



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

LORENA BARBOSA RODRIGUES SARTORELLO

**A ROBÓTICA EDUCACIONAL NOS ANOS INICIAIS E O
DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL**

UBERLÂNDIA - MG
2023

LORENA BARBOSA RODRIGUES SARTORELLO

A ROBÓTICA EDUCACIONAL NOS ANOS INICIAIS E O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação (PPGED), da Faculdade de Educação (FACED), da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) como requisito parcial para a obtenção do título de Doutora em Educação.

Linha de Pesquisa: Educação em Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Arlindo José de Souza Junior.

UBERLÂNDIA - MG
2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

S251r
2023 Sartorello, Lorena Barbosa Rodrigues, 1987-
A robótica educacional nos anos iniciais e o desenvolvimento do
pensamento computacional [recurso eletrônico] / Lorena Barbosa
Rodrigues Sartorello. - 2023.

Orientador: Arlindo José de Souza Junior.
Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa
de Pós-Graduação em Educação.
Modo de acesso: Internet.
Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.te.2023.8077>
Inclui bibliografia.

1. Educação. I. Souza Junior, Arlindo José de, 1963-, (Orient.). II.
Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em
Educação. III. Título.

CDU: 37

André Carlos Francisco
Bibliotecário - CRB-6/3408



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Educação
Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1G, Sala 156 - Bairro Santa Mônica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902
Telefone: (34) 3239-4212 - www.ppged.faced.ufu.br - ppged@faced.ufu.br



ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Educação				
Defesa de:	Tese de Doutorado Acadêmico, 32/2023/375, PPGED				
Data:	Vinte e oito de agosto de dois mil e vinte e três	Hora de início:	14:35	Hora de encerramento:	18:00
Matrícula do Discente:	11913EDU029				
Nome do Discente:	LORENA BARBOSA RODRIGUES SARTORELLO				
Título do Trabalho:	"A robótica educacional nos anos iniciais e o desenvolvimento do pensamento computacional"				
Área de concentração:	Educação				
Linha de pesquisa:	Educação em Ciências e Matemática				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	"Tecnologias Digitais da Inteligência na Educação Matemática"				

Reuniu-se, através do serviço de Conferência Web da Rede Nacional de Pesquisa - RNP, da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Educação, assim composta: Professores Doutores: Deive Barbosa Alves - UFT; Crhistiane da Fonseca Souza - UFG; Sandro Rogério Vargas Ustra - UFU; Sorandra Corrêa de Lima - UFU e Arlindo José de Souza Júnior - UFU, orientador(a) do(a) candidato(a).

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa, Dr(a). Arlindo José de Souza Júnior, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato(a), agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(às) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

Aprovada.

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Arlindo José de Souza Junior, Professor(a) do Magistério Superior**, em 30/08/2023, às 09:14, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **Sandro Rogerio Vargas Ustra, Professor(a) do Magistério Superior**, em 30/08/2023, às 10:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **Deive Barbosa Alves, Usuário Externo**, em 30/08/2023, às 10:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **Crhistiane da Fonseca Souza, Usuário Externo**, em 30/08/2023, às 14:19, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **Sorandra Correa de Lima, Membro de Comissão**, em 12/09/2023, às 08:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **4772432** e o código CRC **FDC92FDE**.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por permitir mais essa conquista.

Ao meu orientador Arlindo por confiar no meu trabalho e por me guiar durante a pesquisa. Obrigada pela paciência, pelas palavras de incentivo e por todo carinho despendido nessa jornada. Obrigada pelas ricas contribuições e por ajudar a me tornar uma pessoa mais “sabida” nesse processo.

À minha mãe, Maria, que sempre acreditou, confiou e apoiou meus planos. Sem ela nada disso seria possível! Obrigada por ter sido mais que uma avó para os meus filhos, uma segunda mãe. Obrigada por todas as palavras de carinho e de confiança ao longo de todos esses anos, desde a graduação até o tão sonhado doutorado. Obrigada por ser minha rede de apoio e minha maior incentivadora. Você é a minha inspiração!

Ao meu companheiro Gustavo por todo o amor a mim dedicado, você me faz querer ser uma pessoa melhor a cada dia.

Aos meus filhos Cauê e Giovana por serem minha motivação diária. Amo muito vocês!

Aos meus irmãos Bruno, Mônica e Ana Vitória por se preocuparem comigo (cada um à sua maneira) e por estarem ao meu lado nessa caminhada.

Aos meus amigos por torcerem por mim e entenderem minhas ausências.

À minha amiga Patrícia por ser parte importante da minha vida e por nunca me deixar desistir. Você é um exemplo para mim!

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Educação que tive o prazer de conhecer e dialogar sobre diversos temas relacionados à Educação, proporcionando momentos de muito aprendizado e experiências que pratico na minha arte de ensinar.

Obrigada às amigas que caminharam comigo nessa jornada: Thaianne, Leilane e Cinara. A minha trajetória foi muito mais feliz com vocês ao meu lado.

Obrigada aos meus eternos orientadores, Elise Barbosa Mendes e Eduardo Kojy Takahashi, por terem sido mentores de excelência e acreditado no meu potencial.

Às minhas amigas Samia, Sara, Alessandra e Maria Fabiula pelos momentos de descontração e pelas experiências pedagógicas trocadas.

À escola coparticipante por tornar essa pesquisa possível.

Aos integrantes da equipe X que toparam os desafios comigo e me ensinaram muito sobre o papel do professor no processo de ensino-aprendizagem. Vocês são muito especiais!

Aos pais dos integrantes da equipe X que abraçaram o projeto de Robótica comigo e nos ajudaram a alcançar resultados incríveis no TBR.

À minha amiga e parceira, a professora S por ter me apresentado a Robótica e por todo o apoio, tanto nas aulas, quanto no TBR e até mesmo na escrita da tese e na submissão ao Comitê de Ética. Te admiro!

À professora X pelas aulas elaboradas e pela contribuição significativa no desenvolvimento das aulas de Robótica online.

À minha amiga Danielle Freire pelo auxílio na tradução do abstract e por todas as tardes de conversa e descontração.

Enfim, agradeço a todos que participaram dessa jornada comigo. Caminhar sozinha nunca foi uma opção.

RESUMO

A presente pesquisa propõe a análise e o estudo da Robótica Educacional como recurso para o desenvolvimento do Pensamento Computacional com foco nos alunos do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental. O processo de produção das informações desta investigação foi realizado através do acompanhamento das aulas de Robótica em uma escola da rede particular de ensino na cidade de Uberlândia, que é referência na implantação da Robótica Educacional em sua grade curricular com aulas específicas de construção e programação para os alunos do 1º ao 9º ano do Ensino Fundamental. Realizamos o acompanhamento do desenvolvimento das aulas nos anos de 2021 e 2022 e analisamos a participação de um grupo de 7 estudantes no Torneio Brasil de Robótica no ano de 2022. Elencamos as habilidades e competências relacionadas ao Pensamento Computacional e à Cultura Digital delineadas no documento norteador da educação brasileira, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), com o intuito de verificar a aplicabilidade daquelas em um Ambiente de Aprendizagem com Robótica Educacional. Os Ambientes de Aprendizagem, delineados em cinco dimensões: social, pedagógica, cultural, tecnológica e psicológica, estabelecem objetivos de ensino que vão além de conteúdos e disciplinas formais, visam a formação global do estudante. Alicerçado nas características dos Ambientes de Aprendizagem, compreendemos que estes, interligados à Robótica Educacional, constituem um cenário favorável para a construção de saberes e delineamento de habilidades necessárias para o desenvolvimento do Pensamento Computacional. Verificamos que o desenvolvimento de habilidades do Pensamento Computacional pode ser observado em Ambientes de Aprendizagem com Robótica Educacional, favorecendo o processo de ensino-aprendizagem dos estudantes envolvidos.

