessário adaptar as práticas pedagógicas a um formato que combinasse elementos presenciais e digitais, resultando em um hibridismo metodológico e tecnológico. Esse período, que abrangeu os momentos de pré-isolamento social, durante o isolamento e o período subsequente, exigiu uma flexibilidade maior na abordagem educacional, permitindo a continuidade das atividades mesmo em face das restrições impostas pela pandemia.

De modo geral, as atividades executadas no *ClubeMaker* e no time olímpico de robótica adotavam uma metodologia que permitia que os estudantes assumissem a liderança em seus projetos, escolhendo e desenvolvendo as iniciativas que mais a eles interessavam. No *ClubeMaker*, por exemplo, a seleção dos projetos a serem trabalhados seguia um formato democrático, similar a um plebiscito, no qual todos os

membros participavam de reuniões gerais para decidir quais projetos seriam realizados e como as equipes de trabalho seriam alocadas.

A forma de alocação das equipes de trabalho era uma parte crucial desse processo. Elaborávamos um mapa de competências e desejos de aprendizado de cada estudante, buscando equilibrar os interesses e as habilidades já existentes com as novas competências que eles desejavam desenvolver. Por exemplo, se um aluno A tinha interesse em aprender programação, mas já possuía habilidades em marcenaria, ele poderia ser alocado em um projeto que envolvesse programação, permitindo-lhe adquirir novas competências enquanto aplicava seu conhecimento em marcenaria. Da mesma forma, um aluno B, que já possuía facilidade com a criação de *sites* e desejava aprender programação, seria inserido em uma equipe que lhe permitisse expandir tais habilidades.

Esse processo de composição das equipes era colaborativo, com a participação ativa tanto dos estudantes quanto minha, e resultava em times de até quatro membros, que trabalhavam juntos em projetos específicos. Embora cada estudante fosse responsável por um projeto específico, o *ClubeMaker* sempre foi entendido como um único time, em que a colaboração e o apoio mútuo eram incentivados, mesmo entre aqueles que não estavam diretamente no mesmo grupo de trabalho.

No contexto do time olímpico de robótica, a formação das equipes seguia uma metodologia similar àquela utilizada no *ClubeMaker*, mas com algumas adaptações necessárias para atender às exigências específicas da competição, como as regras da Olimpíada Brasileira de Robótica. Assim como no *ClubeMaker*, a composição dos times era baseada nas habilidades já existentes dos estudantes, bem como nos desejos de novas competências que eles queriam desenvolver. No entanto, um fator limitante adicional era a separação por idades imposta pela competição. Por exemplo, alunos do terceiro ano do Ensino Médio não podiam compor a mesma equipe que alunos do sexto ano do Ensino Fundamental, pois precisavam competir em categorias diferentes. Isso exigia uma organização cuidadosa para respeitar tanto os desejos e as habilidades dos estudantes quanto as regras da competição.

Essa organização dos times fazia parte integrante da metodologia de trabalho adotada, na qual os estudantes eram incentivados a participarem ativamente das decisões sobre a formação dos grupos. Acreditava-se que esse envolvimento não só promovia maior engajamento, mas também contribuía para o desenvolvimento de

habilidades de colaboração e de tomada de decisões. No *ClubeMaker*, essa abordagem era reforçada pela construção de uma cultura de grupo, em que todos os membros entendiam que, embora cada equipe tivesse seu próprio projeto, todos faziam parte de um grande grupo coeso. Essa noção de unidade e colaboração era fundamental para o sucesso das atividades e fomentava um ambiente de apoio mútuo e crescimento coletivo.

Houve um momento em que o *ClubeMaker* alcançou o número de 25 participantes, incluindo tanto estudantes quanto professores. Desde o início, um dos pilares fundamentais dessa iniciativa foi a construção de um forte senso de comunidade, em que todos os envolvidos, independentemente de sua função ou idade, eram considerados participantes iguais. Essa abordagem visava criar um ambiente de pertencimento, no qual cada membro se sentisse parte integrante do grupo. Ao adotar essa filosofia, procurávamos evitar a dinâmica comum em trabalhos em grupo, com tendência de os estudantes se isolarem em subgrupos e evitarem a colaboração entre os grupos.

Para reforçar essa cultura de comunidade, a alocação dos estudantes em grupos para a realização dos projetos era conduzida de maneira a enfatizar a ideia de que, embora cada grupo tivesse sua própria tarefa, todos estavam trabalhando juntos em prol de um objetivo comum. Isso ajudava a desviar o foco de preferências pessoais, como a vontade de trabalhar apenas com amigos próximos, e promovia um ambiente de incentivo à colaboração, mesmo entre aqueles que não possuíam laços de amizade mais fortes. A mensagem era clara: todos no *ClubeMaker* formavam uma única equipe, e o sucesso individual estava intrinsecamente ligado ao sucesso coletivo.

Essa abordagem inclusiva e colaborativa mostrou-se extremamente eficaz. Mesmo com 25 participantes de diferentes idades, gêneros e orientações sexuais, o *ClubeMaker* conseguiu manter um ambiente harmonioso e produtivo. Não me recordo de nenhum problema significativo relacionado a essas diferenças, o que sugere que a cultura de respeito e cooperação que cultivamos foi bem-sucedida ao integrar todos os participantes de maneira coesa. Esse senso de comunidade e a capacidade de trabalhar em conjunto, apesar das diferenças, foram aspectos que mais apreciei tanto no *ClubeMaker* quanto no time olímpico de robótica, evidenciando a importância de um ambiente de aprendizado inclusivo e colaborativo.

A integração das práticas de robótica ao currículo existente na escola seguiu dois movimentos distintos, mas complementares. O primeiro movimento foi marcado pela criação do *ClubeMaker*, que ocorreu logo após minha chegada à instituição, em um momento em que a BNCC ainda estava em processo de implementação. Naquela época, a escola não possuía um currículo formalizado para a área de tecnologia. No entanto, a própria existência e o sucesso do *ClubeMaker* acabaram pressionando a instituição a reconhecer a necessidade de desenvolver um currículo de tecnologia com intencionalidade pedagógica clara.

Embora os estudantes não tenham participado diretamente do processo de construção desse novo currículo, as práticas realizadas no *ClubeMaker* desempenharam um papel crucial ao motivar a escola a tomar essa iniciativa. As atividades e os projetos desenvolvidos no *ClubeMaker*, mesmo sem um currículo prescrito, já observavam uma sequência e possuíam intencionalidades educativas, o que configurava, de fato, um currículo em ação. A prática pedagógica ali desenvolvida, apesar de sua informalidade e da ausência de um documento oficial, demonstrava uma coerência interna e uma progressão de aprendizagens que refletiam a vivência de um currículo implícito.

Ao longo dos anos, que se desenvolveram a partir das práticas iniciais no *ClubeMaker*, os alunos vivenciaram diferentes atos de currículo, que “fazem parte da práxis formativa, trazem o sentido de não encerrar a formação num fenômeno exoterodeterminado pela mecânica curricular e suas palavras de ordem [...]” (Macedo, 2012, p. 72). Cerca de dois ou três anos após o início dessas atividades, fui convidado a participar da elaboração do currículo de tecnologia da escola. Durante esse processo, refletimos sobre as intencionalidades pedagógicas que desejávamos incorporar e as habilidades que almejávamos que nossos estudantes desenvolvessem. Com a implementação desse currículo, as atividades de robótica passaram a se alinhar cada vez mais aos diferentes tipos de currículos prescritos, tanto no âmbito interno da escola quanto em consonância com as diretrizes educacionais mais amplas.

A chegada do Currículo da Cidade de São Paulo (2019), que já trazia elementos relacionados à tecnologia, e posteriormente a introdução do anexo da BNCC, Resolução CNE/CEB n.º 1, de 4 de outubro de 2022, intitulada Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à BNCC, sobre o ensino de computação, foram marcos importantes nessa integração. Esses documentos

ampliaram as oportunidades para que as atividades de robótica dialogassem de forma mais direta com as disciplinas tradicionais. Por exemplo, a BNCC, em seu componente de Matemática e suas Tecnologias, aborda algoritmos, o que tem uma relação direta com muitos conceitos trabalhados em robótica. Da mesma forma, na Física, temas como eletromagnetismo e mecânica possuem conexões naturais com as atividades robóticas, permitindo uma integração prática entre os conteúdos curriculares e as experiências de aprendizado proporcionadas pela robótica.

Além dessas conexões com os currículos prescritos, as atividades de robótica se integraram de maneira significativa às disciplinas específicas, em colaboração com outros professores, por exemplo, um professor de Biologia que identificou na robótica uma ferramenta valiosa para aprofundar o entendimento dos estudantes em conteúdos específicos de seu currículo. Nesse sentido, seguimos o princípio apresentado por Freire (2023b), de que ensinar não é simplesmente transferir conhecimento, mas criar condições necessárias para que o aprendizado ocorra de forma significativa.

Um dos maiores aprendizados que obtive com minha experiência em projetos de robótica e tecnologia na educação veio de um projeto específico chamado *Sandbox*, desenvolvido no *ClubeMaker*. *Sandbox* é uma caixa de areia de realidade aumentada, projetada para o estudo de geografia, abordando temas como relevo, comportamento fluvial, entre outros aspectos geográficos. Esse projeto surgiu como uma resposta a um desafio lançado pela professora de Geografia, que havia conhecido esse tipo de equipamento em um museu e incentivou os estudantes a criarem uma versão própria. A ideia rapidamente ganhou adesão e os estudantes, motivados pela proposta, solicitaram à escola a formação do *ClubeMaker*, sendo o projeto *Sandbox* um dos requisitos iniciais.

O envolvimento da direção da escola, que já estava ciente do pedido da professora, e o entusiasmo dos estudantes para embarcar nesse desafio tornaram o *Sandbox* o primeiro projeto demandado pela escola. Esse projeto representou uma mudança significativa na dinâmica usual, em que as iniciativas frequentemente surgiam dos próprios estudantes ou de interesses internos do clube. A demanda externa, nesse caso, trouxe uma nova dimensão ao trabalho do *ClubeMaker*, e foi uma experiência extremamente rica em aprendizado.

Apesar de não ter adquirido novos conhecimentos técnicos específicos durante a execução do *Sandbox*, pois o projeto envolvia tecnologias que extrapolavam meus

conhecimentos, o processo me ensinou muito em matéria de gestão de projetos educacionais e de colaboração com os estudantes. Sempre enfatizei a importância de manter os estudantes como os principais responsáveis pelo projeto, especialmente para garantir a continuidade e a manutenção do equipamento, uma vez que eu não possuía o devido domínio técnico para tal. Essa experiência destacou a relevância de delegar responsabilidades e de reconhecer as habilidades dos alunos, permitindo que eles assumissem a liderança em áreas nas quais eu não possuía *expertise*.

O projeto *Sandbox* foi também um exemplo marcante de como um projeto pode se estender por um longo período, demandando perseverança e comprometimento tanto dos alunos quanto dos educadores envolvidos. Com duração de quatro anos até sua conclusão, foi o primeiro e mais longo projeto em que o *ClubeMaker* se envolveu. Esse tempo prolongado de desenvolvimento permitiu que os estudantes evoluíssem não apenas tecnicamente, mas também nos aspectos de gestão de tempo, planejamento e trabalho em equipe, demonstrando a profundidade de aprendizado que um projeto de longo prazo pode proporcionar.

Ao longo de todos esses anos, o projeto *Sandbox* foi um empreendimento realizado por muitas mãos. Embora eu não consiga lembrar o número exato, acredito que mais de 40 pessoas estiveram envolvidas em sua execução, incluindo estudantes que passaram pela escola e se formaram, outros que entraram e saíram durante o desenvolvimento do projeto, além de colaboradores internos e externos. Essa ampla participação evidenciou a natureza coletiva do trabalho, e um dos maiores aprendizados que compartilhei com os estudantes foi o desenvolvimento de um forte senso de comunidade. O *Sandbox* não pertence a uma única pessoa; ele é um produto daquele grupo, um projeto do coletivo. Dada a quantidade de habilidades diferentes empregadas, é impossível atribuir a autoria a uma única pessoa. Diversos estudantes contribuíram de maneiras variadas: alguns atuaram como marceneiros, outros como eletricitistas, e assim por diante, cada um trazendo sua *expertise* para o sucesso do projeto.

A última competição de que participei antes de deixar a escola não foi a Olimpíada Brasileira de Robótica, mas sim outra competição pela qual meus estudantes demonstraram interesse: a Fórmula 1 nas Escolas. Assim como aconteceu no *ClubeMaker*, os estudantes trouxeram a mim a ideia e juntos organizamo-nos para viabilizar essa participação. O contexto dessa competição era completamente diferente, com requisitos distintos, e, surpreendentemente, os alunos tiveram um

desempenho excepcional. Na primeira participação, eles se destacaram em várias etapas, como a apresentação oral, em que chegaram às finais, e na corrida dos dispositivos na pista, alcançando a terceira colocação, um resultado impressionante levando em conta o curto tempo disponível para a realização do projeto e o fato de ser a primeira vez que competiam nesse evento.

Esse sucesso na Fórmula 1 nas Escolas trouxe à tona mais uma reflexão sobre o dilema que venho enfrentando. Diferentemente da Olimpíada Brasileira de Robótica, essa competição exigia que todos os participantes construíssem seus dispositivos *from scratch*¹⁵, sem a possibilidade de usar *kits* prontos. Esse requisito colocou todos os competidores em igualdade de condições, em que a inovação e a capacidade de criação dos estudantes eram verdadeiramente testadas. A alta *performance* dos meus alunos nessa competição reforçou a ideia de que a construção desde o início, sem atalhos, pode ser extremamente benéfica e, paradoxalmente, também gerou mais incertezas sobre a melhor abordagem a seguir em outras competições.

O trabalho árduo e a dedicação dos estudantes ao longo dos anos na Olimpíada de Robótica, em que foram incentivados a criarem seus robôs do zero, revelaram-se fundamentais para o sucesso inesperado que alcançaram em sua primeira participação na competição Fórmula 1 nas Escolas. O elevado desempenho que eles demonstraram no quadro de classificação da competição foi surpreendente, considerando que essa era sua estreia em um evento com requisitos tão distintos. Essa conquista trouxe à tona um sentimento de alegria e motivação que foi claramente perceptível nos estudantes, reforçando a ideia de que a insistência na criação independente de suas próprias soluções tecnológicas gerou frutos valiosos.

Embora eu não trabalhe mais na escola, mantenho contato com esses estudantes e tenho acompanhado seu progresso. É evidente que a experiência acumulada ao longo dos anos, em construir seus próprios dispositivos, tem sido extremamente relevante. Eles já se mostram bem mais preparados e adiantados em seus planos para a próxima competição, prevista para 2025. Essa preparação reforça a eficácia da metodologia que adotei, de incentivar a criação *from scratch*, como uma ferramenta poderosa para o desenvolvimento de habilidades técnicas e de resolução de problemas.

¹⁵ *From Scratch*: Expressão utilizada, no universo da criação de projetos, que significa começar a partir do zero, ou seja, desde os primeiros planejamentos, seja ele da captação de matéria-prima, desenhos esquemáticos, criação de organograma etc.

A pandemia também causou um impacto significativo na continuidade do nosso trabalho com o time olímpico de robótica. As restrições impostas pelo isolamento social interromperam as atividades presenciais, o que prejudicou a evolução dos projetos em andamento. No entanto, surgiu um indicativo importante de que o trabalho autoral e independente que sempre incentivei nos estudantes estava gerando frutos. Durante o primeiro ano de isolamento, a Olimpíada Brasileira de Robótica adaptou-se para um formato *on-line*, em que os alunos deveriam enfrentar desafios utilizando robôs simulados. Essa modalidade híbrida, que combinava simulação digital com conceitos de robótica real, apresentou um desafio novo e complexo para todos os participantes.

Apesar da novidade e da complexidade dessa abordagem, nossa equipe conseguiu alcançar o segundo lugar na fase nacional da competição, o que foi uma conquista notável, especialmente considerando que todos os membros estavam utilizando o simulador *on-line* pela primeira vez. Esse resultado reforça a ideia de que a construção de conhecimento que promovemos ao longo dos anos, baseada na criação autônoma e no desenvolvimento profundo de habilidades técnicas, foi eficaz. Quando colocados em uma situação em que competiam em igualdade de condições com outras equipes, os estudantes demonstraram um desempenho excepcional.

Além disso, o sucesso recente na competição de Fórmula 1 nas Escolas, na qual nossa equipe terminou bem posicionada no início de 2024, competindo contra equipes com anos de experiência, também evidencia a solidez do processo de aprendizado pelo qual passaram. Esses resultados sugerem que, quando os estudantes são preparados para competir em pé de igualdade, as habilidades que desenvolveram ao longo de suas experiências de construção *from scratch* mostraram-se altamente valiosas.

Essas observações me levam a refletir sobre as práticas pedagógicas que adotei. O desempenho dos estudantes em condições de igualdade competitiva é um indicador de que o caminho que escolhi, apesar de ser mais árduo e exigir mais esforço, pode ser o mais benéfico a longo prazo. Não obstante, continuo buscando uma resposta definitiva para o dilema que me aflige: qual é o equilíbrio ideal entre a promoção de um aprendizado profundo e a busca por resultados competitivos imediatos? Espero que, ao realizar uma análise completa dessas autonarrativas, eu possa chegar a conclusões mais claras sobre o impacto dessas práticas na formação dos meus estudantes.

Ao refletir sobre o legado deixado por todas essas práticas na escola onde atuei, considero que as contribuições vão muito além das criações físicas e tecnológicas. Embora eu já não faça mais parte da instituição e apesar das mudanças significativas que ocorreram, como a alteração do currículo e a renovação da equipe gestora, percebo que os frutos do trabalho realizado permanecem vivos na escola de maneira importante e duradoura.