PALAVRAS-CHAVE: Ambientes de Aprendizagem; Ensino Fundamental; Cultura Digital; Pensamento Computacional; Robótica Educacional.

ABSTRACT

This research proposes the analysis and study of Educational Robotics as a resource for the development of Computational Thinking with a focus on students in the 4th and 5th year of Elementary School. The information production process for this investigation was carried out by monitoring Robotics classes at a private school in the city of Uberlândia, which is a reference in the implementation of Educational Robotics in its curriculum with specific construction and programming classes for students from the 1st to the 9th year of elementary school. We monitored the development of classes in 2021 and 2022 and analyzed the participation of a group of 7 students in the Brazil Robotics Tournament in 2022. We listed the skills and competencies related to Computational Thinking and Digital Culture outlined in the guiding document of Brazilian education, the National Common Curricular Base (BNCC), with the aim of verifying the applicability of those in a Learning Environment with Educational Robotics. Learning Environments, outlined in five dimensions: social, pedagogical, cultural, technological and psychological, establish teaching objectives that go beyond formal content and disciplines, aiming at the student's global training. Based on the characteristics of Learning Environments, we understand that these, linked to Educational Robotics, constitute a favorable scenario for building knowledge and outlining skills necessary for the development of Computational Thinking. We verified that the development of Computational Thinking skills can be observed in Learning Environments with Educational Robotics, favoring the teaching-learning process of the students involved.

KEYWORDS: Computational Thinking; Digital Culture; Educational Robotics; Elementary School; Learning Environments.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Pilares do Pensamento Computacional.	39
Figura 2 – Os Quatro Pilares do Pensamento Computacional.	40
Figura 3 – Visão geral dos desafios <i>sertão.bit</i> desenvolvidos por França (2020).	42
Figura 4 – 1º desafio <i>sertão.bit</i> , A pareia da meia. (A) ilustração; (B) métodos de resolução.	42
Figura 5 – Quantidade de artigos por ano usando as palavras-chave “ <i>Education And Robot</i> ”.	50
Figura 6 – Uma representação conceitual de um Ambiente de Aprendizagem integrado, centrado no aluno.	71
Figura 7 – Uma representação conceitual de um Ambiente de Aprendizagem centrado no aluno e parcialmente integrado.	72
Figura 8 – Momentos de análise.	86
Figura 8 – Aula híbrida com a professora de Robótica no dia 09/02/2023.	100
Figura 9 – Página inicial da Plataforma Teams referente à turma do 4º ano A no ano de 2021 da escola coparticipante.	101
.....	101
Figura 10 – Aula de Robótica no formato online.	107
Figura 11 – Captura de tela do vídeo produzido pela empresa Boston Dynamics com seus robôs industriais dançando.	109
Figura 12 – Captura de tela do vídeo explicando sobre o rover <i>Perseverance</i> e o helicóptero <i>Ingenuity</i>	110
Figura 13 – Captura de tela do <i>doodle</i> “ <i>Carrots</i> ”.	111
Figura 14 – Captura de tela do jogo “Programando com Angry Birds”.	113
Figura 15 – Captura de tela do jogo “Programando com Angry Birds”, fase 2.	114
Figura 16 – Captura de tela do jogo “Programando com Angry Birds”, fase 2, mensagem de conclusão.	114
Figura 17 – Descrição dos comandos no jogo “Programando com Angry Birds”.	115
Figura 18 – Captura de tela do jogo “Programando com Angry Birds”, fase 7.	115
Figura 19 – Captura de tela da programação em JavaScript da fase 7 do jogo “Programando com Angry Birds”.	116
Figura 20 – Captura de tela do ambiente Scratch.	119

Figura 21 – Captura de tela do projeto LudoBot Movimentos Iniciais.	119
Figura 22 – Blocos de programação das categorias “Eventos” e “Movimento” no ambiente Scratch.	120
Figura 23 – Caixa 9686 da Lego® <i>Education</i>	139
Figura 24 – Tela do aplicativo “Zoom Realidade Aumentada” com a imagem da esteira rolante.	141
Figura 25 – Tela inicial do aplicativo Mundo Z para as turmas de 4º ano do Ensino Fundamental.	144
Figura 26 – Montagem: esteira rolante.	145
Figura 26 – Captura de tela do jogo “Laboratório”, fase 1.	148
Figura 27 – Captura de tela do jogo “Laboratório”, fase 10.	148
Figura 28 – Atividade realizada pela estudante E.	149
Figura 29 – Atividade realizada pelo estudante M.	150
Figura 30 – Tela do aplicativo “Mundo Z” com a imagem da catraca.	151
Figura 31 – LudoBot.	159
Figura 33 – Componentes do LudoBot.	160
Figura 34 – Conexões do mCenter+.	161
Figura 34 – Microcontrolador mCenter+ e base do LudoBot.	161
Figura 34 – Aplicativo LudoBot.	162
Figura 35 – Programação do Desafio #1 da aula intitulada “Pensamento Computacional 1”.	163
Figura 36 – Desafio #3 da aula intitulada “Pensamento Computacional 1”.	165
.....	165
Figura 37 – Estudantes realizando a montagem do helicóptero.	168
.....	168
Figura 38 – Tela do aplicativo “Mundo Z” com a imagem do helicóptero.	168
Figura 39 – Montagem do helicóptero finalizada.	169
.....	169
Figura 40 – Captura de tela do vídeo explicando sobre o funcionamento dos helicópteros.	170
Figura 41 – Modelo Prático de organização do TBR.	172
Figura 41 – Tapete de missões da categoria Kids 2 no TBR temporada 2022.	175
Figura 42 – Robô Robocleans.	176

Figura 42 – Programação do Robocleans para realizar as missões 1 e 4.	177
Figura 43 – Robocleans com as modificações feitas pelo estudante R.	177
Figura 44 – Robô Robocleans 2.0.....	179
Figura 45 – Robô reformulado.....	180
Figura 46 – Reunião com a professora S para explicar a utilização do robô EV3...	181
Figura 47 – a) Robô construído pela equipe X, utilizando o EV3 e b) Guia de orientação para a saída do robô da base.....	181
Figura 48 – Robô EV3 na base do tapete de missões, concluindo a Missão 2.	182
Figura 49 – Programação realizada utilizando o aplicativo Mindstorms.....	183
Figura 50 – Equipe X durante um dos treinos.	184
Figura 51 – Participantes C e G com o troféu Tecnologia & Engenharia conquistado pela equipe X na etapa nacional do TBR 2022, categoria Kids 2.....	185
Figura 52 – Etapa nacional do TBR 2022.	186

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Visão global das disciplinas relacionadas ao Pensamento Computacional em diferentes países.	30
Quadro 2 – Eixo do conhecimento “Pensamento Computacional” referente ao 4º ano do Ensino Fundamental.	34
Quadro 3 – Eixo do conhecimento “Pensamento Computacional” referente ao 5º ano do Ensino Fundamental.	36
Quadro 4 – Habilidades do Pensamento Computacional.....	44
Quadro 5 – Objetos do conhecimento e habilidades do Pensamento Computacional para os anos iniciais do Ensino Fundamental.	45
Quadro 6 – Teses e dissertações sobre o uso da Robótica Educacional.	52
Quadro 7 – Relação de objetivos identificados na pesquisa de Avila <i>et al.</i> (2017). ..	59
Quadro 8 – Objetivos, eixos de análise e instrumentos para tratamento das informações da pesquisa.....	87
Quadro 9 – Entendimentos sobre a sociedade atual.....	89
Quadro 10 – Eixo do conhecimento “Cultura Digital” referente ao 4º ano do Ensino Fundamental.	92
Quadro 11 – Eixo do conhecimento “Cultura Digital” referente ao 5º ano do Ensino Fundamental.	93
Quadro 12 – Materiais utilizados na pesquisa em cada um dos Ambientes de Aprendizagem.	99
Quadro 13 – Resumo das aulas online de Robótica com a turma do 4º ano do Ensino Fundamental I no ano de 2021.....	103
Quadro 14 – Pilares do Pensamento Computacional identificados nas aulas online.	106
Quadro 15 – Roteiro da aula online de Robótica realizada no dia 23/03/2021 e produzido pela professora X.....	107
Quadro 16 – Roteiro da aula online de Robótica realizada no dia 30/03/2021 e produzido pela professora X.....	112
Quadro 17 – Roteiro da aula online de Robótica realizada no dia 13/04/2021 e produzido pela professora X.....	118