Os produtos tangíveis das nossas atividades, como a impressora 3D construída pelos estudantes, ainda são utilizados na escola. O espaço onde as práticas de robótica ocorrem, que evoluiu para um *FabLab*, é um exemplo claro de um ambiente coconstruído com os estudantes e que agora serve como um centro de inovação e aprendizado contínuo. A *Sandbox*, que mencionei anteriormente, é outra peça desse legado; desde sua conclusão, ela tem sido utilizada pelos professores de Geografia, especialmente no sexto ano e na segunda série do Ensino Médio, como uma ferramenta didática alinhada ao currículo. Esses elementos físicos e funcionais, sem dúvida, representam uma parte importante do legado deixado.

No entanto, o aspecto mais significativo desse legado, a meu ver, é a cultura estabelecida entre os estudantes. Mesmo após a saída de alguns docentes, incluindo-me, e com as mudanças na equipe da escola, a cultura de inovação, colaboração e aprendizado contínuo parece ter sido incorporada por aqueles que permanecem na instituição. Os projetos iniciados enquanto eu lá estava são mantidos e aprimorados por novos grupos de estudantes, o que demonstra que o impacto dessas práticas transcendeu a presença individual dos educadores que as principiaram. Esse tipo de cultura institucional, em que a criatividade, a autonomia e o envolvimento dos estudantes na construção de seu próprio aprendizado são valorizados, é, sem dúvida, o maior legado que as práticas de robótica e tecnologia deixaram para a escola.

Os estudantes que participaram desses projetos continuam a seguir a filosofia e os valores cultivados ao longo do tempo. É gratificante perceber que muitos desses alunos, agora egressos, mantêm contato comigo, compartilhando suas conquistas e os projetos em que estão envolvidos. Esses relatos evidenciam que o trabalho realizado foi positivo e impactante, instigando neles o desejo de multiplicar o que aprenderam, aquilo que considero extremamente valioso. Essa cultura de compartilhamento e de multiplicação do conhecimento é, sem dúvida, um dos maiores legados deixados por essas práticas.

Um exemplo claro dessa continuidade e da transmissão de valores pode ser observado quando, durante a competição, observei que meus ex-alunos da escola, de maneira orgânica e sem qualquer necessidade de orientação explícita, começaram a multiplicar seus conhecimentos, ajudando e orientando outros participantes. Esse comportamento reflete a cultura de comunidade e colaboração que conseguimos construir ao longo dos anos. Descreverei com mais profundidade esse momento na próxima narrativa.

Um dos estudantes que participou ativamente do *ClubeMaker*, sendo um de seus fundadores, hoje está na universidade, próximo de se formar. Ele continua a aplicar o que aprendeu, fazendo parte de um *ClubeMaker* universitário e ensinando estudantes mais novos a construir e inovar na robótica. Esse ciclo de aprendizado e de transmissão de conhecimento, que transcende o ambiente escolar e continua a se manifestar em novos contextos, é, em minha opinião, o maior legado que conseguimos construir.

4.2 Robótica na quebrada

Essa autonarrativa relata minha experiência durante o período em que trabalhei com uma Organização Não Governamental (ONG), uma colaboração que se estendeu por aproximadamente dois anos e meio, começando em 2020 e encerrando-se em meados de 2022. Essa parceria teve início em um momento particularmente desafiador, ainda durante o isolamento social imposto pela pandemia, o que significava que todas as atividades precisavam ser conduzidas com rigorosas medidas de segurança, incluindo o uso de máscaras e o distanciamento físico.

O principal objetivo do projeto desenvolvido pela ONG era contribuir para a melhoria do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb) no município de Santana de Parnaíba, especialmente em escolas públicas localizadas nas periferias. Para atingir esse propósito, a ONG implementava uma série de ações, buscando mitigar as perdas educacionais decorrentes do período de isolamento e da interrupção das aulas presenciais. Nesse contexto, a robótica foi integrada como uma das atividades-chave, visando engajar os estudantes em um aprendizado ativo e prático, que complementasse os esforços de recuperação das aprendizagens.

A ONG mantinha uma parceria com várias escolas do município de Santana de Parnaíba, desenvolvendo um conjunto abrangente de atividades voltadas para o incentivo à educação e a recomposição das aprendizagens. Essas atividades eram

variadas e planejadas para atender às necessidades específicas dos estudantes. Durante a semana, por exemplo, eram oferecidas aulas de reforço em disciplinas fundamentais como Matemática, Língua Portuguesa e Ciências, que aconteciam no contraturno escolar. Além disso, para os alunos mais velhos, havia uma preparação específica para vestibulares, organizada no formato de cursinho pré-vestibular.

Além dessas atividades, aos sábados, a ONG promovia atividades diversificadas, criando um espaço de aprendizado contínuo e engajamento para os estudantes. No sábado, essa iniciativa atendia aproximadamente 150 estudantes, de idades variadas, do quarto ano do Ensino Fundamental até a primeira série do Ensino Médio da periferia de Santana de Parnaíba, proporcionando-lhes oportunidades educacionais adicionais que iam além do currículo regular, com o objetivo de reforçar seus conhecimentos e habilidades, além de prepará-los para os desafios futuros.

Entre as atividades oferecidas, os estudantes podiam escolher treinamento esportivo, que incluía modalidades como futebol, vôlei e basquete, com uma ênfase em treino especializado, diferentemente das aulas de educação física tradicionais. Além dos esportes, as atividades incluíam música, com opções como violão e coral, embora a distinção técnica entre essas modalidades de ensino musical não fosse claramente definida. Outras opções disponíveis eram capoeira, judô e robótica, cada uma contribuindo para o desenvolvimento de habilidades específicas.

No início de cada semestre, os estudantes tinham a oportunidade de selecionar as atividades nas quais gostariam de se inscrever. Cada aluno participava de duas dessas atividades ao longo dos sábados, mantendo as escolhas durante todo o semestre. Por exemplo, um estudante que optasse por judô participaria das aulas de judô durante todo o período, proporcionando uma continuidade no aprendizado e no desenvolvimento de habilidades específicas dentro daquela atividade.

Os estudantes participavam das atividades aos sábados em dois períodos de duas horas cada, com um intervalo entre as atividades. Cada estudante poderia escolher quatro atividades para participar, e a equipe da ONG, da qual eu fazia parte, organizava a alocação dos alunos em duas com base nessas preferências. O processo de alocação envolvia o uso de planilhas para gerir as inscrições e garantir que a maioria dos estudantes pudesse participar de suas primeiras ou segundas escolhas. Dada a minha familiaridade com o uso de planilhas, fui frequentemente envolvido nesse processo de organização. Em casos em que não havia mais vagas

nas atividades escolhidas, era necessário conversar com os estudantes para encontrar alternativas que também lhes interessassem.

Surpreendentemente, a robótica se destacou como uma das atividades mais requisitadas pelos alunos. Muitos estudantes expressaram interesse em participar das aulas de robótica, o que me surpreendeu, pois essa alta demanda não era algo que eu havia observado com tanta frequência nas escolas particulares onde trabalhei anteriormente. Esse interesse elevado indica uma receptividade e um entusiasmo significativo por parte dos alunos, o que pode refletir a importância e a atratividade das atividades de robótica em contextos educacionais diversificados.

Usualmente, nas escolas particulares onde atuei, a robótica não era a atividade mais procurada, embora também não estivesse entre as menos requisitadas. Em geral, ela ocupava uma posição intermediária, como a quarta ou quinta escolha dos estudantes, em um leque de oito ou nove opções. Na ONG, as turmas estavam bem cheias, e em determinado momento a demanda foi tão alta que conseguimos ampliar a oferta, formando duas turmas simultâneas ao contar com a colaboração de mais um professor para atender a todos os interessados.

O cenário pandêmico dificultou muito o trabalho inicial, pois era necessário adaptar as atividades de robótica para respeitar as medidas de segurança, o que impactou a dinâmica de ensino e a interação entre alunos e professores.

Além dos alunos, o ensino de robótica nesse período contava com a participação constante de uma dupla de professores. Havia três professores de robótica envolvidos no projeto, incluindo-me, que se revezavam para conduzir as aulas. Esse revezamento era necessário em razão da logística desafiadora, pois as atividades aconteciam aos sábados na periferia de Santana de Parnaíba, uma região de difícil acesso. Um dos professores, por exemplo, vinha de Guarulhos e enfrentava uma viagem de quase três horas de carro para chegar ao local, o que tornava a logística ainda mais complicada.

Apesar desses desafios, organizávamo-nos de maneira que quase todos os sábados eu estivesse presente, com os outros dois professores revezando-se para garantir que as aulas acontecessem regularmente. Em algumas ocasiões, quando eu não podia comparecer, meus colegas assumiam a responsabilidade integral pelas turmas. Esse compromisso envolvia uma dedicação considerável de tempo aos sábados, mas era necessário para manter a continuidade do projeto. A cada sábado, atendíamos em torno de 40 a 45 estudantes, divididos entre as duas turmas de

robótica, proporcionando a esses alunos uma experiência prática e enriquecedora no campo da tecnologia.

Uma peculiaridade do curso de robótica era o fato de ser mais organizado em comparação com outras atividades. Desde o início, comprometemo-nos a desenhar um currículo estruturado, com um plano de aula claro e uma sequência didática definida para o semestre. Essa organização resultou de reuniões regulares entre os três professores, nas quais discutíamos e definíamos os conteúdos e a metodologia a serem aplicados. Em virtude dessa estrutura bem delineada, nosso curso acabou se tornando um modelo dentro da ONG.

Essa característica fez com que, em ocasiões de visitas de personalidades, como políticos ou patrocinadores, fosse comum que a ONG as direcionasse para a sala de robótica. A escolha era justificada pelo fato de que o ambiente era percebido como mais “controlado” e estruturado, especialmente em comparação com outras atividades, como o treinamento esportivo. Vale ressaltar que, apesar dessa diferenciação, todas as atividades oferecidas pela ONG eram de excelente qualidade e contavam com profissionais de altíssima capacidade, cada qual especialista em sua área.

Embora a aula de coral fosse muito apreciada pelos alunos, nem sempre era adequada para receber visitantes, especialmente quando as atividades se concentravam em aquecimentos vocais, que podem não ser tão atraentes para quem está de passagem. Nessas visitas, essas figuras se sentavam e participavam das aulas, testemunhando em primeira mão o trabalho que desenvolvíamos com os estudantes.

Desde o início, nosso principal objetivo com as aulas de robótica na ONG era preparar os estudantes para participar da Olimpíada Brasileira de Robótica. Acreditávamos que a participação na olimpíada não apenas desenvolveria habilidades importantes, como trabalho em equipe, pensamento crítico e resolução de problemas, mas também poderia abrir portas acadêmicas significativas para os alunos. Em muitas universidades, medalhistas da Olimpíada Brasileira de Robótica têm a oportunidade de usar suas conquistas como um método de ingresso, o que poderia ser uma grande vantagem para nossos estudantes.

No entanto, enfrentamos desafios significativos, especialmente pelo impacto da pandemia. Nossos alunos vinham de contextos educacionais diversos e de idades muito variadas, abrangendo desde o quarto ano do Ensino Fundamental até a primeira

série do Ensino Médio. Essa diversidade etária e de experiências exigia abordagens diferenciadas e uma grande flexibilidade pedagógica para atender às necessidades de todos os estudantes. Além disso, o contexto pandêmico havia exacerbado as lacunas de aprendizado, tornando o trabalho de preparação para a olimpíada ainda mais desafiador.

Diante dos desafios que enfrentávamos, optamos por implementar uma introdução gradual ao conteúdo de robótica, com um enfoque inicial mais instrumental, visando formar os estudantes em habilidades básicas de tecnologia. Esse enfoque era necessário, pois muitos dos alunos nunca haviam utilizado um computador até então. Esse fato representava um dos principais desafios do projeto, especialmente considerando o contexto em que as aulas eram ministradas.

As atividades da ONG aconteciam em uma escola que, embora contasse com uma sala de informática equipada com computadores, enfrentava problemas estruturais significativos. A escola dispunha de internet, mas sua conexão era extremamente instável, frequentemente fora de serviço ou em manutenção. Para contornar essa limitação, nós, professores, frequentemente recorriamos à internet de nossos próprios celulares para realizar as atividades.

Além disso, a sala de informática apresentava outra dificuldade: não podia ser acessada aos sábados, quando as atividades da ONG ocorriam, pois permanecia trancada com um gradil e cadeado, conferindo-lhe uma aparência quase prisional. Essa situação tornava o acesso às ferramentas tecnológicas ainda mais restrito e exigia que buscássemos alternativas para garantir que os alunos tivessem algum contato com as tecnologias necessárias para o desenvolvimento das atividades de robótica.

Para contornar as limitações de acesso à sala de informática e assegurar que os estudantes pudessem participar das atividades que requeriam o uso de computadores aos sábados, adotamos a seguinte solução: levávamos nossos próprios computadores. Para isso, tomamos emprestado equipamentos de escolas particulares da região. Eu e os outros dois professores coordenávamos esse processo de obtenção e transporte dos materiais necessários, o que envolvia um trabalho logístico considerável, uma vez que precisávamos buscar os computadores nas escolas parceiras e transportá-los até a escola onde as atividades da ONG eram realizadas.

Em algumas ocasiões, isso significava transportar até 30 *notebooks* de uma escola para outra, garantindo que cada estudante tivesse um computador disponível para usar durante as atividades. Essa logística adicional aumentava a complexidade da organização das aulas, exigindo planejamento e coordenação cuidadosos para assegurar que tudo estivesse em ordem e que as atividades pudessem ocorrer sem contratemplos. Além dos computadores, outros materiais utilizados nas aulas de robótica pertenciam a nós, professores, ou eram emprestados pelas mesmas escolas parceiras.

Nossa equipe também era responsável por toda a operação logística necessária para viabilizar as atividades planejadas, além do ensino em si. Iniciamos as aulas com atividades parecidas com a que já descrevi na autonarrativa anterior, a “engenharia reversa”. Essa atividade consiste em observar o funcionamento de um objeto ou sistema e fazer anotações detalhadas sobre seu comportamento e suas características. Adotei essa metodologia como uma maneira de introduzir os estudantes à robótica de forma gradual e instrumental, especialmente considerando que muitos deles tinham pouca ou nenhuma experiência com o uso de computadores.

Nesse contexto, a atividade de engenharia reversa serviu como uma introdução à alfabetização digital, permitindo que os estudantes se familiarizassem com conceitos básicos, como o uso do *mouse* e a navegação em interfaces digitais. Apesar dos desafios iniciais, não encontramos casos de analfabetismo entre os alunos, mesmo entre os mais jovens. Todos os estudantes demonstraram estar alfabetizados e, mais importante, engajados e interessados em aprender.

É relevante destacar que estávamos trabalhando com um grupo grande de estudantes, provenientes de quatro escolas públicas diferentes da região de Santana de Parnaíba. Ainda assim, percebemos que todos eles compartilhavam uma característica comum: um elevado nível de engajamento, o que era fundamental para o sucesso das atividades, especialmente considerando as dificuldades logísticas e as limitações de infraestrutura que enfrentávamos. Os estudantes, além de serem bem-educados e respeitosos, mostravam-se dispostos a superar os desafios iniciais e a se envolver profundamente com as atividades propostas, o que foi crucial para o desenvolvimento do projeto.

É importante ressaltar que os estudantes envolvidos nas atividades da ONG demonstraram um alto nível de comprometimento com a educação, o que reflete em suas escolhas de participar das aulas de reforço durante a semana e das atividades

diversificadas aos sábados. Essas crianças e adolescentes não apenas enfrentavam os desafios comuns de sua realidade, mas também se engajavam ativamente em oportunidades adicionais de aprendizado, evidenciando comprometimento e interesse em expandir seus conhecimentos.

Essa dedicação era particularmente significativa diante dos desafios que enfrentávamos, como a logística de transportar materiais e computadores, além dos problemas frequentes com a internet. Esses obstáculos, embora significativos, não diminuíram o entusiasmo dos estudantes. Desde o início, suas reações foram muito semelhantes às que observei em outros contextos educacionais: muitos deles tinham uma visão preconcebida sobre o que seria a robótica, frequentemente associando-a à imagem de robôs humanoides típicos da ficção científica. Essa expectativa inicial, naturalmente, estava longe da realidade prática da robótica educacional que estávamos implementando.

No entanto, mesmo diante dessa discrepância entre expectativa e realidade, o que mais me chamou a atenção foram o entusiasmo e o brilho nos olhos dos estudantes ao começarem a participar das atividades. Havia um desejo palpável de aprender e de se envolver com o que lhes era apresentado, uma curiosidade genuína que se manifestava na forma como interagiam com as novas ferramentas e conceitos. Esse entusiasmo inicial foi crucial para o desenvolvimento das atividades, pois criou uma base de motivação intrínseca que ajudou a superar as dificuldades técnicas e logísticas que encontramos ao longo do caminho.

Entre os principais desafios enfrentados no início do projeto, como dito anteriormente, estavam os problemas relacionados à conectividade com a internet, a logística e o gerenciamento de equipamentos. A gestão dos recursos tecnológicos, como computadores e pilhas, demandava um esforço significativo. Por exemplo, as pilhas recarregáveis, necessárias para os robôs que utilizávamos, tornaram-se uma questão logística relevante, pois era preciso garantir que estivessem sempre carregadas e disponíveis para todos os estudantes. Em escolas particulares, onde frequentemente existem uma infraestrutura robusta e uma equipe de apoio dedicada para cuidar desses detalhes, esses problemas são mais facilmente administrados. No entanto, no contexto da ONG, era nossa responsabilidade direta assegurar que todos esses aspectos operacionais fossem resolvidos de maneira eficiente.

Além desses desafios logísticos, o contexto da pandemia adicionou uma camada extra de complexidade ao trabalho. O distanciamento social necessário exigia

que desenvolvêssemos atividades que pudessem ser realizadas de forma segura, respeitando as regras impostas. Isso limitou nossas opções e exigiu uma adaptação constante das atividades planejadas, tornando o início do projeto particularmente complicado.

Ainda sobre as dificuldades com a pandemia, era necessário elaborar atividades que fossem envolventes e permitissem algum nível de trabalho em equipe. Tanto eu quanto os outros dois professores valorizávamos profundamente o trabalho em equipe como uma parte essencial da aprendizagem em robótica, e adaptar essa dinâmica para o contexto de distanciamento social foi um desafio considerável. Ao mesmo tempo, os estudantes estavam extremamente entusiasmados por retornarem à escola após um longo período de reclusão decorrente da pandemia, o que criou uma atmosfera de elevada energia, mas também de necessidade de estrutura e direção.

Além dos desafios logísticos e pedagógicos, enfrentamos dificuldades de ordem política ao longo do tempo. Mudanças na direção da escola, por exemplo, trouxeram incertezas quanto à continuidade do projeto, com novas lideranças considerando o encerramento das atividades. Ademais, a instabilidade causada por greves e outras interrupções no calendário escolar impôs obstáculos adicionais, exigindo flexibilidade e resiliência por parte de nossa equipe e dos estudantes.

Inicialmente, quando nos propuseram o projeto, a expectativa era a de que poderíamos utilizar o laboratório de informática da escola aos sábados. No entanto, logo descobrimos que o acesso ao laboratório era restrito, pois apenas um servidor público específico, funcionário da escola, possuía as chaves para abrir o espaço. Esse funcionário não fazia parte da equipe da ONG e não estava disponível para trabalhar aos sábados, em virtude das restrições contratuais e da falta de remuneração para tal serviço extra.

Essa limitação inesperada forçou-nos a buscar uma solução alternativa, resultando no esforço adicional de conseguir computadores emprestados de outras escolas particulares da região, como já mencionado. Esse imprevisto adicionou um nível significativo de estresse à nossa operação, uma vez que, além de preparar e conduzir as aulas, tínhamos que gerenciar essa complexa logística de transporte e instalação dos equipamentos todos os sábados.

Outro desafio, igualmente significativo, foi o cansaço físico que acompanhava essas atividades. Embora o período de trabalho aos sábados fosse relativamente curto, compreendendo duas aulas de duas horas cada, durante a manhã, o esforço

físico e mental envolvido era considerável. A necessidade de manter um alto nível de energia e foco, aliado às demandas logísticas e ao gerenciamento das aulas, tornava essas manhãs de sábado extremamente desgastantes. Esse desgaste físico foi um fator que, ao longo do tempo, exigiu uma gestão cuidadosa de nossa energia e bem-estar para garantir que pudéssemos continuar oferecendo um ensino de qualidade aos estudantes, apesar das adversidades.

Nunca em minha prática docente anterior experimentei um nível de exaustão física e mental tão intenso quanto o vivenciado durante esse período na ONG. Embora não possa identificar com precisão todos os fatores que contribuíram para esse desgaste, suspeito que a combinação do esforço físico substancial e meu desejo de sempre entregar o máximo de mim mesmo foram determinantes. A carga de trabalho braçal, como o transporte de 30 computadores de uma escola para outra, certamente teve um peso significativo. A escola onde realizávamos as atividades em Santana de Parnaíba possuía uma entrada com uma grande escadaria, o que exigia um esforço físico considerável ao carregar os computadores.

Após as aulas, a tarefa ainda não estava concluída. Era necessário limpar todos os computadores com álcool isopropílico, uma exigência da escola particular que nos emprestava os equipamentos, para garantir que fossem devolvidos devidamente higienizados, em conformidade com as medidas de segurança contra a Covid-19. Esse processo de higienização, seguido pelo armazenamento dos computadores em suas caixas, o transporte de volta ao carro e a devolução dos equipamentos à escola de origem, onde deveriam ser recarregados, adicionava uma camada extra de exaustão ao final de cada sessão.

Não obstante toda essa exaustão física, o trabalho foi uma das experiências mais gratificantes das quais tive o privilégio de participar. O esforço despendido era compensado pela satisfação de ver os estudantes engajados e aprendendo em um ambiente repleto de desafios. O impacto positivo que percebi nas vidas dos estudantes fazia com que todo o trabalho árduo valesse a pena. Olhando para trás, reconheço que essa experiência foi singular em minha carreira docente, tanto pelo grau de esforço exigido quanto pela profundidade da recompensa pessoal que ela proporcionou. É uma experiência da qual sinto falta e que deixou uma marca significativa em minha trajetória como educador.

Ao longo do tempo, as atividades de robótica que conduzi na ONG evoluíram significativamente. Iniciamos com um enfoque mais instrumental, concentrando-nos

em ensinar as principais áreas da robótica de maneira a capacitar criticamente os estudantes para participarem de competições, como as Olimpíadas Brasileira de Robótica. Minha abordagem dividia a robótica em quatro grandes áreas principais:

1. **Mecânica:** o foco era nas estruturas e componentes físicos que compõem o robô, como rodas e mecanismos de movimentação.
2. **Eletrônica:** nessa área, explorávamos os componentes de *hardware*, como sensores, motores e atuadores, que são essenciais para a funcionalidade do robô.
3. **Programação:** ensinávamos a lógica de programação e o desenvolvimento de algoritmos, os quais são inseridos no robô para determinar seu comportamento e resposta a estímulos.
4. **Design:** essa área não se limitava à estética, mas abrangia o *design* como um todo, incluindo a engenharia por trás da criação do robô e sua funcionalidade, além da aparência visual.

Trabalhávamos essas áreas de forma integrada e equilibrada, alternando entre elas para evitar que as atividades se tornassem monótonas ou sobrecarregassem os estudantes. Nosso objetivo era manter um ambiente de aprendizado dinâmico e estimulante, sempre buscando conectar os diferentes aspectos da robótica de maneira prática e interessante. Essa abordagem holística permitia que os estudantes desenvolvessem um entendimento abrangente da robótica, aplicando seus conhecimentos para solucionar problemas reais e se preparando de forma robusta para os desafios das competições.

Ao ensinar *design*, especialmente o *design* tridimensional, utilizávamos o *software* TinkerCAD¹⁶, uma ferramenta gratuita desenvolvida pela Autodesk e amplamente usada para fins educacionais. Ele se mostrou uma opção acessível e eficaz para introduzir os estudantes ao conceito de desenho 3D. Essa ferramenta permitia que os alunos se engajassem de forma prática na criação de objetos digitais, desenvolvendo habilidades importantes para a robótica e outras áreas tecnológicas.

Além do uso do *software*, incluímos no currículo uma introdução ao funcionamento e uso de impressoras 3D, que são, em si, exemplos práticos e avançados de robôs. Para proporcionar essa experiência, eu pessoalmente

¹⁶ Tinkercad é uma ferramenta *on-line* gratuita usada para design 3D, eletrônica e programação. Intuitiva e acessível, permite a criação de modelos 3D e circuitos eletrônicos, sendo ideal para iniciantes e para uso em educação.

transportava minha própria impressora 3D de casa para a ONG, garantindo que os estudantes tivessem a oportunidade de interagir diretamente com a tecnologia. Essa logística adicional fazia parte do compromisso de oferecer uma experiência educacional rica, mesmo em um contexto com limitações de recursos.

A abordagem pedagógica que adotamos incentivava a personalização em um conjunto de critérios definidos, permitindo que cada estudante aplicasse as habilidades de *design* de maneira criativa e única. Por exemplo, depois de aprenderem as funções básicas no TinkerCAD, como desenhar formas simples, quadrados, círculos etc., os alunos eram desafiados a criar seus próprios chaveiros personalizados. Estabelecíamos regras claras, como o tamanho máximo do objeto e o respeito às normas legais, mas, dentro desses limites, cada estudante tinha a liberdade de explorar e expressar sua criatividade.

No início do projeto, utilizávamos robôs de prateleira, especificamente o robô Edison na versão V2, desenvolvido por uma empresa australiana chamada Microbrick¹⁷. O Edison V2 é um robô versátil, que oferece a possibilidade de ser programado em várias linguagens de programação, proporcionando uma ampla gama de oportunidades para os estudantes explorarem diferentes aspectos da robótica. Esse robô foi escolhido por suas capacidades educativas, que permitiam introduzir conceitos fundamentais de programação e engenharia de maneira acessível e prática.

Para fomentar o espírito competitivo e aproximar os estudantes das dinâmicas da Olimpíada Brasileira de Robótica, promovíamos competições internas, como as batalhas de robôs sumô. Essas competições internas não apenas incentivavam o aprendizado prático, mas também cultivavam o engajamento e o entusiasmo dos estudantes, ao mesmo tempo que introduziam elementos de competição saudável.

Uma lembrança marcante foi a festa de fim de ano que organizamos, na qual realizamos uma dessas batalhas de robôs sumô. Mesmo em meio ao isolamento social imposto pela pandemia, conseguimos adaptar o evento para garantir a segurança de todos os participantes. Todos os presentes usavam máscaras e mantinham o distanciamento necessário, evitando a formação de aglomerações em torno da arena de combate. Para assegurar que todos pudessem acompanhar a competição de maneira segura, instalamos duas televisões que transmitiram as

¹⁷ Microbric é uma empresa australiana que desenvolve *kits* educacionais de robótica e eletrônica, como o Edison, projetados para ensinar programação e eletrônica de forma acessível e divertida, especialmente para crianças e iniciantes.

imagens da arena, permitindo que as famílias torcessem pelos robôs de seus filhos a distância. O evento foi um grande sucesso não apenas por proporcionar diversão, mas também por reforçar o senso de comunidade e o engajamento dos estudantes e suas famílias no projeto educacional.

Os momentos de maior inovação em nossa prática de robótica ocorreram principalmente nas adaptações que fomos obrigados a realizar para enfrentar as limitações de acesso a recursos e os desafios logísticos, agravados pelo contexto de isolamento social imposto pela pandemia. A necessidade de manter o distanciamento físico entre os estudantes, sem comprometer o trabalho em equipe, levou-nos a desenvolver atividades criativas e desafiadoras. Um exemplo notável foi a atividade em que cada aluno precisava programar um robô de forma independente, mas os robôs tinham que interagir entre si para cumprir um desafio específico.

Nesse cenário, cada estudante recebia apenas uma parte das informações necessárias para a programação, e os robôs precisavam enviar e trocar essas informações entre si para que a tarefa fosse concluída com sucesso. As mesas dos alunos eram mantidas separadas e as instruções não podiam ser compartilhadas verbalmente, o que exigia que os estudantes desenvolvessem formas inovadoras de colaboração e comunicação a distância. Essa atividade complexa manteve o foco no trabalho em equipe, bem como explorou a importância da comunicação eficiente e da resolução de problemas em um ambiente restrito.

No contexto dessa prática de robótica, não foi necessário integrar as atividades a currículos escolares existentes, pois tratava-se de um programa optativo oferecido pela ONG, utilizando a infraestrutura física da escola, mas com pouca ou nenhuma interação com as atividades curriculares formais. Embora eu tivesse o desejo de incorporar desafios de robótica aos conteúdos curriculares, como matemática, tal se mostrou inviável em consequência de vários obstáculos, entre os quais a dificuldade de estabelecer uma comunicação eficaz com os professores da escola, uma vez que os estudantes participantes vinham de quatro escolas diferentes, além do desafio adicional de lidar com turmas multisseriadas, em que os estudantes estavam em diferentes níveis de ensino.

Uma das limitações que enfrentamos foi a falta de comunicação direta com os professores de disciplinas, como matemática, o que impossibilitou estabelecer um diálogo para integrar nossas atividades de robótica ao currículo formal dessas matérias. No entanto, no projeto da ONG, estávamos integrados ao nosso próprio

currículo, desenvolvido especificamente para essas atividades. Esse currículo foi criado com o objetivo de garantir metas claras e direcionadoras para o nosso trabalho, sempre com a devida flexibilidade para adaptar as atividades conforme as necessidades do grupo.

Mantivemos um equilíbrio entre seguir o currículo que havíamos prescrito e adaptar as atividades para torná-las o mais relevante possível para os estudantes, mesmo entre as duas turmas existentes, no primeiro e segundo horários. Cada turma apresentava suas próprias características e realidades, o que, por vezes, resultava em variações nas atividades, mesmo que a preparação inicial fosse a mesma. Por exemplo, se uma apresentação de coral acontecesse durante o segundo horário, os estudantes que participavam do coral poderiam não estar presentes, o que exigia ajustes na logística e no planejamento das atividades. Essa necessidade de flexibilidade reforçava a importância de não ficar rigidamente preso ao currículo prescrito, mas de utilizá-lo como uma orientação que poderia ser adaptada conforme as circunstâncias exigissem.

Essa experiência na ONG influenciou positivamente minha visão sobre educação e a integração de tecnologias ao currículo, e considero que esse trabalho foi particularmente significativo para mim. Pela primeira vez, senti que estava retribuindo para crianças que, de certa forma, assemelhavam-me a mim na infância, compartilhando o conhecimento que adquiri ao longo do tempo. Essa vivência me proporcionou uma profunda sensação de contribuição para a redução das desigualdades sociais, ao oferecer a essas crianças a oportunidade de desenvolverem habilidades tecnológicas e pensamento crítico.

Embora eu também procurasse criar condições para os estudantes da escola particular onde atuei desenvolverem o pensamento crítico e empático, o impacto de trabalhar com crianças que vinham de contextos semelhantes ao meu foi singular. Reconhecer-me nessas crianças e vê-las engajadas em aprender e crescer foi um dos aspectos mais gratificantes dessa experiência. Foi uma oportunidade não apenas de ensinar, mas de devolver à comunidade parte do que recebi, contribuindo para a formação de jovens que, espero, possam se tornar agentes de mudança em suas próprias realidades.

A experiência de integrar tecnologias ao contexto da ONG evidenciou para mim a urgente necessidade de uma abordagem mais ampla e sistemática no tratamento dessa questão em âmbito nacional. As bases curriculares nacionais precisam

considerar com maior seriedade a integração das tecnologias ao processo educacional, reconhecendo o déficit significativo que existe entre as habilidades tecnológicas de jovens em diferentes contextos sociais. Durante meu trabalho com os estudantes da periferia, ficou claro que muitos dos conhecimentos que considero comuns na vida adulta ainda são distantes e inacessíveis para eles.

Um aspecto particularmente notável é a maneira como os jovens na periferia se relacionam com a tecnologia, especialmente por meio do uso de celulares. Observa-se que muitos deles têm um contato constante com a tecnologia, mas este é predominantemente mediado por dispositivos móveis. Essa realidade levanta questões sobre como o sistema educacional deve abordar o uso de celulares nas escolas. Em vez de adotarmos políticas que proíbem a utilização de celulares, como é comum em várias escolas públicas e privadas no Brasil, deveríamos focar em educar os jovens sobre o uso apropriado e produtivo dessas tecnologias.

A proibição do uso de celulares, embora bem-intencionada, pode limitar as oportunidades de desenvolver letramentos tecnológicos e científicos essenciais para navegar em um mundo cada vez mais mediado pela tecnologia. Em vez disso, a educação deve capacitar os estudantes a empregarem essas ferramentas de maneira crítica e consciente. Estar imerso na realidade dos estudantes da ONG, com todas as suas dificuldades de acesso e utilização da tecnologia, reforçou em mim a convicção de que é crucial fomentar esses letramentos desde cedo para todas as crianças do Brasil, independentemente de sua origem social. O desenvolvimento dessas habilidades é fundamental para garantir que todos os jovens estejam preparados para enfrentar os desafios de um mundo digitalizado e globalizado com responsabilidade e cidadania.

Após um período significativo de desenvolvimento das atividades de robótica de forma instrumentalizada, conseguimos finalmente conquistar espaço dentro da ONG para expandir nossas operações. Com a obtenção de orçamento e recursos adequados, foi possível estabelecer uma sala de robótica dedicada, o que nos permitiu aumentar a oferta de turmas para quatro aos sábados: duas no primeiro horário e duas no segundo. Essa expansão representou um marco importante para o projeto, pois possibilitou a criação de turmas diferenciadas, uma voltada para iniciantes e outra para estudantes mais avançados, que já haviam adquirido um sólido conhecimento ao longo de um ano e meio de atividades.

A turma avançada foi criada com o objetivo específico de preparar os estudantes para as exigências e normas da Olimpíada Brasileira de Robótica, seguindo a mesma abordagem que eu utilizava na escola particular. No entanto, o desafio era ainda maior, pois os estudantes da ONG tinham um tempo limitado de apenas duas horas por sábado para desenvolver seus projetos. Esse curto período semanal adicionava uma complexidade significativa ao processo, tornando o aprendizado ainda mais intenso e exigente. Mesmo assim, a experiência foi extremamente enriquecedora, tanto para os estudantes quanto para nós, educadores.

O ponto culminante desse esforço foi a participação na Olimpíada Brasileira de Robótica no final de 2023, na qual levamos seis equipes da ONG para competir. Ver os estudantes, tanto meninos quanto meninas, competindo de igual para igual com outras crianças de diversas escolas foi uma experiência muito gratificante. Eles não só demonstraram as habilidades que haviam desenvolvido, mas também interagiram e trocaram experiências com estudantes de outros contextos, incluindo os alunos do *ClubeMaker* da escola particular onde eu também trabalhava.

Essa interação foi particularmente significativa para mim, pois serviu como um elo entre os dois grupos de estudantes, aproximando-os e permitindo que compartilhassem suas experiências. Embora eu desejasse que eles tivessem tido a oportunidade de trabalhar em conjunto utilizando a infraestrutura mais avançada da escola particular, o fato de terem competido e interagido em um ambiente de igualdade já foi um grande triunfo. Esse momento marcou um capítulo importante na trajetória do projeto, refletindo o impacto positivo que a robótica pode ter na educação de jovens, independentemente de seu contexto social.

Batalhei intensamente, tanto na ONG quanto na escola particular onde trabalhava, para tentar integrar os dois grupos de estudantes em um projeto colaborativo de robótica. Minha intenção era a de que eles pudessem construir seus robôs para a competição em conjunto, utilizando a infraestrutura mais avançada da escola, que incluía um FabLab associado à rede global FabLab. Um dos compromissos de ser um FabLab é justamente ser aberto à comunidade, e eu me apeguei a essa premissa para argumentar a favor da colaboração entre os estudantes da ONG e da escola particular. No entanto, a execução desse plano enfrentou inúmeros obstáculos. Quando conseguia autorização de um lado, perdia o apoio do outro, e vice-versa. Em um momento crucial, o município, que havia inicialmente se

comprometido a colaborar com o transporte, voltou atrás, o que complicou ainda mais a realização desse trabalho conjunto.