Quadro 18 – Resumo das aulas mistas de Robótica com a turma do 4º ano do Ensino Fundamental I no ano de 2021.....	126
Quadro 19 – Pilares do Pensamento Computacional identificados nas aulas mistas.	136
Quadro 20 – Orientações da aula mista de Robótica realizada no dia 15/06/2021 e produzidas pela professora X.....	138
Quadro 21 – Orientações da aula mista de Robótica realizada no dia 29/06/2021 e produzidas pela professora X.....	143
Quadro 22 – Orientações da aula mista de Robótica realizada no dia 14/09/2021 e produzidas pela professora pesquisadora.....	146
Quadro 23 – Resumo das aulas mistas de Robótica com a turma do 5º ano do Ensino Fundamental I no ano de 2021.....	155
Quadro 24 – Pilares do Pensamento Computacional identificados nas aulas presenciais.	158

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Publicações de dissertações e teses com o termo “Pensamento Computacional” no banco de teses e dissertações da Capes entre 2009 e 2023.....	28
Tabela 2 – Publicações de dissertações e teses com o termo “Robótica Educacional” no banco de teses e dissertações da Capes entre 1996 e 2023.....	50

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Publicações de dissertações e teses com o termo “Pensamento Computacional” no banco de teses e dissertações da Capes entre 2009 e 2023.....	29
Gráfico 2 – Publicações de dissertações e teses com o termo “Robótica Educacional” no banco de teses e dissertações da Capes entre 1996 e 2023.....	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BDTD	Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CD	Computação Desplugada
CSTA	<i>Computer Science Teachers Association</i>
DB4K	<i>Duino Blocks for Kids</i>
EAD	Educação A Distância
FACED	Faculdade de Educação
ILE	<i>Innovate Learning Environments</i>
ISTE	<i>International Society for Technology in Education</i>
LER	<i>Learning Environment Research</i>
NASA	<i>National Aeronautics and Space Administration</i>
ODS	Objetivos de desenvolvimento sustentável
OECD	<i>The Organisation for Economic Co-operation and Development</i>
ONU	Organização das Nações Unidas
PC	Pensamento Computacional
RC	Raciocínio Computacional
RE	Robótica Educacional
SBC	Sociedade Brasileira de Computação
SciELO	<i>Scientific Electronic Library Online</i>
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
TBR	Torneio Brasil de Robótica
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
UFTM	Universidade Federal do Triângulo Mineiro
UFU	Universidade Federal de Uberlândia

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	17
SEÇÃO 1 – PENSAMENTO COMPUTACIONAL E ROBÓTICA EDUCACIONAL ..	25
1.1 PENSAMENTO COMPUTACIONAL	25
1.2 ROBÓTICA EDUCACIONAL.....	48
1.3 PENSAMENTO COMPUTACIONAL E ROBÓTICA EDUCACIONAL	56
SEÇÃO 2 – AMBIENTES DE APRENDIZAGEM	60
2.1 DIMENSÃO FÍSICA.....	65
2.2 DIMENSÃO PSICOLÓGICA.....	66
2.3 DIMENSÃO PEDAGÓGICA	67
2.4 DIMENSÃO TECNOLÓGICA	68
2.5 DIMENSÃO CULTURAL	70
2.6 OS AMBIENTES DE APRENDIZAGEM: UMA VISÃO INTEGRADA	71
SEÇÃO 3 – METODOLOGIA DA PESQUISA	74
3.1 PROCEDIMENTOS PARA A REALIZAÇÃO DA PESQUISA.....	76
3.1.1 Observação das Aulas de Robótica	77
3.1.2 Diário de Bordo	79
3.1.3 Gravações das Aulas Online	79
3.1.4 Fotografias e Gravação de Áudios das Aulas Presenciais	80
3.1.5 Produção de Material para as Aulas de Robótica	80
3.1.6 Participação e Produção de Material pelos Alunos para o Torneio Brasil de Robótica (TBR)	81
3.1.7 Questionário	81
3.1.8 Entrevistas Semiestruturadas	82
3.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	84
3.3 A ESCOLA COPARTICIPANTE	85
SEÇÃO 4 – ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES DA PESQUISA	86
4.1 CULTURA DIGITAL DOS ESTUDANTES.....	88
4.2 AMBIENTE DE APRENDIZAGEM COM ROBÓTICA	96
4.2.1 Ambiente de Aprendizagem Virtual com Robótica	99
4.2.1.1 Aula Online 1 – 23/03/2021	106
4.2.1.2 Aula Online 2 – 30/03/2021	112

4.2.1.3 Aula online 3 – 13/04/2021	117
4.2.2 Ambiente de Aprendizagem Misto com Robótica	122
4.2.2.1 Aula mista 1 – 15/06/2021	137
4.2.2.2 Aula mista 2 – 29/06/2021	142
4.2.2.3 Aula mista 3 – 14/09/2021	146
4.2.3 Ambiente de Aprendizagem Presencial com Robótica	153
4.2.3.1 Aula presencial 1 – 05/04/2022.....	159
4.2.3.2 Aula presencial 2 – 02/08/2022.....	166
4.2.4 Ambiente de Aprendizagem do Torneio de Robótica.....	171
4.3 PERCEPÇÃO DOS ESTUDANTES SOBRE O TRABALHO EDUCATIVO COM ROBÓTICA EDUCACIONAL.....	189
CONSIDERAÇÕES FINAIS	192
REFERÊNCIAS.....	201
ANEXO 1 – AUTORIZAÇÃO R2E	214
ANEXO 2 – PEÇAS KIT LEGO® 9686.....	215
APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO.....	216
APÊNDICE B – ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA	218
APÊNDICE C – ACESSO E CADASTRO NO SITE SCRATCH.....	220

INTRODUÇÃO

As tecnologias (digitais ou não) sempre me fascinaram¹. Quando olho para o passado, me lembro de ser uma aluna extremamente aplicada na 5ª série, fazendo a conjugação de verbos em um caderninho que a professora de português exigia e acompanhava semanalmente. Eu não tinha dúvidas com os verbos, inclusive lembro de organizar meu caderninho com muito capricho e fazer toda a tarefa imediatamente após a professora ordenar.

Apesar da facilidade em conjugar verbos, a matemática ainda era a minha preferida. Eu me sentia incrível ao realizar cálculos de adição, subtração, multiplicação e divisão. Eu acompanhava com paixão e admiração as aulas da minha professora, sempre atenta às regrinhas e aos “macetes” que facilitavam os cálculos. Aprendi a fazer cálculos mentais com rapidez. Aprendi a gostar de desafios, de trabalhar o raciocínio lógico-matemático e usava todo o meu conhecimento para calcular o troco quando ia ao mercado. Eu via e apreciava a matemática ao meu redor.

Ao ingressar no ensino médio tive a oportunidade de realizar o curso de aprendizagem em eletroeletrônica no SENAI (Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial) em Uberlândia. No turno da manhã eu ia à escola regular e à tarde eu ia para o SENAI (o curso teve duração de 1 ano e meio e foi realizado enquanto eu cursava o segundo semestre do 2º ano do Ensino Médio e o 3º ano do Ensino Médio).

Foram 3 semestres de intenso aprendizado que moldaram a carreira que sigo construindo. Foi no SENAI que descobri a minha verdadeira paixão: a Física. Eu aprendi sobre circuitos elétricos, sobre o funcionamento de equipamentos eletroeletrônicos, sobre projetos elétricos residenciais e muitos outros conteúdos que eu conseguia perceber e colocar em prática no meu cotidiano. Isso fez toda a diferença para que eu entendesse que era isso que eu queria: algo que pudesse ser colocado em prática!

A facilidade com os números e a paixão pela eletricidade me levaram a escolher o curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), no qual fui aprovada em 2005, na época com 17 anos. Mesmo com tanta certeza do curso escolhido e do futuro que eu desejava seguir, alguns problemas pessoais me fizeram

¹ Nesta introdução será usada a primeira pessoa do singular, pois se trata da minha trajetória enquanto estudante, professora e pesquisadora, sendo, portanto, algo particular. Nas próximas seções será utilizada uma linguagem imparcial.

desistir do sonho universitário naquele momento. Já em 2009, mais madura, mais consciente e, principalmente, ainda com muita sede de conhecimento, retornei ao curso de Física pelo processo de Reingresso.

A dedicação ao curso foi intensa e a paixão pela docência foi sendo moldada a cada aula. Dediquei-me ao ensino de Física utilizando softwares de simulação, tratando das tecnologias digitais em sala de aula. Além disso, tive a oportunidade de trabalhar com design instrucional durante a iniciação científica, fortalecendo a minha relação com os computadores e a internet no ensino de forma geral.

Finalizada a graduação, já estava atuando como professora de Física em uma escola estadual da cidade de Uberlândia e com muitos planos para a continuidade da minha formação. Sendo assim, fui aprovada em 2013 no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da UFU. As tecnologias digitais continuaram presentes na minha formação: o objeto da minha pesquisa no mestrado foi a criação de um material didático para uso de experimentos remotos² no ensino de Física.

Em 2017, ao concluir o mestrado, fui aprovada em um processo seletivo para professora substituta na Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFMT), em Uberaba. Foram 6 meses lecionando as disciplinas de Física Básica I, Laboratório de Física Básica I e Física Matemática II, para alunos dos cursos de licenciatura em Física, Química e Matemática. Foi um período de intenso aprendizado, pois me dediquei a ensinar o conteúdo de uma forma diferente da qual fui ensinada na maior parte da graduação: menos cálculos e mais teoria, menos fórmulas decoradas e mais compreensão dos fenômenos físicos, menos provas e trabalhos com exercícios repetitivos e mais análise de situações cotidianas. Me dediquei bastante ao lecionar tais disciplinas e, para tanto, tive que estudar muito e preparar aulas que considero diferentes das quais os alunos estavam acostumados.

Ser professora do Ensino Superior, mesmo que por um curto intervalo de tempo, permitiu-me perceber que para ser a professora que eu almejo, aquela que vai conseguir explicar a Física de uma forma lúdica, concreta, e interessante, eu precisaria continuar a minha formação acadêmica. Eu precisava de mais conhecimento, de mais experiências didáticas e formativas, para enxergar o processo educacional de uma forma mais ampla. Sendo assim, fazer o doutorado me pareceu

² Em um laboratório remoto, o usuário possui acesso ao experimento real via internet, podendo manipulá-lo e verificar resultados de acordo com a interface criada para ele.

uma boa opção para continuar meus estudos e meu processo de formação profissional.

Retomando à minha experiência no Mestrado Profissional, além de ter tido a oportunidade de aprender (e ensinar!) Física de uma forma inovadora, a vivência com professores de outras áreas (Matemática, Química e Biologia) me mostrou outras oportunidades possíveis em sala de aula. Foi ali no mestrado que tive o primeiro contato com a Robótica Educacional. E aí, mais uma paixão!

Em 2018, já professora de Física em uma escola privada de Uberlândia, tive a oportunidade de lecionar a disciplina de Robótica para alunos de Ensino Fundamental I (1º ao 5º ano). Para uma professora acostumada a trabalhar com Ensino Médio, lecionando para adolescentes, foi uma decisão difícil embarcar em uma nova “aventura”. Mas a vontade de aprender ensinando e de ter a oportunidade de promover conhecimento de forma lúdica, levou-me a dizer sim para mais essa empreitada.

Ensinar Robótica para crianças com idade entre 6 e 11 anos tem sido o desafio mais enriquecedor da minha carreira pois tenho percebido que subestimamos a capacidade cognitiva das crianças. A capacidade que elas têm de compreender conceitos matemáticos e fenômenos físicos (sim, muita Física envolvida nas montagens realizadas!) me surpreende a cada aula. Observar os alunos utilizando termos como engrenagens, conectores, polias e programação nas aulas e, o mais importante, sabendo o significado de cada um dos termos, me motiva a continuar.

No mesmo ano, decidi participar do processo seletivo para o curso de Doutorado em Educação na Faculdade de Educação da Universidade Federal de Uberlândia. Pela experiência no mestrado, a ideia inicial era continuar o estudo com os experimentos remotos no Ensino de Física. Entretanto, com as aulas de Robótica pude perceber como aquele conteúdo pode ser eficiente no desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático, essencial para o processo de ensino-aprendizagem nas Ciências Exatas.

Sendo assim, optei por pesquisar a Robótica Educacional, analisando como tal disciplina pode contribuir para o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático e observar a participação e o envolvimento dos estudantes nos torneios de Robótica, como o TBR (Torneio Brasil de Robótica), que acontece anualmente.

Entretanto, a pesquisa que deveria começar a ser desenvolvida em 2020, precisou sofrer alterações devido à pandemia da Covid-19. As aulas de Robótica no ano de 2020 não foram ofertadas pela escola coparticipante da pesquisa, por isso não foi possível iniciar a pesquisa. Em 2021, a disciplina foi ofertada remotamente, permitindo o início da pesquisa, que foi adaptada para atender à situação escolar vigente. Foram feitas algumas alterações no processo investigativo, retirando, por exemplo, a análise dos torneios de Robótica, visto que os estudantes não participariam de tais eventos.

Em junho de 2021, após mais de um ano de ensino remoto, as escolas particulares de Uberlândia foram autorizadas a funcionar presencialmente, seguindo algumas recomendações, como a redução de estudantes em sala de aula. Com o retorno, o ensino passou a funcionar de forma híbrida: parte dos estudantes de forma presencial na escola e o restante da turma acompanhando as aulas transmitidas em tempo real.

Portanto, com mais uma mudança, a pesquisa teve novamente que ser modificada para atender à nova realidade escolar. Não só a disciplina de Robótica, mas todos os outros conteúdos da grade escolar precisaram ser modificados para atender às novas demandas que surgiram com a pandemia.

Mesmo com tantas mudanças e adaptações que surgiram nos últimos meses, as escolas estiveram em busca de manter os propósitos do ensino. Para isso, tiveram que adequar, por exemplo, as metodologias e as formas de se ensinar usando meios digitais, seguindo as recomendações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

É importante que a instituição escolar preserve seu compromisso de estimular a reflexão e a análise aprofundada e contribua para o desenvolvimento, no estudante, de uma atitude crítica em relação ao conteúdo e à multiplicidade de ofertas midiáticas e digitais. Contudo, também é imprescindível que a escola compreenda e incorpore mais as novas linguagens e seus modos de funcionamento, desvendando possibilidades de comunicação (e também de manipulação), e que eduque para usos mais democráticos das tecnologias e para uma participação mais consciente na Cultura Digital. Ao aproveitar o potencial de comunicação do universo digital, a escola pode instituir novos modos de promover a aprendizagem, a interação e o compartilhamento de significados entre professores e estudantes (Brasil, 2018, p. 61).