Apesar dessas dificuldades e da frustração de não conseguir realizar o trabalho colaborativo como desejava, isso não impediu que levássemos os estudantes da ONG à Olimpíada Brasileira de Robótica, nem que eles trabalhassem em conjunto no dia da competição. Embora o processo tenha sido atrasado, a experiência durante a Olimpíada mostrou que, mesmo sem a infraestrutura ideal, os estudantes puderam colaborar e compartilhar conhecimentos.

Um momento que jamais esquecerei ocorreu durante a competição, e serve como um poderoso exemplo de que os princípios que orientam meu trabalho com os estudantes são sólidos e eficazes. Em meio à competição, uma das equipes da escola particular sofreu um contratempo significativo: o robô quebrou após cair de uma altura considerável, ficando gravemente danificado. Embora fosse possível tentar consertá-lo, isso exigiria um grande esforço e colocaria a equipe em grande desvantagem. Simultaneamente, uma das equipes da ONG enfrentou um problema técnico quando uma peça eletrônica queimou em virtude de um erro de conexão de fios. Esse tipo de incidente é comum em ambientes de aprendizado prático, e pode acontecer com qualquer um. Os alunos optaram por desmontar seu robô e utilizar as peças para ajudar a equipe da ONG.

Ver aqueles seis estudantes, dois trios de diferentes realidades sociais, sentados em círculo, desmontando e montando o robô como uma equipe unificada, foi uma das cenas mais inspiradoras que já presenciei. Eles estavam transformando dois robôs danificados em um único robô funcional, uma espécie de “Frankenstein” colaborativo. Esse ato de solidariedade e trabalho em equipe foi uma confirmação para mim de que os princípios que venho ensinando estão realmente fazendo a diferença. Esse momento me mostrou que, apesar de todas as dúvidas e desafios, os valores de colaboração, empatia e compromisso que tenho trabalhado com os estudantes estão gerando frutos.

Quanto ao legado dessas práticas, tenho conhecimento de pelo menos um estudante da ONG que já está matriculado em uma escola técnica com o objetivo de seguir carreira na área de tecnologia, o que é extremamente gratificante. No entanto, acredito que o impacto vai além disso. Para os estudantes da ONG que participaram do projeto, incluindo as atividades diversificadas, como capoeira e coral, percebo que eles se tornaram uma verdadeira equipe. Essa unidade é evidente em várias ocasiões,

como nas apresentações de coral, em que os vejo atuando como uma única voz, ou nas rodas de capoeira, nas quais eles se apropriam da cultura da periferia de forma autêntica e significativa, enquanto também levam adiante o aprendizado tecnológico.

Também é notável ver como as habilidades desenvolvidas na robótica foram transpostas para outras áreas de interesse dos estudantes. Por exemplo, algumas meninas que participavam das aulas de robótica, porém tinham uma inclinação maior para o *design*, aplicaram o que aprenderam para cobrir eventos, cuidando da fotografia e utilizando as ferramentas tecnológicas que dominaram nas aulas. Assim, o maior legado da atividade de robótica foi o letramento tecnológico que conseguimos desenvolver, algo que incentivávamos e que acredito que foi possível transmitir de forma eficaz. Esse letramento, aliado ao início de um pensamento científico, é crucial, pois não só capacita os estudantes tecnicamente, mas também os prepara para enfrentarem desafios do mundo atual, como a desinformação.

Em suma, o trabalho que desenvolvi na ONG foi um dos mais gratificantes e, ao mesmo tempo, exaustivos de minha carreira. A combinação de dificuldades logísticas, limitações de recursos e necessidade de adaptação constante exigiu muito de mim, mas o impacto positivo que observei nos estudantes fez com que todo o esforço valesse a pena.

Faz algum tempo que me distanciei da ONG, em razão de mudanças na gestão que resultaram em uma reorientação das atividades. Com a nova direção, houve um foco maior em atividades esportivas e de preparação para o vestibular, o que levou à descontinuação das atividades diversificadas, incluindo as aulas de robótica. Embora essas mudanças tenham encerrado minha participação, considero um privilégio ter estado envolvido nesse projeto e contribuído para o desenvolvimento educacional dos estudantes.

4.3 Nova escola novos desafios, outra escola pública outra realidade totalmente diferente

Essa prática de robótica foi implementada em uma escola pública municipal localizada na periferia de São Paulo, especificamente na região do Morro Doce, durante o ano de 2023 e início de 2024. A escola faz parte da maior rede municipal de ensino do País, uma rede que, em matéria de tamanho, supera até mesmo a de muitos estados brasileiros. O objetivo principal dessa atividade era incentivar o uso da robótica dentro da unidade escolar, alinhando-se aos propósitos já explorados em

minhas outras práticas, que visavam o desenvolvimento de habilidades tecnológicas e a promoção do pensamento crítico entre os estudantes.

Os principais participantes dessa iniciativa incluíam, além dos estudantes, o Professor Orientador de Educação Digital (POED), que desempenhou um papel fundamental no desenvolvimento das atividades. O POED é o responsável pelo ensino de tecnologia na escola, e entre suas atribuições estão: a colaboração na elaboração do Projeto Político-Pedagógico, participação na formação continuada de sua área e de momentos formativos nas unidades educacionais (São Paulo, 2022), fazendo parte de uma estrutura mais ampla da Rede Municipal de São Paulo, em que são oferecidos entre 1 e 3 POED, dependendo da quantidade de aulas das unidades educacionais. As atividades de robótica propostas pelo POED foram integradas ao currículo escolar, refletindo uma característica importante do Currículo da Cidade de São Paulo (São Paulo, 2019), que incorpora uma vertente tecnológica bem significativa. Essa abordagem curricular é projetada para assegurar que os estudantes desenvolvam suas potencialidades com princípios como: protagonismo, autonomia, colaboração e pensamento reflexivo (São Paulo, 2019). A inclusão da robótica como parte do currículo escolar, portanto, não só atende às diretrizes educacionais da cidade, mas também promove um ambiente de aprendizado que valoriza a inovação e o desenvolvimento de habilidades práticas e teóricas na área de tecnologia.

O POED, conhecido por sua afinidade com *design* e envolvimento em projetos como o da “Imprensa Jovem”, desenvolveu um trabalho significativo com os estudantes de sua escola e, reconhecendo o potencial da robótica para engajar e transformar a dinâmica escolar, convidou-me para implementar atividades de robótica na unidade. Embora ele mesmo não tivesse domínio técnico sobre as ferramentas de robótica, sua visão era clara: a introdução da robótica na escola não apenas movimentaria a instituição, mas também proporcionaria aos estudantes novos conhecimentos, como: novas oportunidades de aprendizado, desenvolvimento, colaboração e respeito ao outro.

Os participantes das atividades de robótica eram estudantes que escolheram se engajar nessas práticas, conduzidas dentro do horário de aula ou no contraturno, de modo a acomodar a participação dos alunos de diferentes turnos. Esses estudantes já possuíam uma familiaridade significativa com dispositivos eletrônicos, demonstrando uma boa compreensão no uso de computadores e outras tecnologias digitais.

No entanto, um desafio significativo que enfrentamos foi a qualidade precária da internet na escola. A unidade recebia uma conexão de banda larga com velocidade de apenas 1 megabit por segundo (Mbps), um recurso extremamente limitado, especialmente considerando que toda a escola dependia dessa conexão para suas atividades digitais. Essa limitação de infraestrutura tecnológica não só dificultava o desenvolvimento das atividades de robótica, como também comprometia o potencial de qualquer projeto que exigisse conectividade confiável e rápida. A baixa qualidade da internet foi um obstáculo considerável, inviabilizando muitos trabalhos que poderíamos ter realizado com os estudantes. Essa situação reflete um problema maior que afeta muitas escolas públicas, onde a infraestrutura tecnológica insuficiente impede o pleno desenvolvimento de práticas educativas contemporâneas.

Além das dificuldades de infraestrutura na unidade escolar, enfrentei desafios logísticos relacionados à minha própria disponibilidade. O horário em que os estudantes podiam participar das atividades de robótica muitas vezes coincidia com meus compromissos profissionais em outros locais, o que impedia minha presença constante. Por essa razão, desenvolvemos as atividades pensando em uma transição gradual de responsabilidades, em que minha função fosse mais voltada para o compartilhamento de conhecimentos e experiências. O objetivo era capacitar o POED para que ele pudesse conduzir as atividades de robótica de forma independente, com seus estudantes, sem depender diretamente de minha presença.

Nessa função de assessor, assumi o papel de um consultor externo, colaborando a distância e oferecendo apoio contínuo ao professor. Também exploramos o uso de ferramentas digitais para realizar encontros híbridos, nos quais eu poderia interagir com os estudantes remotamente. Além disso, enviei materiais preparados previamente para que pudessem ser utilizados em um formato de sala de aula invertida, permitindo que o aprendizado acontecesse de maneira mais flexível e adaptada à disponibilidade de todos os envolvidos. Apesar dos desafios logísticos, conseguimos implementar uma série de atividades interessantes e significativas, aproveitando ao máximo as ferramentas digitais para contornar as limitações de tempo e deslocamento.

Diante dessa situação, optei por seguir uma abordagem diferente da que normalmente adoto ao ensinar robótica. Decidi iniciar o processo de aprendizado dos estudantes pela programação, em vez de começar pelas atividades analógicas. Essa decisão foi influenciada pelo fato de que os alunos já possuíam algum contato com

design e algoritmos, graças ao trabalho anterior do POED. Utilizamos a ferramenta *Scratch*, desenvolvida pelo MIT, para introduzir os conceitos de programação de maneira acessível e interativa. A escolha de primeiro adotar o *Scratch* foi também motivada pelo fato de que a Rede Municipal de São Paulo já dispunha de um material didático de robótica que integrava essa ferramenta, além de um *kit* de robótica específico, com o qual eu também precisava me familiarizar.

Essa mudança de direcionamento mostrou-se estratégica, uma vez que os estudantes já haviam desenvolvido projetos como jogos de tabuleiro, demonstrando uma afinidade natural com o *design* e a lógica de construção. Assim, começamos com o desenvolvimento de jogos no *Scratch*, uma abordagem que conectava o conhecimento prévio dos alunos com os novos conceitos de robótica. A familiaridade dos estudantes com o *design* e algoritmos se mostrou uma base sólida para a introdução da programação, e a transição para a robótica tornou-se mais fluida, dado que os princípios fundamentais já estavam presentes nas atividades anteriores.

Ao discutir a robótica e suas tecnologias, é importante reconhecer que a programação é uma das tecnologias fundamentais que se aplicam a diversas áreas, incluindo a criação de jogos, como mencionado. Metodologicamente, essa experiência foi estruturada de maneira a combinar elementos de diferentes abordagens que eu já havia utilizado em práticas anteriores. O formato adotado na unidade escolar representava um híbrido entre o trabalho mais aberto e exploratório que caracterizou o *ClubeMaker*, e o modelo mais estruturado de aulas que apliquei com os estudantes da ONG.

Esse modelo híbrido permitiu a realização de atividades que mesclavam momentos de instrução mais formal com momentos de criação livre. Em alguns casos, eu enviava propostas de aula, as quais o POED adaptava para sua metodologia e aplicava com os estudantes; em outras ocasiões, eu próprio ministrava as aulas. Além disso, reservávamos momentos para que os alunos pudessem se engajar em atividades de criação mais autônoma, com ambos os professores atuando como consultores, oferecendo orientação conforme necessário.

Durante os dias de criação livre, os estudantes tinham objetivos claros a alcançar até determinadas datas, mas a execução destes era conduzida de forma independente. Nesses momentos, minha participação muitas vezes se dava de maneira remota, por meio de uma ferramenta de videoconferência, em que eu ficava disponível para responder a dúvidas que surgissem e que o POED não pudesse

solucionar. Para contornar a limitação severa da internet na escola, que não era suficiente para suportar essas interações, utilizávamos a internet móvel do celular do POED, demonstrando uma adaptação criativa às condições adversas.

Esse processo exigiu uma inovação constante e ajustes contínuos das práticas pedagógicas, especialmente porque, pela primeira vez, meu papel principal foi o de assessor, em vez de líder do projeto. Essa experiência me proporcionou um aprendizado significativo, pois tive que adaptar minhas estratégias para não apenas liderar, mas apoiar e capacitar outros educadores a conduzirem as atividades de robótica. Ao longo desse processo, ficou evidente que, embora seja essencial nos inspirarmos em experiências anteriores, cada contexto requer uma abordagem única, moldada pelas especificidades do território e das pessoas envolvidas. Assim, a prática pedagógica não deve ser uma mera réplica do que já foi feito, e sim uma construção coletiva e contextualizada, que respeite as particularidades e as necessidades do ambiente em que é aplicada.

Como mencionado, o POED faz parte de um esforço maior dentro da Rede Municipal de São Paulo para integrar o uso de tecnologias ao currículo escolar. No entanto, observa-se que, na prática cotidiana, há um desafio significativo em garantir que essa integração transborde para os demais componentes curriculares. Esse fenômeno resulta em certa restrição do trabalho com tecnologias à figura do professor de tecnologia, sem uma ampla disseminação dessas práticas entre outras disciplinas.

Apesar dessas limitações, as escolas da Prefeitura de São Paulo experimentam um transbordamento mais perceptível do uso de tecnologias durante os anos finais do Ensino Fundamental, particularmente no contexto do ciclo autoral, em que os alunos desenvolvem o Trabalho Colaborativo Autoral (TCA), conforme previsto no documento formal do Currículo da Cidade (São Paulo, 2019). O TCA é um projeto em que os estudantes são incentivados a criarem soluções para problemas do mundo real, e quase invariavelmente algum tipo de tecnologia é envolvida, seja ela digital ou analógica.

Nesse processo, o ensino da robótica para esses jovens desempenha um papel crucial ao fornecer ferramentas e conhecimentos que eles podem incorporar a seus projetos. A robótica, além de ser uma oportunidade para os alunos explorarem possibilidades olímpicas e avançarem em direção ao ensino superior, serve como uma ferramenta prática que pode ser integrada ao desenvolvimento de soluções inovadoras para os TCA. Mediante o uso crítico e criativo das tecnologias, os

estudantes são capacitados a enfrentarem uma variedade de problemas e desafios ao longo dos anos finais do Ensino Fundamental, quando desenvolverão três projetos de TCA, no sétimo, oitavo e nono anos.

Essa experiência influenciou profundamente minha visão sobre educação e a integração de tecnologias ao currículo, especialmente no que se refere a meu papel como assessor. Acredito firmemente que as práticas que desenvolvo têm um potencial transformador, capaz de contribuir para a formação de indivíduos com senso crítico, preparados para navegar em um mundo cada vez mais mediado por informações digitais e inteligência artificial. No entanto, essa crença é acompanhada da consciência de que, como indivíduo, minha capacidade de alcançar um número significativo de estudantes é limitada.

Ao longo dos anos, trabalhei com muitos estudantes, mas, ao considerar a escala da população brasileira, com seus 250 milhões de habitantes, ou mesmo a população global, com 7 bilhões de pessoas, fica evidente que, sozinho, o impacto que posso provocar é restrito. Embora não considere que minhas práticas podem ser referência para outros contextos, reconheço a importância de disseminar boas práticas educacionais para fomentar uma sociedade mais crítica e consciente. Para alcançar um efeito transformador em larga escala, é necessário um esforço coletivo, algo que não pode ser realizado por um único educador.

A colaboração com o POED me levou a refletir sobre o processo de partilha de conhecimento e práticas educacionais. Como posso transmitir as boas práticas e as experiências que adquiri ao longo de minha carreira para outros educadores? Essa questão é especialmente desafiadora quando considero os elementos mais subjetivos da maneira de ensinar a partir de minhas experiências, que fui desenvolvendo para identificar o momento certo de intervir ou de permitir que o aluno experimente frustrações como parte do processo de aprendizagem. Esse *timing* é algo que construí ao longo de anos de trabalho árduo e aprendizado.

Portanto, a interação com o POED destacou a complexidade de partilhar essas nuances pedagógicas a outros educadores, o que me levou a questionar se todos os educadores precisam passar pelo mesmo processo de tentativa e erro ou se é possível criar atalhos para facilitar esse aprendizado. Como pesquisador, esse questionamento se traduz em uma necessidade de definir e articular essas práticas de forma clara, seja em palavras, *podcasts* ou vídeos, com o objetivo de amplificar meu alcance e tornar essas práticas mais acessíveis a outros educadores.

Refletindo sobre minha prática educacional, reconhecendo as dificuldades enfrentadas e considerando as abordagens que apreendi a partir dos exemplos de outros educadores ao longo do tempo, fica claro que meu conhecimento em robótica não foi construído de forma isolada. A quantidade de professores que me ensinaram, bem como os colegas de trabalho com quem colaborei em diferentes momentos, contribuíram significativamente para o desenvolvimento de minhas práticas pedagógicas. Ao compartilhar essas experiências com o POED, que não possui formação específica em robótica, fui levado a refletir profundamente sobre como esses processos de aprendizado e compartilhamento de conhecimento ocorrem.

É importante destacar que minha chegada a essa escola se deu por meio de um movimento ligado ao grupo de pesquisa no projeto “Letramento científico e digital para o engajamento cívico em favor dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável na educação básica”, que adota a abordagem metodológica *Responsible Research and Innovations*¹⁸ (RRI), feito com colegas pesquisadores e professores das escolas entre 2023 e 2024. O projeto teve como objetivo avançar nos estudos teóricos sobre os diversos letramentos científicos e digitais a favor do engajamento cívico (Almeida, 2024).

De forma sucinta, minha participação nesse projeto, por meio das reuniões, seminários, oficinas e colaboração com os professores, especialmente o POED, contribuiu para que alcançássemos alguns resultados nas escolas que participaram. A colaboração com os professores e estudantes resultou em projetos TCAs interessantes, os estudantes estavam mais engajados e mais apropriados dos problemas de suas realidades, conseguindo buscar soluções inovadoras.

Esse projeto nos impôs a necessidade de abordar a comunidade escolar com cuidado, evitando uma postura egocêntrica. Reconhecemos que não somos os únicos detentores do conhecimento e, por isso, nossa abordagem foi fundamentada na cocriação de soluções, de forma conjunta, com os professores e estudantes, respeitando e adaptando nossas práticas à realidade local.

Trabalhar com o POED e seus estudantes durante esse período foi uma experiência de aprendizado coletivo, em que a troca de experiências e a adaptação

¹⁸ *Responsible Research and Innovation* (RRI) é uma abordagem que visa alinhar a pesquisa e a inovação com as necessidades e expectativas da sociedade. Ela envolve a colaboração entre cientistas, cidadãos, formuladores de políticas e empresas para garantir que o desenvolvimento tecnológico seja ético, sustentável e inclusivo por meio do *codesing*.

do conhecimento conforme o contexto, necessidades dos estudantes e do professor mostraram-se essenciais. Ao integrar e adaptar as práticas construídas por diferentes educadores ao longo do tempo, conseguimos avançar de forma mais eficaz, construindo sobre o conhecimento já existente, em vez de inovar a cada nova situação. Esse processo de aprendizado e adaptação é análogo ao progresso da humanidade, que avançou ao longo dos séculos ao construir com base nas descobertas científicas e culturais anteriores, em vez de recomeçar do zero.

O convite do POED para que eu compartilhasse minhas práticas com ele não foi apenas uma busca por conhecimento técnico, mas também um desejo de continuar o desenvolvimento do “estado da arte” na prática educacional, mesmo em um contexto aparentemente pequeno e local, como a sala de aula. Esse desejo de troca e apoio mútuo reflete a natureza colaborativa dos seres humanos, que buscam avançar e aprimorar suas práticas por meio da interação e do compartilhamento de conhecimento.

Quanto ao legado desse trabalho, ainda que seja uma iniciativa recente e em andamento, já é possível identificar um impacto significativo na autoconfiança dos estudantes dessa unidade escolar específica. Desde o início das atividades, ficou evidente que muitos desses alunos enfrentavam uma considerável falta de confiança em seu próprio potencial. Por diversas razões, relacionadas às características sociais e econômicas da comunidade ao redor da escola, esses estudantes demonstravam um baixo nível de autoconfiança, frequentemente duvidando de suas capacidades e do sucesso de suas práticas. Isso contrastava com a experiência que tive na ONG, onde, apesar de pertencerem à mesma classe social, os estudantes pareciam acreditar mais em si mesmos e em sua capacidade de alcançar seus objetivos.

Na escola municipal de São Paulo, os alunos frequentemente expressavam uma percepção negativa sobre suas próprias habilidades, manifestando sentimento de que “não vão conseguir” ou que “é muito difícil”. Essa autopercepção limitada era uma barreira significativa para o progresso deles. No entanto, por meio de um trabalho contínuo e cuidadoso, passamos a observar uma transformação importante: os alunos começaram a perceber que também eram capazes de realizar as tarefas propostas e que poderiam participar das atividades de robótica com sucesso.

Um momento particularmente marcante dessa jornada foi quando um estudante comentou comigo: “Ah, mas os seus alunos lá, né? Eles são ricos, né?”. Essa observação, embora parcialmente verdadeira, revelou a percepção de desigualdade

dos alunos em relação a seus pares de escolas particulares, além da falta de consciência de suas próprias competências para lidarem com as adversidades. Contudo, foi uma oportunidade para mostrar a eles que, embora o ponto de partida não seja o mesmo e as dificuldades sejam reais, eles também têm o direito e a capacidade de ocupar esses espaços e de se empoderar. Reconhecendo a complexidade e os desafios adicionais que enfrentam, a mensagem que procuramos transmitir foi clara: mesmo que o caminho seja difícil, eles podem e devem buscar esses espaços, e terão o apoio necessário durante essa jornada.

Essa mudança gradual na autopercepção dos estudantes é, sem dúvida, um dos legados mais poderosos desse trabalho inicial em conjunto. Ao passarem a reconhecer que têm o direito e a capacidade de participar ativamente e com sucesso das atividades de robótica, esses alunos não apenas expandem suas habilidades técnicas, mas também desenvolvem uma confiança que pode ter efeitos duradouros em sua trajetória acadêmica e pessoal.

4.4 Análises relacionais

As experiências vivenciadas ao longo dos anos influenciaram profundamente minha visão sobre a educação e a integração das tecnologias no currículo. Inicialmente, em razão de minha formação em instituições como Etec, Senai e Fatec, minha perspectiva sobre a tecnologia na educação era mais restrita, enxergando-a principalmente como um componente curricular autônomo. Eu acreditava que os estudantes deveriam aprender robótica pela robótica, valorizando o conhecimento tecnológico em si. Essa visão, embora não estivesse totalmente equivocada, tendia a tratar a tecnologia como uma disciplina isolada, focada em fornecer aos alunos conhecimentos técnicos que pudessem ser transpostos para outras áreas, sem necessariamente integrá-los a contextos mais amplos de aprendizado.

No entanto, à medida que fui me envolvendo em diversas atividades e projetos educacionais, comecei a perceber as limitações dessa abordagem. Com o tempo, minha compreensão evoluiu e passei a reconhecer o valor da integração da tecnologia com outras áreas do conhecimento. Trabalhar com a tecnologia de forma integrada, utilizando-a para dar sentido e valorizar outros conteúdos curriculares, mostrou-se uma abordagem muito mais eficaz e envolvente para os estudantes. Essa incorporação permitiu que a robótica e outras tecnologias fossem não apenas

ferramentas de aprendizado técnico, mas também meios para aprofundar a compreensão de conceitos em disciplinas diversas.

Essa mudança de perspectiva levou-me a valorizar mais as experiências educativas que utilizam a tecnologia como um meio para alcançar objetivos pedagógicos mais amplos, em vez de tratá-la como um fim em si mesma. Percebi que, quando a tecnologia é empregada para dar suporte e sentido a outras áreas do currículo, os estudantes tendem a extrair muito mais proveito, tanto em matéria de habilidades tecnológicas quanto no entendimento dos conceitos que motivaram o uso dessas tecnologias. Essa abordagem integrada não apenas enriquece o aprendizado, mas também prepara os alunos para aplicar o conhecimento de maneira mais contextualizada e significativa em suas vidas e futuras carreiras.

A participação na Olimpíada Prática de Robótica sempre representou um grande dilema para mim. Enquanto a maioria das equipes opta por competir utilizando *kits* de robótica prontos, adquiridos comercialmente, eu sempre incentivei meus estudantes a criarem seus robôs do zero, como costumamos dizer, *from scratch*. Esta abordagem, embora mais desafiadora e trabalhosa, promove um aprendizado mais profundo e significativo, pois envolve os alunos em todas as etapas do processo de criação, desde a concepção inicial até a execução final.

Entretanto, esse método de trabalho apresenta um custo elevado, não tanto financeiramente, pois construir um robô do zero pode ser mais econômico, mas no que diz respeito ao desempenho na competição. O tempo e o esforço necessários para projetar, construir e programar um robô completamente original frequentemente resultam em um desempenho inferior na classificação geral da olimpíada. Em quase todos os anos, nossos robôs, apesar de serem fruto de grande dedicação e criatividade, raramente alcançaram posições de destaque no quadro de medalhas.

Ainda assim, acredito que o aprendizado proporcionado por essa abordagem é inestimável. Meus estudantes, embora não tenham conquistado muitos prêmios, saíram dessas experiências como indivíduos mais completos, desenvolvendo habilidades técnicas avançadas e, de maneira igualmente importante, cultivando a humildade. O fato de frequentemente ficarem para trás na classificação exigiu deles resiliência e a capacidade de valorizar o processo de aprendizado acima dos resultados imediatos.

Admito que essa questão continua a ser um dilema para mim. A escolha entre maximizar o desempenho competitivo ao utilizar *kits* prontos ou priorizar um

aprendizado mais profundo e personalizado, com um robô desenvolvido do zero, é uma decisão complexa que envolve ponderar os benefícios educacionais contra os resultados nas competições. E, embora eu continue acreditando no valor da abordagem *from scratch*, reconheço que essa decisão envolve sacrifícios que nem sempre são fáceis de aceitar.

Tenho constantemente me questionado se devo ou não continuar incentivando os estudantes a seguirem esse caminho mais árduo, mas também mais enriquecedor, na construção de seus robôs do zero. Embora eu sempre tenha sido transparente com os alunos, envolvendo-os nas decisões e deixando claro que poderiam optar por métodos mais rápidos e facilitadores, minha preferência pessoal sempre recaiu na abordagem *from scratch*. Para apoiar essa decisão, frequentemente compartilhei com eles informações estatísticas que apontam para um fato interessante: a maioria dos campeões nas fases mais avançadas da Olimpíada, aqueles que chegam a representar o Brasil em competições internacionais, são equipes que optaram por construir seus robôs a partir do zero, desenvolvendo toda a estrutura de forma original e independente.

No entanto, é inegável que, nas fases regionais e estaduais, as equipes que utilizam *kits* de robótica prontos tendem a um desempenho superior. Isso ocorre porque esses kits, embora ainda desafiadores, reduzem a quantidade de problemas técnicos e de engenharia que precisam ser resolvidos, permitindo que as equipes se concentrem mais na programação e nos desafios específicos da competição. Não estou sugerindo que o uso de *kits* prontos garante um bom desempenho, longe disso, uma vez que a Olimpíada permanece uma competição exigente, mas é evidente que essa escolha pode facilitar o processo para estudantes que estão começando sua jornada no campo da engenharia.

Esse dilema tem sido uma constante em minha prática educativa. Muitas vezes me pergunto se deveria adotar uma abordagem mais equilibrada, utilizando materiais mais acessíveis e rápidos em certas ocasiões para motivar os estudantes a irem além e talvez alcançarem melhores resultados competitivos. No entanto, ao longo dos anos, observei que, apesar dos resultados menos expressivos nas competições, os estudantes raramente demonstram frustração ou tristeza ao final do processo. Houve algumas ocasiões em que identifiquei certa decepção, mas, de modo geral, a experiência parece ser enriquecedora e satisfatória para eles, independentemente do desempenho nas competições.

Apesar dos desafios mencionados, observo que, de modo geral, os estudantes retornam dessas competições satisfeitos, principalmente porque a experiência em si é extremamente gratificante. A participação em competições de robótica é uma atividade envolvente e divertida, proporcionando uma sensação de realização que parece compensar as eventuais dificuldades e os resultados menos expressivos. No entanto, o dilema sobre qual abordagem adotar, continuar incentivando a construção *from scratch* ou considerar métodos mais facilitadores, permanece uma questão sem uma resposta clara para mim.

A respeito das reflexões acerca da construção de projetos *from scratch versus* o uso de *kits* prontos, também pondero sobre outras implicações relacionadas ao futuro acadêmico dos estudantes. Aqueles que recebem medalhas nas Olimpíadas de Robótica têm a chance de utilizar essas conquistas como um caminho de ingresso nas universidades, como ocorreu com estudantes participantes das oficinas, que já conseguiram tal premiação em algumas ocasiões na modalidade teórica da OBR. Diante disso, questiono se incentivar a participação em competições, mesmo que utilizando métodos menos rigorosos na construção de conhecimento, pode não ser igualmente transformador para os estudantes.

Essas dúvidas sobre minha própria prática pedagógica são recorrentes e ainda não encontrei uma resposta definitiva. Há momentos em que estou convicto de que a melhor abordagem é continuar incentivando os estudantes a construir do zero, pois acredito firmemente no valor desse método para o desenvolvimento de habilidades técnicas e intelectuais profundas. No entanto, em outros momentos, questiono se focar o alcance de um bom desempenho e uma classificação elevada nas competições, mesmo que isso signifique utilizar abordagens menos intensivas, não poderia oferecer benefícios igualmente significativos, especialmente considerando as oportunidades acadêmicas que essas medalhas podem proporcionar.

Essa complexidade reflete em minha prática docente, onde ora me inclino a manter o caminho que já adotei, convencido de seus méritos, ora considero a possibilidade de explorar alternativas que possam maximizar o sucesso competitivo dos estudantes. É uma questão complexa, que envolve equilibrar o desenvolvimento do conhecimento profundo com a busca por resultados que possam abrir portas significativas para o futuro dos alunos. A escolha entre essas abordagens continua a ser um desafio, e reconheço que essa reflexão constante faz parte do processo de aperfeiçoamento de minha prática educativa.

As análises conduzidas neste estudo são, inegavelmente, pessoais, refletindo um olhar atento aos sentimentos e sensações vivenciados durante a pesquisa. No entanto, foi necessário adotar um rigor acadêmico, que implicou uma análise mais objetiva e sistemática das autonarrativas e dos materiais revisados na literatura. Após a gravação, transcrição e análise de todas as autonarrativas, e quase que em um formato narrativo, decidi compilar minhas percepções e leituras dos textos revisados, somando-as às autonarrativas do pesquisador para cada um dos códigos definidos durante a codificação no NVivo 15.

Abordando alguns dos códigos, indicados na Figura 9 – Lista das codificações utilizadas no NVivo 15, podemos começar com a “Contextualização da Experiência”, que revelou que muitos trabalhos avaliados não apresentavam informações sobre o contexto, o que pode sugerir uma abordagem mais instrumentalizada da robótica na escola. Essa ausência de contextualização destaca uma prática pedagógica que, em alguns casos, não prioriza a educação, mas sim a aplicação técnica da robótica, como também sugerido por Valente (2018) em suas análises sobre como as práticas pedagógicas com o uso da tecnologia podem auxiliar em um ensino mais crítico e reflexivo.

Com relação ao código “Desafios Iniciais”, foi identificado que alguns trabalhos descreviam claramente as dificuldades encontradas na implementação das práticas, enquanto outros não mencionavam qualquer desafio. Essa divergência pode indicar uma grande disparidade no acesso a recursos ou na familiaridade dos estudantes com a robótica. Além disso, o código “Objetivos Pedagógicos” destacou que, em alguns casos, os objetivos das práticas analisadas não eram pedagógicos, mas sim focados no desenvolvimento de novas tecnologias ou em outras metas instrumentais.

O código de “Reflexão Crítica sobre a Prática” foi aplicado aos trabalhos que incluíam reflexões por parte dos envolvidos, sejam estudantes ou docentes, sobre suas respectivas práticas. Notou-se que a reflexão crítica foi mencionada em poucos dos trabalhos analisados, o que evidencia uma lacuna significativa na literatura, sugerindo a necessidade de um olhar mais atento e reflexivo sobre as práticas com robótica na escola. Essa crítica é corroborada por Rodrigues e Almeida (2021), que destacam a importância do uso crítico das ferramentas tecnológicas pelos docentes.

Outro ponto relevante emergiu do código “Possíveis Efeitos nos Estudantes”. Enquanto alguns trabalhos afirmavam categoricamente os impactos positivos da robótica, outros adotaram uma postura mais ponderada. Curiosamente, apenas um

trabalho apresentou resultados desfavoráveis, apontando uma perda de conhecimento após as atividades robóticas, o que desafia a percepção amplamente positiva da robótica na educação.

No código “Legado e Sustentabilidade da Prática”, as autonarrativas do pesquisador frequentemente abordavam a continuidade das atividades e a sustentabilidade das práticas, enquanto os demais trabalhos analisados raramente tratavam desses aspectos. Isso pode indicar uma tendência dos artigos de periódico em focar mais nos resultados imediatos e menos na sustentabilidade a longo prazo, possivelmente em virtude das limitações de espaço nos textos.

O código “Integração com o Currículo” revelou um subcódigo interessante: a prática de robótica motivando a criação de um currículo tecnológico. Esse subcódigo emergiu tanto nas autonarrativas quanto em alguns trabalhos da literatura revisada, evidenciando uma preocupação crescente em alinhar as práticas de robótica com as necessidades curriculares, conforme defendido por autores como Rodrigues e Almeida (2021), em sua discussão sobre a importância de uma abordagem curricular contextualizada.

A análise em “Hibridismos Pedagógicos” destacou a presença de hibridismos em praticamente todos os trabalhos analisados, apontando para a relevância do conceito no desenvolvimento de práticas pedagógicas que integrem diferentes metodologias e tecnologias.

A partir dessas codificações, foram geradas nuvens de palavras que revelaram, de forma visual, os termos mais recorrentes nos textos analisados. A Figura 18 ilustra a nuvem de palavras criada a partir da associação derivada das palavras semelhantes, com variação da conjugação verbal, de gênero ou plural e destaca a palavra “robótica” como a mais proeminente, seguida por “estudantes” e “educação”, o que reflete a centralidade desses conceitos na pesquisa.

Tal destaque pode sugerir uma percepção do pesquisador com relação ao protagonismo dos estudantes, demonstrando uma clara valorização desse grupo.