Não basta utilizar a tecnologia ou uma ferramenta que motive o desenvolvimento intelectual do aluno. A forma de concebê-la, desenvolvê-la e aplicá-la é essencial para se lograr êxito. Nesse contexto, o presente trabalho propõe a pesquisa, a análise e o estudo da Robótica Educacional como recurso para o

desenvolvimento do pensamento científico e computacional com foco nos alunos do 4º e 5º anos do Ensino Fundamental.

No início da pesquisa realizamos um levantamento de informações que apontou o trabalho de uma escola da rede particular de ensino na cidade de Uberlândia como referência na implantação da Robótica Educacional em sua grade curricular, com aulas específicas de construção e programação, para os alunos do 1º ao 9º ano do Ensino Fundamental. Esse apontamento despertou o interesse dos pesquisadores para um estudo pontual de todo o processo de implantação dessas aulas, bem como para a análise dos resultados advindos desse engajamento da Robótica Educacional como disciplina curricular. Partindo dessa constatação inicial do cenário educacional na cidade de Uberlândia, essa escola foi escolhida como instituição coparticipante onde a pesquisa transcorreu.

Outro ponto a ser destacado foi a escolha da série estabelecida como foco desse estudo. Para a obtenção de informações mais consistentes, optou-se por trabalhar com as turmas que finalizam o primeiro ciclo do Ensino Fundamental, levando-se em consideração o aporte teórico dos conteúdos de matemática trabalhados nessas séries. O 4º e o 5º ano do Ensino Fundamental são direcionados para uma ampliação dos conhecimentos matemáticos concernentes ao raciocínio lógico e à compreensão das propriedades que regem suas bases. Segundo a Base Nacional Comum Curricular,

Portanto, a BNCC orienta-se pelo pressuposto de que a aprendizagem em Matemática está intrinsecamente relacionada à compreensão, ou seja, à apreensão de significados dos objetos matemáticos, sem deixar de lado suas aplicações. Os significados desses objetos resultam das conexões que os alunos estabelecem entre eles e os demais componentes, entre eles e seu cotidiano e entre os diferentes temas matemáticos (Brasil, 2018, p.276).

A estruturação do raciocínio lógico dedutivo na mente do aluno das séries iniciais da educação básica é essencial para o desenvolvimento do pensamento científico em todas as outras áreas do conhecimento. A análise de recursos, ferramentas ou métodos que contribuam nesse processo pode ser útil para a implantação de ações que favoreçam ainda mais a formação integral do aluno. Assim, para alcançarmos o objetivo proposto, nesta pesquisa, acompanhou-se as aulas de Robótica dos alunos do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental com vistas a observar e registrar os aspectos que julgar relevante para a análise inicial do desenvolvimento dos alunos.

A inclusão de tecnologias digitais no ensino é uma realidade e uma necessidade, pois acompanhamos o desenvolvimento e a implementação de equipamentos robóticos a todo momento. A escola é responsável, em conjunto com a família, por orientar o uso das tecnologias digitais de forma consciente. E a Robótica Educacional é um passo importante para que os alunos percebam a importância das tecnologias digitais para além do uso do celular, tablet e/ou computador apenas como lazer.

Durante o desenvolvimento da pesquisa e a análise das aulas, considerando todas as mudanças ocorridas no período devido à pandemia de Covid-19, foi necessário mais um recorte na análise dos dados, retirando as observações sobre o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático e do pensamento científico. Embasado nas leituras e nas produções científicas recentes, verificamos a importância do desenvolvimento do Pensamento Computacional, em que se pauta esse trabalho.

Para consolidar o trabalho realizado, a escola coparticipante optou por participar do Torneio Brasil de Robótica no ano de 2022, portanto a análise da participação dos alunos no torneio voltou a ser pauta da presente pesquisa.

Diante de todas as mudanças ocorridas no período da pesquisa e do cenário escolar vivenciado neste momento, partimos dos pressupostos que:

- i) a Robótica Educacional³ pode contribuir para a aprendizagem ativa, tornando o aluno autônomo e reflexivo sobre o conhecimento trabalhado;
- ii) os alunos podem se tornar sujeitos do processo de ensino-aprendizagem, modificando a forma tradicional como o conteúdo lhes é apresentado;
- iii) a capacidade de se estabelecer conexões e resolver situações e problemas pode ser entendida como essencial ao saber científico ou computacional e essas características podem ser desenvolvidas utilizando a Robótica Educacional como ferramenta.

Todas as ações propostas para esta pesquisa visam responder o seguinte questionamento: **“Como o trabalho educativo em Ambientes de Aprendizagem com Robótica contribuem no desenvolvimento do Pensamento Computacional**

³ “[...] termo utilizado para caracterizar Ambientes de Aprendizagem que reúnem materiais de sucata ou kits de montagem compostos por peças diversas, motores e sensores controláveis por computador e softwares, permitindo programar, de alguma forma, o funcionamento de modelos” (Menezes; Santos, 2015).

dos estudantes dos dois últimos anos do Ensino Fundamental I?”. O detalhamento dos objetivos e da metodologia adotada para responder a essas questões será apresentado nas seções seguintes.

Objetivo Geral

Para esta pesquisa foi elencado como objetivo geral:

Investigar as contribuições da prática pedagógica com Robótica Educacional para o desenvolvimento do Pensamento Computacional dos alunos do 4º e 5º anos do Ensino Fundamental I.

Objetivos Específicos

As ações para esse fim serão pautadas pelos seguintes objetivos específicos:

- Analisar o processo de incrementação da Cultura Digital dos estudantes por meio do trabalho educativo com Robótica Educacional;
- Compreender o processo de constituição dos Ambientes de Aprendizagem com Robótica Educacional nas aulas online, mistas e presenciais;
- Examinar a percepção dos estudantes sobre o trabalho educativo com Robótica Educacional.

Para tanto, foi feito o acompanhamento e a análise das aulas de Robótica do Ensino Fundamental de uma escola privada da cidade de Uberlândia, que oferta tal disciplina em sua grade horária regular. O acompanhamento foi realizado nos anos de 2021 e 2022, quando os estudantes estavam cursando o 4º e o 5º ano do Ensino Fundamental I, respectivamente, para que pudéssemos ter um resultado amplo sobre o desenvolvimento do Pensamento Computacional dos estudantes.

Durante a realização da pesquisa (no ano de 2022), a escola coparticipante decidiu, pela primeira vez, permitir a participação dos estudantes de 4º e 5º ano do Ensino Fundamental I nos torneios de Robótica. Na etapa interna (apenas com estudantes da escola), participaram 6 equipes com 9 integrantes, em média. Para a etapa regional, que ocorreu na cidade de Patos de Minas – MG, duas equipes da escola foram selecionadas e uma delas foi classificada para a etapa nacional do torneio, que ocorreu na cidade do Rio de Janeiro – RJ.

Devido ao engajamento dos estudantes selecionados para a etapa nacional e a participação efetiva dos estudantes integrantes da equipe nas aulas de Robótica (e

nas reuniões que ocorreram em horário extracurricular), a pesquisa está delimitada na análise da participação desses sete estudantes que compõe a equipe. A análise foi feita a partir da participação dos estudantes nas aulas online, mistas, presenciais, das preparações para as competições do torneio e da participação efetiva em todas as etapas no torneio.

A estrutura desta tese está organizada da seguinte maneira: na Introdução temos a seção de abertura da tese, fornecendo informações relevantes sobre os percursos pessoais, acadêmicos e profissionais da pesquisadora, que justificam a escolha do tema e elenca os objetivos da pesquisa. Na Seção 1 temos uma revisão dos trabalhos sobre Pensamento Computacional e Robótica Educacional, buscando compreender suas contribuições para o ensino e suas diversas abordagens para tal fim. A Seção 2 traz uma abordagem teórica sobre Ambientes de Aprendizagem, com o intuito de justificar a utilização do termo na pesquisa. A Seção 3 é destinada à metodologia de pesquisa adotada e suas justificativas. Na Seção 4 temos a análise das informações da pesquisa sob a perspectiva de quatro momentos: aulas online, aulas mistas, aulas presenciais e Torneio Brasil de Robótica, analisando a relação de tais Ambientes de Aprendizagem com Robótica e sua importância para o desenvolvimento da Cultura Digital e dos pilares do Pensamento Computacional. Na Seção 5 apontaremos algumas reflexões sobre a pesquisa como considerações finais.