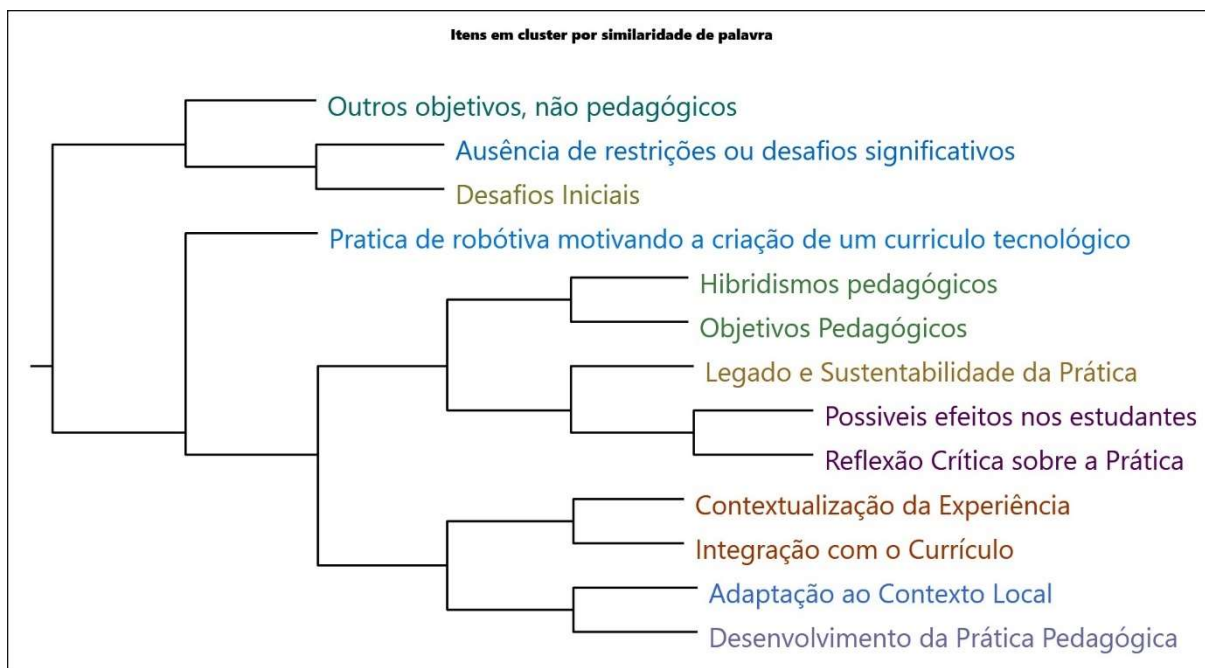
Comparativamente, na nuvem de palavras gerada a partir da revisão de literatura, “professor” aparece antes de “estudantes”, o que sugere que, nesses trabalhos, a figura do professor é central para os pesquisadores, enquanto os estudantes ocupam uma posição de menor destaque. É importante ressaltar que essa diferença não deve ser tratada com juízo de valor, uma vez que não se pode afirmar que uma abordagem seja intrinsecamente superior à outra. Ao contrário, esse contraste apenas reflete uma diferença de enfoque entre as duas fontes de dados, reafirmando-se a opção do pesquisador/professor da atividade de robótica.

Outro termo que surge com um peso gráfico menor, mas ainda significativo nas narrativas, é “currículo” e suas variações, como “curriculares”. Este termo, embora presente nas autonarrativas, não aparece na nuvem de palavras gerada a partir da revisão de literatura. Essa ausência pode ser interpretada como um forte indicativo de que as práticas descritas nas autonarrativas revelam conexões híbridas entre diferentes metodologias e o currículo escolar. Entende-se a centralidade do currículo proposto em detrimento do currículo desenvolvido na prática integrado com as tecnologias em uso, em que se compõe o *web* currículo (Almeida, 2014)

O fato de “currículo” e suas variações aparecerem mais de uma vez nas narrativas reforça a importância dessa integração, sugerindo que as atividades relacionadas à robótica na escola, tal como são relatadas, não apenas envolvem a integração de tecnologias, mas também se entrelaçam de maneira significativa com os objetivos curriculares estabelecidos e com o currículo realizado na prática.

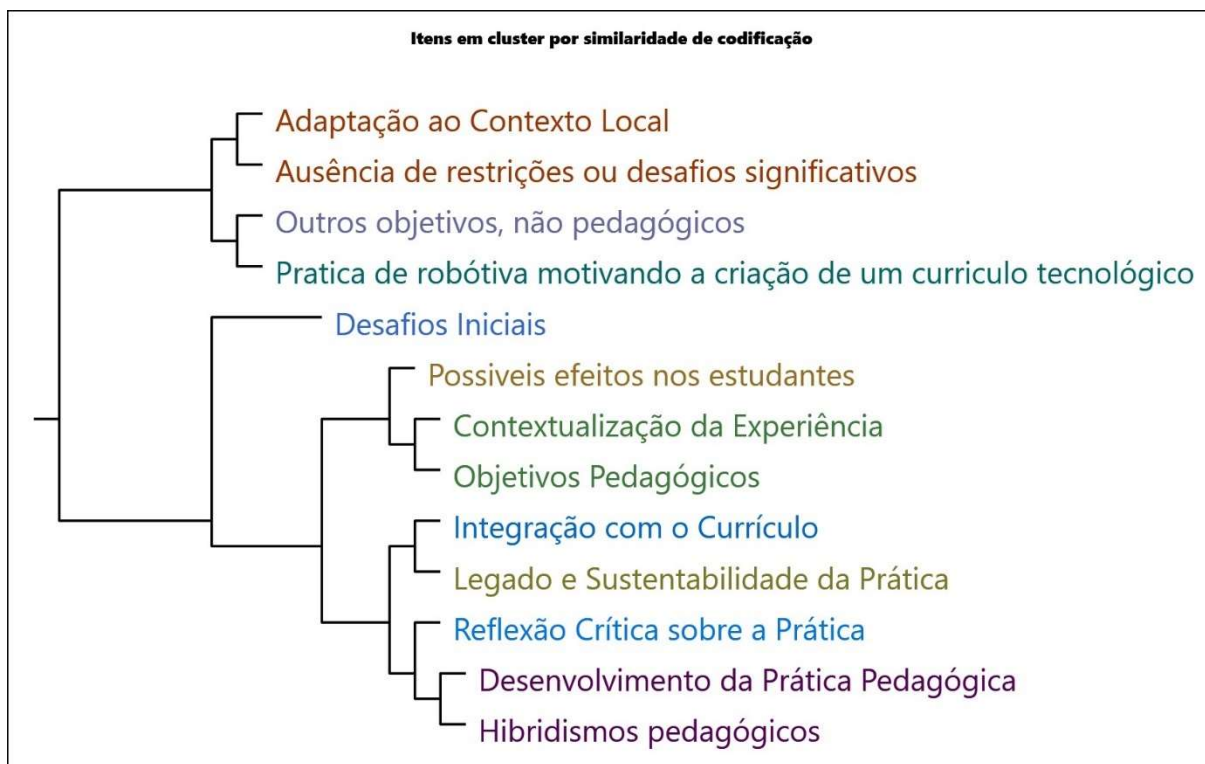
A análise dos *clusters*, indicada nas duas próximas Figuras 24 e 25, foi realizada para investigar as associações entre as diferentes codificações e revelou *insights* importantes sobre a prática pedagógica em robótica na escola. No primeiro agrupamento, que se baseou nos nomes das codificações, observou-se que os hibridismos pedagógicos estavam fortemente associados aos objetivos pedagógicos. Essa associação faz sentido quando consideramos o planejamento inicial das práticas, em que se espera que o hibridismo sirva como uma estratégia para atingir metas pedagógicas específicas. No entanto, na prática, o hibridismo se mostrou mais ligado ao desenvolvimento das atividades, sugerindo que ele se manifesta de maneira mais dinâmica e adaptativa durante a execução das práticas, ajustando-se às necessidades emergentes, o que influencia a reflexão crítica dos estudantes.

Figura 24 – Cluster dos códigos, por agrupamentos similaridade de palavras



Fonte: Elaborado pelo autor no software NVivo 15 (2024).

Figura 25 – Cluster dos códigos, por similaridade de codificação



Fonte: Elaborado pelo autor no software NVivo 15 (2024).

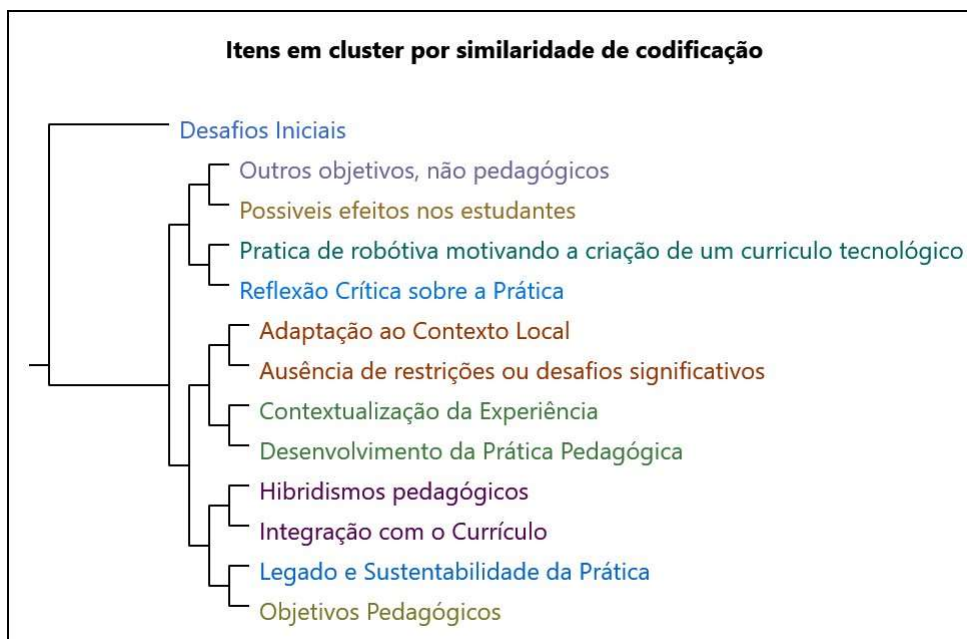
Outro aspecto revelado pela análise dos *clusters* das Figuras 24 e 25 foi a associação entre o legado e a sustentabilidade das práticas com a integração ao currículo. A princípio, poder-se-ia supor que o legado deixado pelas práticas pedagógicas estivesse diretamente relacionado aos efeitos observados nos estudantes ou às reflexões críticas feitas pelos educadores. No entanto, os dados mostraram que, na realidade, as práticas que deixam um legado mais duradouro tendem a estar integradas ao currículo escolar e outras manifestações do currículo, como evidenciado pelo código de **Outros objetivos, não pedagógicos** com sua forte relação com o código de **Prática de robótica motivando a criação de um currículo tecnológico**, o que pode indicar que essas práticas trazem diversas manifestações curriculares de alto valor e motivam a criação de um currículo formal por sua alta relevância. Isso sugere que a sustentabilidade das práticas pedagógicas em robótica depende fortemente de sua capacidade de se alinhar ao currículo formal, o que pode garantir sua continuidade mesmo após o afastamento do pesquisador ou dos educadores inicialmente envolvidos.

Assim, a análise dos *clusters* também destacou que as possíveis influências nos estudantes passaram a estar mais associadas à contextualização da experiência e aos objetivos pedagógicos, em vez de estarem relacionadas diretamente ao legado das práticas. Essa descoberta indica que, para que as práticas de robótica na escola gerem possíveis transformações nos estudantes, elas precisam ser contextualizadas e possuir objetivos claros e bem definidos, promovendo a reflexão que leva à compreensão e à aprendizagem. Sem essas condições, o uso da tecnologia, por si só, não é suficiente para promover o desenvolvimento desejado nos estudantes conforme as intencionalidades pedagógicas. Esse achado reforça a importância de uma abordagem crítica e intencional na utilização da robótica educativa, alinhada com as necessidades específicas do contexto em que é implementada.

Na análise dos *clusters* gerados a partir das autonarrativas e das referências teóricas, identifiquei a formação de dois *clusters* adicionais que se destacam, conforme imagens a seguir. O primeiro *cluster* refere-se exclusivamente aos termos codificados nas narrativas, enquanto o segundo se concentra nas referências teóricas obtidas. A análise conjunta desses *clusters* permitiu estabelecer uma relação de proximidade e correlação entre os termos, revelando pontos de convergência significativos. Ao observar esses *clusters* em paralelo, foi possível identificar padrões

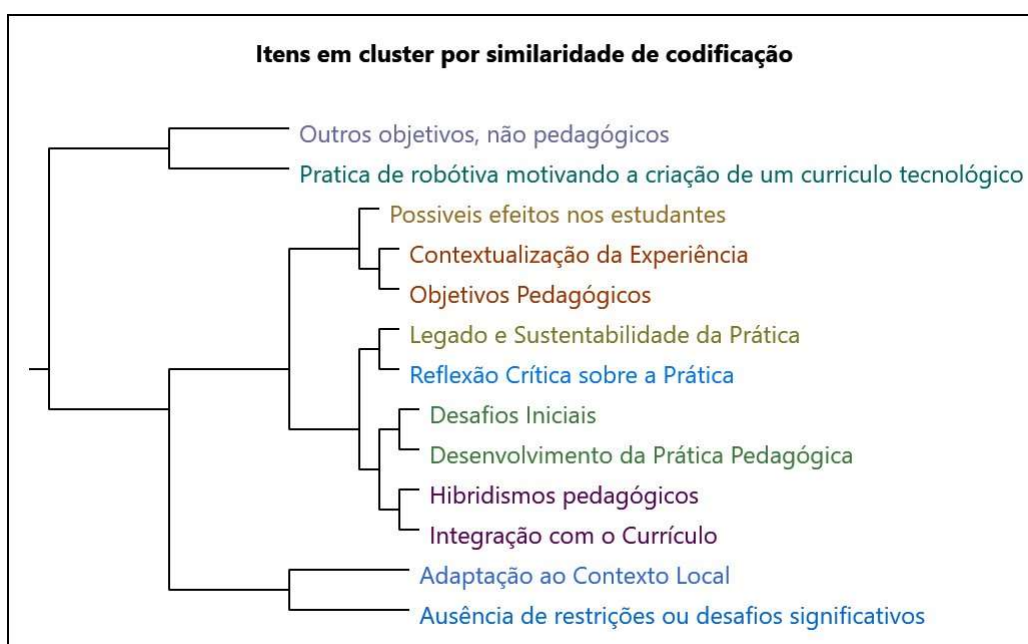
de similaridade nas codificações, especialmente no que tange aos **Hibridismos pedagógicos**.

Figura 26 – *Cluster* dos códigos por similaridade de codificação para as autonarrativas



Fonte: Elaborado pelo autor no *software* NVivo 15 (2024).

Figura 27 – *Cluster* dos códigos por similaridade de codificação para o referencial teórico



Fonte: Elaborado pelo autor no *software* NVivo 15 (2024).

Esse conceito aparece como um elo comum tanto nas autonarrativas quanto nas referências, sugerindo uma forte conexão com a integração curricular em ambos os casos. A convergência observada indica um potencial ponto positivo para a pesquisa, uma vez que os indicadores de atividades híbridas, em ambos os contextos, demonstram uma relação direta com a integração curricular, evidenciando uma coerência entre as práticas pedagógicas planejadas e os conceitos presentes na literatura. Essa constatação reforça a relevância da robótica na escola dentro de um cenário de hibridismos educacionais.

Outros dois códigos que também apresentam uma proximidade considerável são a **Adaptação ao contexto local** e a **Ausência de restrições ou desafios significativos**. A análise qualitativa desses dados revelou uma discrepância interessante entre as autonarrativas e as referências teóricas. Embora houvesse poucas marcações do código **Adaptação ao contexto local** nos textos teóricos, nas autonarrativas esse código emergiu com maior frequência, sugerindo uma ênfase prática intencional dos educadores na adaptação ao contexto escolar específico. Por outro lado, o código referente à **Ausência de restrições ou desafios significativos** foi raramente mencionado nas autonarrativas, enquanto nas referências teóricas foi trabalhado, o que pode ser uma evidência de que as atividades descritas nas autonarrativas buscaram se conectar a seus respectivos contextos, e é razoável considerar que diversos contextos em diferentes territórios com agentes distintos possuem uma complexidade que não se deve desconsiderar.

A aproximação desses dois códigos que, à primeira vista, apresentam características divergentes suscita uma dúvida importante: o que justifica tal agrupamento? Uma possível explicação é que o *software* NVivo identifica essa relação em virtude de padrões específicos nas autonarrativas e nas referências teóricas. Analisando com maior profundidade, nos *clusters* organizados pelo *software*, observa-se que, embora esses dois códigos estejam agrupados, eles ocupam posições muito distintas dentro de cada *cluster*.

No *cluster* das autonarrativas, por exemplo, **Adaptação ao contexto local** aparece mais próxima à **Contextualização da experiência** e ao **Desenvolvimento da prática pedagógica**, o que é coerente com a ênfase prática que as autonarrativas atribuem a esses aspectos, uma vez que as práticas pedagógicas frequentemente exigem adaptação às realidades específicas dos contextos escolares. Em

contrapartida, no *cluster* das referências teóricas, o código de **Ausência de restrições ou desafios significativos** se encontra mais afastado dos outros códigos e não apresenta uma correlação forte com nenhuma outra codificação, revelando um distanciamento maior em relação às questões práticas que emergem das narrativas.

Essa divergência, embora instigante, sugere que as duas esferas, a teórica e a prática, estão sendo abordadas de maneiras diferentes. Nas autonarrativas, as experiências práticas dos educadores parecem estar mais voltadas para quais foram as influências nos estudantes, que estão intimamente ligadas a outros objetivos além dos pedagógicos formais, algo que não aparece de forma tão clara nas referências teóricas. Um possível exemplo dessa correlação pode estar na participação dos estudantes em Olimpíadas Acadêmicas e nas mudanças que essa experiência gera sobre eles, independentemente de uma conexão pedagógica direta e imediata. Embora a participação nessas competições não seja necessariamente concebida com um objetivo pedagógico formal, suas influências nos estudantes são perceptíveis.

Analisando mais a fundo no *cluster* das autonarrativas, um ponto que emerge é a forte ligação entre a **Prática de robótica motivando a criação de um currículo tecnológico** e a **Reflexão crítica sobre a prática**. A análise das codificações reforça que, ao refletir criticamente sobre a prática pedagógica nas unidades escolares, tornou-se evidente a necessidade de criar um currículo específico de tecnologia. A robótica, portanto, não apenas impulsionou essa reflexão, mas também atuou como catalisadora para a estruturação curricular. Esse movimento é explicitamente mencionado em uma das autonarrativas. A possível percepção, baseada nas autonarrativas e nas marcações das codificações, é que a reflexão sobre a prática pedagógica se expandiu além dos professores, envolvendo também os estudantes e toda a comunidade escolar, propiciada pelo trabalho colaborativo.

A análise também revela uma forte conexão entre a **Contextualização da experiência** e o **Desenvolvimento da prática pedagógica**, o que pode indicar que, dentro das autonarrativas, as práticas pedagógicas são constantemente associadas à contextualização intencional dessas experiências. Esse aspecto é fundamental, pois implica que as práticas pedagógicas estão sempre sendo ajustadas e moldadas de acordo com os agentes envolvidos, sejam eles estudantes, professores ou outros membros da comunidade escolar.

Além disso, a pesquisa trouxe à tona outro achado importante: a forte associação entre o **Legado e sustentabilidade da prática** com os **Objetivos**

pedagógicos. Essa correlação é uma descoberta que, até então para mim, autor das autonarrativas, não havia sido percebida de maneira consciente. Durante o processo de elaboração dos objetivos pedagógicos, a preocupação com esses pontos já estava presente, mesmo que de forma implícita. A correlação desses pontos reflete nas codificações, demonstrando que a formulação de práticas educativas transcende o momento de execução e minha própria presença nessa prática, indicando tratar-se de um processo de formação que vai além da instrumentalização tecnológica.

Um ponto curioso que emergiu na análise é a desconexão dos **Desafios iniciais** com as outras codificações nas autonarrativas. Isso foi surpreendente, pois, intuitivamente, esperava que os desafios iniciais estivessem fortemente correlacionados com os **Objetivos pedagógicos** ou com os **Outros objetivos, não pedagógicos** ou, principalmente, com a **Contextualização da experiência**. Essa expectativa fazia sentido porque, ao elaborar práticas pedagógicas, sempre imaginei que levava em consideração esses desafios logo no início do planejamento. No entanto, a análise dos dados mostrou o contrário: os **Desafios iniciais** aparecem afastados de outras codificações. Minha hipótese para explicar essa desconexão é que, nas narrativas que descrevi, eu provavelmente já havia lidado com os desafios iniciais de maneira instintiva ou automática, ou seja, ao enfrentar esses desafios, eu os identifico antes de iniciar o planejamento pedagógico formal, talvez pelas experiências vividas como docente e ou como pesquisador.

Ao observar o *cluster* do referencial teórico, verificou-se que o código referente a **Outros objetivos, não pedagógicos** está fortemente correlacionado com a **Prática de robótica motivando a criação de um currículo tecnológico**. Esse último apareceu no *software* NVivo, mas foi marcado apenas duas vezes nas referências teóricas. A forte conexão desse código com **Outros objetivos, não pedagógicos** sugere que, quando a prática é mencionada, ela aparece como um elemento complementar aos objetivos, o que também explica a repetição do código **Outros objetivos, não pedagógicos**.

Outra correlação no referencial teórico reflete entre os códigos de **Contextualização da experiência** e os **Objetivos pedagógicos**, sugerindo que, ao estabelecer metas educacionais, há uma preocupação com o alinhamento dessas metas com o contexto específico em que elas serão aplicadas. Essa correlação implica que práticas educativas bem-sucedidas tendem a ser aquelas que levam em consideração o contexto em que os alunos e professores estão inseridos, como

sujeitos ativos, o que pode explicar também a relação de proximidade desses dois códigos com o código **Possíveis efeitos nos estudantes**.

O próximo ponto que emerge do referencial é a forte associação entre os códigos **Legado e sustentabilidade da prática** e **Reflexão crítica sobre a prática**. Isso pode indicar que o principal legado das práticas analisadas no referencial teórico está ligado à reflexão crítica que ela gera. Nas autonarrativas, foi observado que a **Reflexão crítica sobre a prática** leva à criação de currículos e que o legado dessas práticas é relacionado aos **Objetivos pedagógicos**.

Diferente da análise das autonarrativas, no referencial teórico, observa-se que os **Desafios iniciais** aparecem correlacionados com o **Desenvolvimento da prática pedagógica**. Isso pode indicar que, no contexto das referências, os desafios surgiram ao longo do desenvolvimento inicial da prática, sugerindo que eles não foram previamente identificados e trabalhados antes da execução, como parece ocorrer nas autonarrativas.

A partir dessas análises, podemos começar a identificar indicadores que auxiliem na compreensão do trabalho com robótica nas escolas, tanto a partir das autonarrativas quanto das referências teóricas. Esses indicadores podem servir como referencial valioso para aprimorar a implementação da robótica na escola, ajudando a identificar previamente desafios e a estabelecer uma base sólida para o desenvolvimento das práticas pedagógicas.

Além disso, a pesquisa aponta que, para estabelecer conexões de maior valor agregado, o uso de ferramentas de *cluster* é particularmente eficaz. Essas ferramentas permitem uma análise mais detalhada, mesmo em um estudo qualitativo, proporcionando comparações mais precisas entre os diferentes cenários e possibilitando a identificação de padrões entre os dados analisados.

Essa abordagem mais rigorosa na análise qualitativa nos permite extrair informações mais detalhadas e curiosidades que poderiam passar despercebidas em análises tradicionais. A combinação da análise de *clusters* com a revisão detalhada das codificações, tanto nas narrativas quanto nas referências, reforça a capacidade de revelar relações complexas entre os dados, permitindo que indicadores mais poderosos sejam identificados e aplicados à prática pedagógica com robótica nas escolas.

Essas análises qualitativas levaram à identificação de cinco indicadores gerais que permitem comparar e avaliar práticas pedagógicas em robótica, sugerindo uma possível formação de uma 'robótica crítica'.

A definição dos indicadores utilizados nesta pesquisa foi orientada pelas análises qualitativas, realizadas tanto a partir das autonarrativas quanto da revisão da literatura. Esses indicadores surgiram da necessidade de identificar padrões que refletissem os principais aspectos das práticas pedagógicas observadas. Cada indicador foi pensado para concatenar aspectos fundamentais evidenciados pelas análises das codificações, considerando as interações entre os professores, estudantes e as realidades locais. Nos parágrafos a seguir, esses indicadores serão apresentados.

Integração entre prática pedagógica e tecnologia: esse indicador avalia como a tecnologia é utilizada de forma integrada às práticas pedagógicas, evidenciando a relação entre o uso de ferramentas tecnológicas, digitais e analógicas, e as metodologias das práticas pedagógicas estudadas. O indicador foi definido com o propósito de evidenciar quais dos textos analisados revelam a presença de evidências, como os docentes empregam em suas práticas as tecnologias com intencionalidade pedagógicas, e não apenas como um complemento.

Desenvolvimento de habilidades pelos estudantes: esse indicador observa o desenvolvimento de habilidades cognitivas, sociais e técnicas pelos estudantes como resultado das práticas educativas. Foi definido pela importância de evidenciar quais dos trabalhos analisados manifestam essas observações, podendo ser um indicativo de que essas práticas pedagógicas incentivam a autonomia, o pensamento crítico e outras competências essenciais ao longo do processo educacional e o desenvolvimento integral dos estudantes.

Hibridismos: o conceito de hibridismo, nesse indicador, refere-se à combinação de metodologias, tecnologias e contextos de ensino que mesclam diferentes abordagens pedagógicas. Foi definido com o propósito de identificar os trabalhos que manifestam, de maneira direta, assumindo de forma literal em sua grafia os termos correlatos aos diferentes hibridismos, ou em trabalhos que os hibridismos não foram mencionados de maneira direta, porém foi possível por meio das análises estabelecer suas inter-relações com os diversos hibridismos.

Engajamento estudantil: o engajamento estudantil foi definido como a participação ativa dos estudantes nas atividades propostas, sua motivação e interesse

no processo de ensino elaborado pelos docentes e de aprendizagem protagonizado pelos estudantes. Esse indicador evidencia os trabalhos que mencionaram esses efeitos nos estudantes, na medida em que práticas mais participativas tendem a resultar em maior envolvimento dos estudantes.

Adaptação ao contexto local: esse indicador aponta as práticas pedagógicas que se adaptaram às especificidades de seus respectivos contextos: econômicos, sociais, espaciais, de recursos e metodológicos. Ele foi definido a partir da importância de reconhecer e indicar que cada território e grupo humano possui uma realidade distinta e que práticas pedagógicas de qualidade são aquelas que consideram essas pluralidades, como afirma Freire (2023a).

Assim, o Quadro 2 foi organizado de forma a apontar numericamente quantos dos trabalhos analisados manifestam ou não os indicadores definidos, podendo assim com essa organização gerar novas análises qualitativas a partir dessas evidências.

Quadro 2 – Indicadores e suas manifestações nos trabalhos avaliados

Indicador	Revisão de literatura – Total de 8 Trabalhos	Autonarrativas – Total de 3 Trabalhos
Integração entre prática pedagógica e tecnologia	3	3
Desenvolvimento de habilidades pelos estudantes	4	2
Hibridismos	7	3
Engajamento estudantil	6	2
Adaptação ao contexto local	1	3

Fonte: Elaborado pelo autor.

É importante pontuar que, embora alguns desses indicadores não tenham sido marcados para os trabalhos analisados, não significa que esses diversos contextos não se revelem nessas práticas, apenas que não foi possível identificar por meio da análise do pesquisador que tais indicadores se manifestaram na dureza do texto. Isso

também pode ser um indicativo de que as autonarrativas conseguiram evidenciar mais detalhes de suas práticas descritas, podendo de maneira mais direta destacar a presença ou a ausência dos indicadores.

Ao analisar a coluna das autonarrativas no Quadro 2, observa-se que dois indicadores, **Desenvolvimento de habilidades pelos estudantes** e **Engajamento estudantil**, não foram identificados na autonarrativa intitulada **Nova escola novos desafios, outra escola pública outra realidade totalmente diferente**. A hipótese para essa ausência é que nesse contexto em particular houve maior distanciamento do pesquisador, por se tratar de uma autonarrativa em que o pesquisador não lecionava, apoiando os docentes e estudantes do contexto autonarrado. A mesma lógica anterior se aplica e não significa que esse contexto não tenha engajamento dos estudantes ou habilidades sendo desenvolvidas por eles, apenas que o pesquisador não conseguiu observar tais fenômenos.

Ao analisar a coluna referente à revisão de literatura no Quadro 2, destaca-se o fato de que manifestações de hibridismo apareceram em sete dos oito trabalhos analisados, evidenciando que há importância do aprofundamento de pesquisas futuras nas diferentes manifestações híbridas. Fica evidente que só é possível identificar o que foi escrito, ficando claro nas análises que os autores dos trabalhos da revisão de literatura possuem a percepção de que descrevem em contextos híbridos.

Em contrapartida, os indicadores **Integração entre prática pedagógica e tecnologia** e **Adaptação ao contexto local**, respectivamente, manifestaram-se em três e um entre os trabalhos avaliados. Isso pode ser um indicativo de que as práticas de robótica ainda se concentram muito em colocar o artefato tecnológico no centro do processo educativo, o que a Figura 27 também corrobora nas análises dos *clusters*, em que codificações conectadas a esses indicadores também aparecem juntas, porém desconectadas de outros códigos que apontam para uma forte manifestação de trechos referentes nos trabalhos.

Mais uma vez reforça-se a importância de pesquisas futuras se aprofundarem em manifestações de diversos hibridismos e de uma 'robótica crítica' na escola, voltada para um projeto pedagógico que visa a autonomia do indivíduo em sua formação integral, como defendida por Freire (2023a).

5 CONSIDERAÇÕES

O presente estudo se dedicou a investigar as práticas pedagógicas com robótica na escola por meio da autonarrativa da experiência. Esse enfoque metodológico foi escolhido por sua capacidade de capturar e refletir as vivências do educador, permitindo uma análise profunda e contextualizada das práticas desenvolvidas em sala de aula. A robótica, como temática central, apresenta-se como um campo emergente que exige não apenas uma compreensão técnica, mas também uma análise das interações entre educador, estudantes e o ambiente de aprendizagem, que têm as tecnologias digitais como artefatos para construir conhecimentos por meio de atividades “mão na massa”.

A metodologia qualitativa para análise dos dados da pesquisa justamente com os diversos instrumentos metodológicos e tecnológicos empregados, instrumentos como os *softwares* como NVivo 15 e ChatGPT4o supervisionados e com a análise crítica do pesquisador, contribuíram para que pesquisador se concentrar nas análises e autonarrativas com a intencionalidade de alcançar os objetivos do trabalho,

O objetivo geral deste estudo foi investigar as práticas pedagógicas com robótica na escola, utilizando a autonarrativa como ferramenta central para explorar essas experiências. Os objetivos específicos foram delineados, a saber: elaborar as autonarrativas da experiência e, posteriormente, analisá-las para identificar destaques e saliências que pudessem se converter em indicadores relevantes quando associados aos elementos presentes na literatura selecionada.

Ao longo do processo de pesquisa, foi possível perceber que a autonarrativa não só facilitou a documentação detalhada das práticas pedagógicas, mas também promoveu uma reflexão crítica do próprio pesquisador sobre sua atuação. Esse método permitiu um equilíbrio entre distanciamento analítico e proximidade pessoal, possibilitando melhor compreender as práticas à luz da literatura, que por sua vez é ressignificada pelos achados da pesquisa. Essa abordagem fortalece a inter-relação entre a prática e a teoria, como trata Almeida (2000).

A robótica na escola, que não se limita ao simples uso de tecnologia, propõe uma forma de interagir com o conhecimento que demanda práticas pedagógicas inovadoras, capazes de dialogar com as realidades e necessidades dos estudantes. Por meio das autonarrativas, foi possível observar como essas práticas se desenvolvem e apontam opções para contextos semelhantes de possibilidades de integração da robótica ao currículo escolar e a outros contextos pedagógicos. A

metodologia utilizada não só capturou as nuances das práticas pedagógicas, como também favoreceu a análise comparativa com os trabalhos obtidos na revisão de literatura.

A combinação entre autonarrativas e revisão de literatura proporcionou abordagens metodológicas fundamentadas em análises qualitativas, baseadas em autores de referência, como Nóvoa e Finger (2010), confrontando as experiências pessoais com os dados obtidos em outros estudos e vice-versa. Essa metodologia permitiu que o pesquisador mantivesse uma conexão próxima com o processo investigativo, enquanto buscava uma análise qualitativa distanciada e objetiva. A utilização de bases de dados, com o uso de *softwares* como NVivo 15, foi fundamental para organizar e tratar os dados.

Os achados da pesquisa indicam que as autonarrativas do pesquisador estão mais intimamente conectadas às necessidades dos estudantes, refletindo uma abordagem crítica e contextualizada da robótica na escola. Essa perspectiva emergente sugere a possibilidade de desenvolvimento de uma 'robótica crítica', em que o foco no uso da tecnologia está voltado para a promoção da autonomia, do pensamento crítico e da formação integral dos estudantes.

Embora os trabalhos revisados na literatura contribuam para a compreensão da robótica na escola, eles tendem a ser mais generalistas, oferecendo poucos momentos de reflexão pedagógica intencional. As autonarrativas, por outro lado, revelaram uma prática pedagógica mais crítica e reflexiva, alinhada às ideias de Freire (2023a) e Papert (1994), adaptadas ao contexto educacional e tecnológico atual. Essa 'robótica crítica' poderia ser uma abordagem promissora para promover uma educação contextualizada, socialmente responsável e alinhada aos desafios contemporâneos.

A pesquisa também evidencia que, para que a robótica na escola promova uma educação centrada no estudante, é fundamental uma intencionalidade pedagógica clara no uso da tecnologia, cuja falta pode resultar em práticas mais instrumentais e menos críticas, o que vai na contramão dos princípios da formação integral dos estudantes ideal para uma sociedade permeada por tecnologias em sua cidadania digital.

As limitações deste estudo, como a elaboração das autonarrativas e a condução solitária do processo, devem ser reconhecidas. Fatores como a delimitação das bases de dados e a ausência de revisão por pares, em todas as etapas da

pesquisa, podem ter influenciado os resultados, o que destaca a importância de futuras pesquisas que ampliem a base de dados e incluam diferentes perspectivas e contextos educacionais.

A pesquisa abre caminho para novas investigações que possam explorar e aprofundar o conceito de 'robótica crítica', buscando entender como essa abordagem pode ser explorada e analisada em diferentes contextos educacionais. As autonarrativas e as metodologias híbridas utilizadas apontam para um campo fértil de pesquisa, que poderá contribuir significativamente para o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais críticas e contextualizadas.

A pesquisa também responde às inquietações pessoais do pesquisador, que, ao ingressar no mestrado, manifestou o desejo de se aproximar da ciência e se reconhecer como cientista. Após essa jornada, ainda que com inseguranças, o pesquisador começa a se perceber como tal, devolvendo à sociedade os resultados dessa trajetória árdua e gratificante. A pesquisa, além de promover uma reflexão crítica sobre as práticas pedagógicas, proporcionou o desenvolvimento de habilidades que tornaram o pesquisador um docente mais preparado e consciente de sua atuação.

Ao longo dessa jornada, a pergunta central que movia as práticas do pesquisador – 'Seria a robótica na escola uma prática pedagógica causadora de quais efeitos?' – permanece sem uma resposta objetiva. No entanto, o processo tornou evidente que cada prática, com cada grupo de indivíduos e em cada contexto, tem efeitos distintos e únicos. Isso traz uma nova compreensão ao pesquisador, que valoriza essa diversidade e pluralidade e seguirá com novas pesquisas, ciente de que essa trajetória e seus questionamentos, serão contínuos e acompanharam sua jornada daqui em diante.

REFERÊNCIAS

ACCOTO, Cosimo.; DI FELICE, Massimo.; SCHLEMMER, Eliane. Depois da Inteligência Artificial. **Cadernos IHU ideias**, São Leopoldo, ano 20, v. 21, n. 348, 2023.