SEÇÃO 1 – PENSAMENTO COMPUTACIONAL E ROBÓTICA EDUCACIONAL

1.1 PENSAMENTO COMPUTACIONAL

O termo Pensamento Computacional vem ganhando notoriedade no ensino, “no entanto, ainda não há consenso sobre a definição do conceito de Pensamento Computacional e as discussões sobre esse processo de definição ainda estão em andamento” (Durak; Saritepeci, 2018, p. 192, tradução nossa). Apesar do termo remeter à palavra computador, engana-se ao pensar que aquele pode ser aplicado somente quando há a presença de uma tecnologia digital, como será discutido no presente trabalho.

Seymour Papert, um dos pioneiros no campo da inteligência artificial e da educação, foi o primeiro a utilizar⁴ o termo Pensamento Computacional (Papert, 1980, p. 182) e é considerado uma das principais referências no assunto. Papert é reconhecido por sua contribuição no desenvolvimento de ideias que levaram à criação do LOGO⁵, uma linguagem de programação voltada para crianças.

Na minha perspectiva, é a criança que deve programar o computador e, ao fazê-lo, ela adquire um sentimento de domínio sobre um dos mais modernos e poderosos equipamentos tecnológicos e estabelece um contato íntimo com algumas das ideias mais profundas das ciências, da matemática e da arte de construir modelos intelectuais (Papert, 1985, p. 17-18).

Em seu livro "*Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*" (1980)⁶, Papert defende que a programação de computadores oferece uma maneira única de desenvolver a habilidade de pensamento lógico e abstrato, que pode ser aplicada em muitos aspectos da vida cotidiana. “Mas a verdadeira alfabetização computacional não é apenas saber como usar o computador e as ideias computacionais. É saber quando é apropriado fazê-lo” (Papert, 1985, p. 187).

⁴ Em seu livro *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas* (1980), o termo *computational thinking* é utilizado em apenas uma frase (Papert, 1980, p. 182) para justificar que o uso do computador tem sido desenvolvido de forma insuficiente nas escolas.

⁵ O ambiente LOGO apresenta uma tartaruga gráfica, um robô que realiza os comandos do usuário. Nesse ambiente, a representação do comando ocorre de forma instantânea, permitindo que o usuário verifique se os comandos estão corretos, aprendendo com os erros.

⁶ A versão brasileira foi intitulada LOGO: Computadores e Educação e foi publicada em 1985 pela Editora Brasiliense, com tradução e prefácio de José A. Valente, da Unicamp, SP.

As ideias de Papert influenciaram significativamente o desenvolvimento da Robótica Educacional e outras abordagens de ensino que visam desenvolver o Pensamento Computacional em estudantes de todas as idades.

Em 2006, a professora de Ciência da Computação na Universidade de Columbia, Jeannete M. Wing, publicou o artigo intitulado “*Computational Thinking*”. O texto foi amplamente difundido e, desde então, o termo Pensamento Computacional passou a ser utilizado com mais frequência.

Segundo Wing (2006), o Pensamento Computacional é uma habilidade essencial para todas as pessoas, pela possibilidade de utilização em resolução de problemas para além da área computacional. A autora reforça que o Pensamento Computacional é fundamental para todas as áreas, pois as tecnologias digitais estão inseridas cada vez mais no nosso cotidiano.

A pesquisadora afirma que o Pensamento Computacional pode ser definido como "a habilidade de resolver problemas, projetar sistemas e entender o comportamento humano, utilizando conceitos fundamentais da ciência da computação" (Wing, 2006, p. 1). Essa habilidade inclui a capacidade de decompor problemas em partes menores, identificar padrões e abstrações, criar algoritmos e testar soluções.

O Pensamento Computacional é uma habilidade importante não apenas para profissionais da área de tecnologia, mas também para profissionais de outras áreas, como educação, saúde, finanças, entre outras. Segundo Resnick *et al.* (2009), o Pensamento Computacional pode ser utilizado em diversas situações do cotidiano, como na resolução de problemas matemáticos, na tomada de decisões, na criação de projetos criativos e na comunicação.

Para ensinar sobre o Pensamento Computacional, é necessário utilizar uma abordagem pedagógica que estimule o desenvolvimento de habilidades cognitivas e a resolução de problemas complexos. Segundo Barr e Stephenson (2011), o ensino do Pensamento Computacional deve ser realizado de forma integrada ao currículo escolar, por meio de atividades que envolvam programação, Robótica, jogos e outras tecnologias.

Embora o termo Pensamento Computacional possa sugerir a necessidade de um computador, a verdade é que ele não requer necessariamente o uso de uma máquina para ser praticado. De fato, o Pensamento Computacional é uma habilidade

que pode ser desenvolvida por meio de atividades que envolvem a resolução de problemas, a identificação de padrões e o uso de algoritmos⁷ para solucioná-los.

De acordo com Wing (2006), o Pensamento Computacional é um processo de resolução de problemas que envolve a formulação de problemas, a expressão de soluções em uma forma que possa ser executada por um computador e a execução dessas soluções para obter resultados. Entendemos que o fato de poder ser executada pelo computador não o obriga a sê-lo, portanto, pode ser realizado sem o uso dele.

Embora o uso de computadores e outras tecnologias possa ser útil para a prática e o aprimoramento do Pensamento Computacional, ele não é um requisito para sua aplicação e desenvolvimento. A habilidade pode ser desenvolvida por meio de atividades que envolvem resolução de problemas, identificação de padrões e uso de algoritmos, sem a necessidade de equipamentos eletrônicos.

Concordamos, enfim, que o Pensamento Computacional é o processo de pensamento envolvido na formulação de problemas e suas soluções para que as soluções sejam representadas de uma forma que possa ser efetivamente realizada por um agente de processamento de informações (Wing, 2011).

De acordo com Blinkstein (2008), o Pensamento Computacional:

É saber usar o computador como um instrumento de aumento do poder cognitivo e operacional humano – em outras palavras, usar computadores, e redes de computadores, para aumentar nossa produtividade, inventividade e criatividade (Blinkstein, 2008, p. 1).

Blinkstein (2008) reflete sobre as mudanças no meio científico, em virtude da evolução do computador: um cientista atualmente passa mais tempo em frente ao computador, construindo e analisando modelos computacionais do que com um jaleco branco fazendo testes físicos.

Em um levantamento no banco de teses e dissertações da Capes⁸, encontramos 297 publicações com o termo “Pensamento Computacional”, de 2009 a 2023. Os dados são apresentados na Tabela 1. Os espaços em branco indicam que naquele ano não houve publicação registrada no banco de dados da Capes sobre o tema pesquisado.

⁷ Algoritmo: (Informática) Conjunto de regras que fornecem uma sequência de operações capazes de resolver um problema específico. Fonte: ALGORITMO. In: DICIO, Dicionário Online de Português. Porto: 7Graus, 2020. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/algoritmo/>. Acesso em: 27 ago. 2022.

⁸ Disponível em: <https://catalogodetese6s.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>. Acesso em 15 jun. 2023.

Tabela 1 – Publicações de dissertações e teses com o termo “Pensamento Computacional” no banco de teses e dissertações da Capes entre 2009 e 2023.

Ano	Tipo de publicação		
	Mestrado Acadêmico	Mestrado Profissional	Doutorado
2009			1
2014	5		3
2015	3		
2016	5	1	1
2017	10	5	2
2018	21	3	3
2019	14	18	4
2020	20	27	11
2021	25	33	9
2022	26	36	9
2023	1	1	
TOTAL	130	124	43
TOTAL FINAL: 297 publicações com o termo "Pensamento Computacional"			

Fonte: elaborado pela autora com base nos dados coletados no banco de teses e dissertações da Capes.

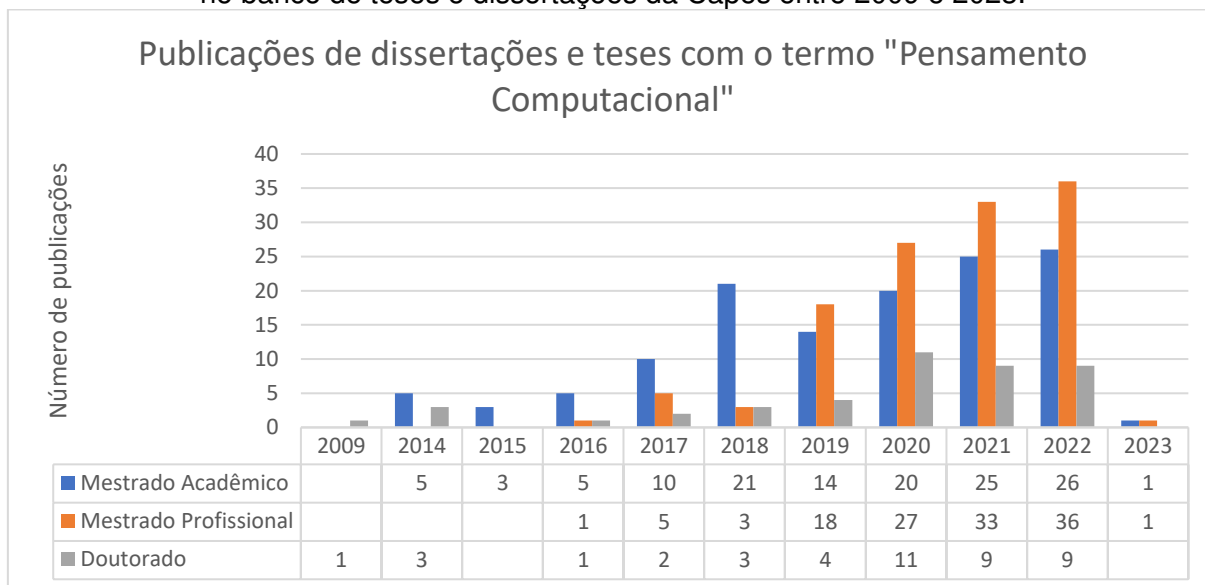
Analisando os dados da Tabela 1, observamos que os trabalhos sobre Pensamento Computacional cresceram nos últimos anos, atingindo um marco de 71 publicações⁹ no ano de 2022. As informações foram inseridas no Gráfico 1 com o propósito de vislumbrar tal evolução. É notório o crescimento de pesquisas sobre o tema, pois vivemos uma era em que as tecnologias digitais são parte do nosso cotidiano. Apesar do recorte apresentado acima se tratar de publicações brasileiras, ao estender a pesquisa em publicações de artigos internacionais, encontramos um expressivo número de publicações sobre o tema. Pelo Google Acadêmico, ao buscar pelo termo “*Computational thinking*”, encontramos mais de 55.000 publicações sobre o assunto.

As pesquisas sobre Pensamento Computacional envolvem práticas e conceitos sobre o tema, trazendo ideias e sugestões de suas aplicações no contexto escolar. Zeng, Yang e Bautista (2023) realizaram uma revisão sistemática de publicações sobre o assunto, analisando 42 artigos publicados entre 2013 e 2021 nos Estados Unidos e outros países da Europa e Ásia. Desses estudos, 22 fizeram uso da Robótica para desenvolver o Pensamento Computacional e apenas 4 deles não fizeram uso de nenhuma tecnologia digital no desenvolvimento do trabalho. Os resultados da análise

⁹ Reforçamos que as informações são referentes apenas ao banco de teses e dissertações da Capes, não levando em consideração publicação de artigos e/ou trabalhos correlatos, o que pode aumentar significativamente o número de trabalhos sobre o tema.

permitiram aos autores definirem o Pensamento Computacional como “uma abordagem para resolver problemas que são frequentemente desordenados, complexos e abertos em várias disciplinas, com o uso de conceitos, práticas e perspectivas computacionais” (Zeng; Yang; Bautista, 2023, p. 2, tradução nossa).

Gráfico 1 – Publicações de dissertações e teses com o termo “Pensamento Computacional” no banco de teses e dissertações da Capes entre 2009 e 2023.



Fonte: elaborado pela autora.

Silva, Pereira e Okadura (2018) realizaram um levantamento semelhante, com 61 artigos publicados no Brasil relacionados ao Pensamento Computacional (PC), entre 2012 e 2017. A Computação Desplugada (CD) (sem o uso de tecnologias digitais) é vislumbrada em 32,7% dos artigos pesquisados e os autores justificam que “48,8% das escolas não possuem um laboratório de informática e 5,5% sequer possuem energia elétrica, assim, o ensino de habilidade do PC através de CD é uma alternativa interessante para universalizar o acesso a este conhecimento” (Silva; Pereira, Okadura, 2018, p. 323).

Os dados demonstram que, apesar de ser possível desenvolver o Pensamento Computacional sem o uso das tecnologias digitais, ainda é preferível o uso destas nas abordagens escolares. Reforçam também que, mesmo em locais que a tecnologia digital não se faça presente, é possível aplicar os conceitos do PC.

Navarro (2021) realizou uma pesquisa qualitativa com o objetivo de analisar o movimento lógico-histórico do termo Pensamento Computacional. Para tanto, realizou um levantamento bibliográfico de artigos, teses e dissertações entre o período de 2009

a 2019, relacionados ao tema. Navarro (2021) afirma que o conceito de Pensamento Computacional (relacionado à matemática em seu trabalho), carece de aprofundamentos e de exemplos práticos de sua aplicação, para que possa ser, de fato, aplicado no contexto escolar.

Brackmann (2017) realizou um levantamento sobre o uso do Pensamento Computacional em 25 países, reforçando a relevância do tema e como este está sendo integrado ao processo educacional em uma visão global. Em alguns países existe a disciplina de Computação, voltada para a criação de softwares e esta foi se adaptando com as novas demandas da sociedade, englobando também a modelagem e o Pensamento Computacional.

As mudanças na sociedade e a evolução das tecnologias digitais sugerem um novo modelo de ensino, que seja compatível com essa nova realidade (Blinkstein, 2008; SBC, 2017; Zilio, 2020). Países desenvolvidos como Austrália, Nova Zelândia, Finlândia e Estados Unidos já incluíram em sua grade curricular, disciplinas relacionadas ao Pensamento Computacional e/ou tecnologias digitais (Quadro 1).

Quadro 1 – Visão global das disciplinas relacionadas ao Pensamento Computacional em diferentes países.

Países	Nomenclatura	Implantação	Alfabetização até EF 1	12 a 18 anos
Austrália	Tecnologias Digitais	Disciplina própria e integrada com outras disciplinas	Obrigatória	Obrigatória
Grã-Bretanha	Computação	Substituindo disciplina já existente	Obrigatória	-
Estônia	Programação (Tecnologia e Inovação)	Integrada com outras disciplinas	Obrigatória	Obrigatória
Finlândia	Programação (Competência digital)	Integrada com outras disciplinas	Obrigatória	-
Nova Zelândia	Programação e Ciência da Computação	Disciplina própria	-	Opcional
Noruega	Programação	Disciplina própria	-	Opcional
Suécia	Programação e Competência Digital	Integrada com outras disciplinas	Obrigatória	Opcional
Coréia do Sul	Informática	Disciplina própria	Obrigatória	Opcional
Polônia	Ciência da Computação	Disciplina própria	Obrigatória	Obrigatória
Estados Unidos	Ciência da Computação	Disciplina própria	-	Opcional

Fonte: CIEB (2018a).