ALMEIDA, Fernando José de; ALMEIDA, Maria Elizabeth B. de; SILVA, Maria da Graça Moreira da. **Nuvens & Redes**. São Paulo: Educ, 2021. Disponível em: <https://repositorio.pucsp.br/jspui/handle/handle/40660>. Acesso em: 13 jul. 2024.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. **Informática e formação de professores**. São Paulo: Palavra, 2000a.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini. **O computador na escola: contextualizando a formação de professores. Praticar a teoria, refletir a prática**. 2000. Tese (Doutorado em Educação: Currículo) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2000b.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. **Inclusão digital do professor**. São Paulo: Editora Articulação Universidade Escola, 2004.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. Narrativa sobre a própria formação e a formação de professores na integração entre currículo e TDIC. **Tecnologias, Sociedade e Conhecimento**, v. 1, n. 1, p. 34-56, 2013. Disponível em: <https://econtents.bc.unicamp.br/inpec/index.php/tsc/article/view/14438>. Acesso em: 18 jul. 2024.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. Narrativa das relações entre currículo e cultura digital em tempos de pandemia: uma experiência na pós-graduação. **Práxis Educacional**, v. 17, n. 45, p. 1-29, 2021. Disponível em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/praxis/article/view/8324>. Acesso em: 12 ago. 2024.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. **Letramento científico e digital para o engajamento cívico em favor dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável na educação básica**. [s.l.: s.n.], 2024.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de; DONADIO, Silvana. **Web Currículo: aprendizagem, pesquisa e conhecimento com o uso de tecnologias digitais**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2014.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de; PERRIER, Gerlane Romão Fonseca; GONÇALVES, Lina Maria *et al.* Currículo e tecnologia: revisão sistemática de literatura no âmbito da revista científica e-Curriculum. **Revista e-Curriculum**, São

Paulo, v. 18, n. 2, p. 614-635, 2020. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/view/48104>. Acesso em: 27 ago. 2024.

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de; SILVA, Maria da Graça Moreira da. Web currículo: contexto, aprendizado e conhecimento apresentação do dossiê temático. **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 767-773, 2016. Disponível em:

<https://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/download/29684/20739/79305>.

Acesso em: 19 jun. 2024.

APPLE, Michael W. **Ideologia e currículo**. 3. ed. São Paulo: Brasiliense, 2006.

BACICH, Lilian; MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. Disponível em:

https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7722229/mod_resource/content/1/Metodologias-Ativas-para-uma-Educacao-Inovadora-Bacich-e-Moran.pdf. Acesso em: 14 jul. 2024.

BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso Editora, 2015.

BHABHA, Homi K. **O Local da cultura**. 5. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2010.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular - Educação é a Base. Brasília, **MEC/CONSED/UNDIME**, 2017.

Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-base>. Acesso em: 10 set. 2024

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino de Computação**. Brasília, DF: MEC, 2022. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/fevereiro-2022-pdf/236791-anexo-ao-parecer-cneceb-n-2-2022-bncc-computacao/file>. Acesso em: 15 set. 2024.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Censo Escolar da Educação Básica 2023: resumo técnico**. Brasília: Inep, 2023. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_censo_escolar_2023.pdf. Acesso em: 17 ago. 2024.

BROWN, Tom; MANN, Benjamin; RYDER, Nick. **Language models are few-shot learners**. [s.l.: s.n.], 2020. Disponível em: <https://proceedings.neurips.cc/paper/2020/file/1457c0d6bfc4967418bfb8ac142f64a-Paper.pdf>. Acesso em: 6 jun. 2024.

BRUNER, Jerome S.; COSTA, Sandra. **Atos de significação**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

BURKE, Peter. **Uma história social do conhecimento 1**. [s.l.]: Editora Schwarcz – Companhia das Letras, 2003.

CAETANO NÊTO, Juliana. **Tempo de fazer em rede**. Curitiba: Appris, 2022.

CEETEPS – CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA SOUZA. Cursos das Etecs e Fatecs promovem qualificação e empregabilidade. 2024. Disponível em: <https://www.cps.sp.gov.br/cursos-das-etecs-e-fatecs-promovem-qualificacao-profissional-e-empregabilidade/#:~:text=Depois%20de%20finalizar%20a%20habilita%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 19 jun. 2024.

CHITOLINA, Renati; NORONHA, Fabrícia; BACKES, Luciana. A robótica educacional como tecnologia potencializadora da aprendizagem: das ciências da natureza às ciências da computação. **Educação, Formação & Tecnologias**, v. 9, n. 2, p. 56-65, 2016. Disponível em: <https://eft.educom.pt/index.php/eft/article/view/199>. Acesso em: 2 ago. 2024.

CRESWELL, John W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa**. [s.l.: s.n.], 2014.

CUNHA, Maria Isabel da. Conta-me agora!: as narrativas como alternativas pedagógicas na pesquisa e no ensino. **Revista da Faculdade de Educação**, v. 23, n. 1-2, p. 185-195, 1997.

DEWEY, John. **Experiência e educação**. Petrópolis: Vozes, 2023.

FABFOUNDATION. **The Fab Foundation**. 2024. Disponível em: <https://fabfoundation.org/>. Acesso em: 22 jun. 2024.

FELICE, Massimo Di. **A cidadania digital**. São Paulo: Paulus, 2021.

FERREIRA, Cláudia Rampazzo Bragança. **O Ensino Superior durante a pandemia: infraestrutura educacional, práticas pedagógicas e o engajamento dos estudantes**. 2023. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2023. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/PUC_SP-1_0105ec01dd45f9156cf896b261064048. Acesso em: 24 ago. 2024.

FERREIRA, Fernando Paula; LIMA, Danielli Araújo. The use of educational robotics in the development of students' computational thinking and cognitive skills: a systematic literature review. **Revista Novas Tecnologias Na Educação**, v. 21, n. 1, p. 363-372, 2023. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/134378>. Acesso em: 12 ago. 2024.

FREIRE, Paulo. **A máquina está a serviço de quem?** Disponível em: <https://acervo.paulofreire.org/items/56acda0f-3ad1-4bc4-84f7-090001dc07f7>. Acesso em: 14 ago. 2024.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da autonomia**. 77. ed. Rio de Janeiro: Paz & Terra, 2023a.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 86. ed. Rio de Janeiro: Paz & Terra, 2023b.

FREITAS NETO, João Joaquim de; BERTAGNOLLI, Sílvia de Castro. Robótica educacional e formação de professores: uma revisão sistemática da literatura. **Renote**, v. 19, n. 1, p. 423-432, 2021. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/118532>. Acesso em: 9 ago. 2024.

GARRISON, D. Randy; VAUGHAN, Norman D. **Blended Learning in Higher Education**. San Francisco, CA, USA: Jossey-Bass, 2007. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/book/10.1002/9781118269558>. Acesso em: 3 jul. 2024.

GIMENO SACRISTÁN, Jose. **Educar e conviver na cultura global**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

GIMENO SACRISTÁN, Jose. **O currículo uma reflexão sobre a prática**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

GOODSON, Ivor. Currículo, narrativa e o futuro social. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, n. 35, p. 241-252, 2007. Disponível em: http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1413-24782007000200005&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 7 jul. 2024.

GRAHAM, Charles R. Emerging practice and research in blended learning. In: MOORE, Michael Grahame; DIHEL, William C. **Handbook of Distance Education**. London: Routledge, 2013. p. 333-350. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/258477665_Emerging_practice_and_research_in_blended_learning. Acesso em: 10 ago. 2024.

HORN, Michael; STAKER, Heather. **Blended**: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação. Porto Alegre: Penso Editora, 2015.

ILLERA, José Luis Rodríguez; ANNACONTINI, Giuseppe. **Metodologías narrativas en educación**. Barcelona: Edicions Universitat Barcelona, 2019.

IWATA NETO, Tatsuo. **Modelo híbrido na educação superior**: os desafios da inovação em uma realidade pós-pandemia de Covid-19. 2021. Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2021. Disponível em: <https://repositorio.pucsp.br/jspui/handle/handle/24837>. Acesso em: 20 ago. 2024.

L'ECUYER, Catherine. **Educar na curiosidade**. Trad. Angela Cristina Costa Neves. São Paulo: Fons Sapientiae, 2015.

LÉVY, Pierre. **Cibercultura**. Trad. Carlos Irineu Costa. São Paulo: Ed. 34, 1999. Disponível em: <https://www.google.com.br/books/edition/Cibercultura/7L29Np0d2YcC?hl=pt-BR&gbpv=1&pg=PP1&printsec=frontcover>. Acesso em: 14 ago. 2024.

MACEDO, Roberto Sidnei. Atos de currículo e formação: o príncipe provocado. **Revista Teias**, v. 13, n. 27, p. 67-74, 2012. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/revistateias/article/view/24252>. Acesso em: 17 ago. 2024.

MENEZES, Marília Gabriela de; SANTIAGO, Maria Eliete. Contribuição do pensamento de Paulo Freire para o paradigma curricular crítico-emancipatório. **Proposições**, v. 25, n. 3, p. 45-62, 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pp/a/QJxGZXzMDX4Qjpkxd5jRfFD/#>. Acesso em: 17 jul. 2024.

MEYER, Andréia da Silva. Comparação de coeficientes de similaridade usados em análises de agrupamento com dados de marcadores moleculares dominantes. **Mestrado**, 2023. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/USP_e87b94da25f445a20391f06005964db6. Acesso em: 27 ago. 2024.

MOREIRA, Antonio Flavio Barbosa; SILVA, Tomaz Tadeu da. **Currículo, cultura e sociedade**. 12. ed. São Paulo: Cortez, 2018.

NÓVOA, Antônio; FINGER, Matthias (org.). **O método (auto)biográfico e a formação**. São Paulo: Paulus, 2010.

OLIVEIRA, Fabiana Aparecida de; MARTINS, Leandro Wendel; SENSATO, Marisa Garbellini. Memórias *onlife*. In: ALMEIDA, Fernando José de; ALMEIDA, Maria Elizabeth B. de; SILVA, Maria da Graça Moreira da. **Nuvens & redes**. São Paulo:

Educ, 2021. v. 1, p. 256-266. Disponível em: <https://repositorio.pucsp.br/jspui/handle/handle/40660>. Acesso em: 13 ago. 2024.

PACHECO, José Augusto. **Currículo: teoria e práxis**. Porto: Porto Editora, 1996.

PADILHA, Maria; ALMEIDA, Maria Elizabeth Biaconcini de. Hibridismo e currículo: o que aprendemos na pandemia? **Revista Cocar**, n. 17, 2023. Disponível em: <https://periodicos.uepa.br/index.php/cocar/article/view/7389>. Acesso em: 18 ago. 2024.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças**. São Paulo: Artes Médicas, 1994.

PAULA, Bruna Braga de; OLIVEIRA, Tiago de; MARTINS, Camila Bertini. Análise do uso da cultura *maker* em contextos educacionais: revisão sistemática da literatura. **Renote**, v. 17, n. 3, p. 447-457, 2019. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/99528>. Acesso em: 7 ago. 2024.

PERRIER, Gerlane Romão Fonseca. **Integração das tecnologias digitais de informação e comunicação em cursos de natureza agrotécnica por meio de metodologias ativas**. 2019. 241 f. Tese (Doutorado em Educação: Currículo) – Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação: Currículo, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/PUC_SP-1_5f3a44192a0db300cd6e7daa9ee633a8. Acesso em: 26 jul. 2024.

PIAGET, Jean. **A epistemologia genética**. Petrópolis: Vozes, 2002.

PIMENTEL, Mariano; CARVALHO, Felipe. ChatGPT: concepções epistêmico-didático-pedagógicas dos usos na educação - Horizontes. **SBC Horizontes**, 2023. Disponível em: <http://horizontes.sbc.org.br/index.php/2023/06/chatgpt-concepcoes/>. Acesso em: 14 ago. 2024.

PINTO, Alvaro Vieira. **O conceito de tecnologia**. Rio de Janeiro: Contraponto, 2005.

RAMOS, Altina; FARIA, Paulo M.; FARIA, Ádila. Revisão sistemática de literatura: contributo para a inovação na investigação em ciências da educação. **Diálogo Educacional**, v. 14, n. 41, p. 17-36, 2014. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/1891/189130424002.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2024.

REMIDA. IL Centro di Riciclaggio Creativo. 2024. Disponível em: <https://www.remida.org/>. Acesso em: 22 jun. 2024.

RODRIGUES, Alessandra; ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de. A construção de currículos narrativos mediados pelas tecnologias: um olhar para a formação de professores e as narrativas digitais de aprendizagem. **Educar em Revista**, v. 37, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/er/a/4rDjVdg9j7xd8gjhHgVdyxt/?lang=pt>. Acesso em: 20 ago. 2022.

SALES, Giliane Felismino; BRASILEIRO, César de Castro; CASTRO, Emanuela Moura de Melo. Cultura *maker* no Ensino de Ciências na Educação Básica: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Educar Mais**, v. 7, p. 444-459, 2023.

SANTOS, Priscila C.; ALMEIDA, Maria E. B.; PERRIER, Gerlane. De qual híbrido estamos falando? Associações entre teoria ator-rede, currículo e híbrido. **Revista Cocar**, Edição Especial, n. 17, p. 1-20, 2023.

SANTOS, Railane Costa; SILVA, Maria Deusa Ferreira da. A robótica educacional: entendendo conceitos. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 13, n. 3, p. 345-366, 2020. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/10965>. Acesso em: 5 ago. 2024.

SÃO PAULO (Município). Secretaria Municipal de Educação. **Currículo da Cidade de São Paulo**. São Paulo: SME, 2019. Disponível em: <https://educacao.sme.prefeitura.sp.gov.br/curriculo/>. Acesso em: 10 set. 2024.

SÃO PAULO (Município). **Instrução Normativa Secretaria Municipal de Educação – SME n.º 47 de 14 de dezembro de 2022**. Disponível em: <https://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/instrucao-normativa-secretaria-municipal-de-educacao-sme-47-de-14-de-dezembro-de-2022>. Acesso em: 18 ago. 2024.

SAUL, Ana Maria; SAUL, Alexandre. Uma trama conceitual centrada no currículo inspirada na pedagogia do oprimido. **Revista e-Curriculum**, v. 16, n. 4, p. 1142-1174, 2018. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/curriculum/article/view/39550>. Acesso em: 13 jul. 2024.

SCHLEMMER, Eliane. Ecosistema de inovação na educação em contextos de transformação digital. *In*: CONFERÊNCIA IBÉRICA DE INOVAÇÃO NA EDUCAÇÃO COM TIC 6., 2020, Ponta Delgada, Açores. **Palestra [...]**. Ponta Delgada, Açores: IETIC, 2020.

SCHLEMMER, Eliane. Gamificação em espaços de convivência híbridos e multimodais: *design* e cognição em discussão. **Revista da FAEEBA – Educação e Contemporaneidade**, v. 23, n. 42, p. 73-89, 2014. Disponível em:

<https://www.revistas.uneb.br/index.php/faeeba/article/view/1029>. Acesso em: 23 ago. 2024.

SELWYN, Neil. O que queremos dizer com “educação” e “tecnologia”? *In*: SELWYN, Neil. **Education and tecnologia: key issues and debates**. Trad. Giselle Martins dos Santos Ferreira. Austrália: Grupo de Pesquisas TICPE, PPGE/UNESA, 2011. p. 1-46. Disponível em: https://ticpe.wordpress.com/wp-content/uploads/2016/12/neil_selwyn_keyquestions_cap1_trad_pt_final1.pdf. Acesso em: 26 jun. 2024.

SILVA, Deivid Eive dos S.; SOUSA, Aline de Oliveira; OLIVEIRA, Marcela R. Education 4.0: Robotics Projects to Encourage 21st Century Skills. **Renote**, v. 18, n. 2, p. 450-459, 2021. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/110285>. Acesso em: 4 ago. 2024.

SILVA, Maria da Graca Moreira da.; ALMEIDA, Fernando José de. Diálogos sobre o hibridismo e suas construções históricas: uma análise de publicações recentes sobre o tema (2020-2022). **Revista Cocar**, Edição Especial, n. 17, p. 1-19, 2023.

SILVA, Rodrigo Barbosa e; BLIKSTEIN, Paulo. **Robótica educacional experiências inovadora na educação brasileira**. Porto Alegre: Penso Editora, 2020.

SILVA, Tomaz Tadeu da. **Documentos de identidade**. Belo Horizonte: Autêntica, 1999.

SILVA, Vitor; PIRES, Ricardo. Inteligência artificial aplicada à Olimpíada Brasileira de Robótica. **Conexões – Ciência e Tecnologia**, v. 15, p. 021030, 2021. Disponível em: <https://conexoes.ifce.edu.br/index.php/conexoes/article/view/2100>. Acesso em: 12 dez. 2021.

SIQUEIRA, Josemar de; SANTOS, Paulo José Sena dos. Relato sobre uso da robótica educacional na discussão de gráficos em cinemática em uma turma do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública estadual. **Renote**, v. 17, n. 3, p. 366-375, 2019. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/99520>. Acesso em: 9 ago. 2024.

SOUZA, Elizeu Clementino (org.). **Autobiografias, histórias de vida e formação: pesquisa e ensino**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2006.

VALENTE, José Armando. **O computador na sociedade do conhecimento**. Núcleo de Informática Aplicada à Educação. Campinas: Unicamp/Nied, 1999.

Disponível em: <https://www.nied.unicamp.br/biblioteca/o-computador-na-sociedade-do-conhecimento/>. Acesso em: 9 ago. 2024.

VALENTE, José Armando. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. *In*: BACICH, Lilian; MORAN José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso Editora, 2018. Disponível em: https://statics-americanas.b2w.io/produtos/132759983/documentos/132759983_1.pdf. Acesso em: 18 ago. 2024.

VYGOTSKY, Lev Semenovich. **Pensamento e linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

APÊNDICE A – TABELA REVISÃO DE LITERATURA

A tabela em questão está disponível para visualização pelo link:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/16NikABMXfs0hI32-8B300ngfl3sxzGYY8hUp15sHFrl/edit?usp=sharing>