Essa análise reflete a importância que tais países delegam ao ensino da computação relacionado ao ensino de programação e de desenvolvimento das tecnologias digitais. Incluir tais disciplinas no currículo comum destaca a necessidade de a escola reformular sua grade curricular, incorporando conteúdos que sejam significativos para os estudantes da era digital.

É preciso compreender que saber manipular um computador, celular ou tablet não quer dizer que o aluno tenha domínio do Pensamento Computacional. Apenas fazer uso de tecnologias digitais não garante que o usuário compreenda como os algoritmos funcionam e como os computadores podem ser uma ferramenta para estimular novos saberes e novas formas de resolver problemas.

A maioria dos estudantes conhece as tecnologias digitais e as utilizam no cotidiano, mas apenas isso não é considerado ter domínio do Pensamento Computacional. Destaca-se, então, o que **não** é considerado Pensamento Computacional:

- Saber navegar na internet;
- Enviar e-mail;
- Publicar textos, imagens e vídeos em redes sociais;
- Consulta a Wikipedia;
- Navegar nas redes sociais;
- Usar um processador de texto;
- Consultar páginas de notícias,
- Produzir apresentações em PowerPoint.

Todas as ações descritas acima não exigem que o estudante utilize a criatividade para promover uma mudança significativa no seu processo de aprendizado. Não é preciso entender COMO as páginas de notícias publicam seus conteúdos para ler uma notícia; ou COMO um processador de texto faz a análise da ortografia e gramática para digitar e formatar um texto. Nessas situações, o usuário apenas faz uso da tecnologia digital, talvez sem compreender ao certo como ela funciona e, mais ainda, não conhece as diversas ferramentas que tais tecnologias disponibilizam.

Por isso, o Pensamento Computacional é muito mais do que navegar na internet ou ter um smartphone para uso das redes sociais: é preciso saber como usar

tais ferramentas com maior eficiência. É saber como modificar tais ferramentas para atender nossas necessidades e até mesmo como saber criar aplicativos funcionais.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento normativo que define o conjunto de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, foi homologada em 2017 e implementada nas escolas de todo o país. No documento, o termo Pensamento Computacional foi, inicialmente, vinculado ao ensino de matemática, destacando a importância do seu desenvolvimento na álgebra.

Entretanto, em 2021, um complemento ao documento foi redigido trazendo as contribuições da Computação em todos os níveis de ensino. Além do Pensamento Computacional, a BNCC define outros dois eixos relacionados à Computação: Cultura Digital e Mundo Digital. Todos os três termos são apresentados com uma breve definição.

No documento citado, é possível acompanhar, para cada série escolar, os eixos da Computação, os objetivos de aprendizagem e exemplos práticos a serem adotados em sala de aula. Entretanto, apesar da complementação, a BNCC traz apenas um conceito do Pensamento Computacional, a saber:

Pensamento Computacional: envolve as capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos (Brasil, 2018, p. 474).

Apesar do conceito de Pensamento Computacional não ser abordado com mais profundidade pelo documento norteador, este traz, para cada etapa do Ensino Infantil e Fundamental, uma divisão bem interessante em forma de tabelas, contendo em suas descrições: os eixos (Pensamento Computacional, Cultura Digital e Mundo Digital), os objetos do conhecimento, as habilidades, a explicação das habilidades e exemplos práticos. Nos Quadros 2 e 3, temos reproduções parciais do material, feito um recorte apenas para as informações inerentes ao 4º e 5º ano do Ensino Fundamental I, focos desta pesquisa. Os dados informados se referem apenas ao eixo do Pensamento Computacional (as informações acerca da Cultura Digital se encontram na próxima seção deste trabalho).

Para a etapa do Ensino Fundamental, o documento elenca as seguintes competências:

1. Compreender a Computação como uma área de conhecimento que contribui para explicar o mundo atual e ser um agente ativo e consciente de transformação capaz de analisar criticamente seus impactos sociais, ambientais, culturais, econômicos, científicos, tecnológicos, legais e éticos. 2. Reconhecer o impacto dos artefatos computacionais e os respectivos desafios para os indivíduos na sociedade, discutindo questões socioambientais, culturais, científicas, políticas e econômicas. 3. Expressar e partilhar informações, ideias, sentimentos e soluções computacionais utilizando diferentes linguagens e tecnologias da Computação de forma criativa, crítica, significativa, reflexiva e ética. 4. Aplicar os princípios e técnicas da Computação e suas tecnologias para identificar problemas e criar soluções computacionais, preferencialmente de forma cooperativa, bem como alicerçar descobertas em diversas áreas do conhecimento seguindo uma abordagem científica e inovadora, considerando os impactos sob diferentes contextos. 5. Avaliar as soluções e os processos envolvidos na resolução computacional de problemas de diversas áreas do conhecimento, sendo capaz de construir argumentações coerentes e consistentes, utilizando conhecimentos da Computação para argumentar em diferentes contextos com base em fatos e informações confiáveis com respeito à diversidade de opiniões, saberes, identidades e culturas. 6. Desenvolver projetos, baseados em problemas, desafios e oportunidades que façam sentido ao contexto ou interesse do estudante, de maneira individual e/ou cooperativa, fazendo uso da Computação e suas tecnologias, utilizando conceitos, técnicas e ferramentas computacionais que possibilitem automatizar processos em diversas áreas do conhecimento com base em princípios éticos, democráticos, sustentáveis e solidários, valorizando a diversidade de indivíduos e de grupos sociais, de maneira inclusiva. 7. Agir pessoal e coletivamente com respeito, autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, identificando e reconhecendo seus direitos e deveres, recorrendo aos conhecimentos da Computação e suas tecnologias para tomar decisões frente às questões de diferentes naturezas (Brasil, 2021, p. 11).

Nos exemplos indicados nos Quadros 2 e 3, é possível perceber que o documento enfatiza o Pensamento Computacional desplugado, criando situações que possam ser aplicadas sem o uso do computador ou de outras tecnologias digitais. Como a BNCC tem o propósito de nortear o ensino para todas as etapas, e, principalmente, para todas as realidades escolares, é importante que se tenha a possibilidade do não uso das tecnologias digitais, que podem não estar ao alcance de todos os estudantes e professores do país.

O material, entretanto, deixa claro a relevância e a importância do Pensamento Computacional no contexto escolar, em vista das competências e habilidades já elencadas anteriormente na BNCC. Reforçamos, portanto, a importância de o professor adequar o material à realidade escolar que está inserido, podendo, assim, fazer uso de outros instrumentos de aplicação das habilidades a serem ensinadas.

Quadro 2 – Eixo do conhecimento “Pensamento Computacional” referente ao 4º ano do Ensino Fundamental.

Objeto do Conhecimento	Habilidade	Explicação da habilidade	Exemplos
Matrizes e registros	(EF04CO01) Reconhecer objetos do mundo real e/ou digital que podem ser representados através de matrizes que estabelecem uma organização na qual cada componente está em uma posição definida por coordenadas, fazendo manipulações simples sobre estas representações.	Informações podem ser organizadas em estruturas, denominadas estruturas de dados. Essas estruturas permitem uma melhor compreensão e também facilitam a manipulação das informações. Uma estrutura de dados esconde a particularidade de diferentes informações, permitindo que sejam vistas como objetos únicos, ou seja, é uma forma de abstração. Matrizes são um tipo de estrutura de dados organizadas em linhas e colunas assim como as tabelas. As matrizes possuem um tamanho pré-definido e todos os dados que fazem parte da estrutura são do mesmo tipo. Um dado específico é acessado em uma matriz através de coordenadas (x,y) que indicam a linha e a coluna em que esse se localiza. Matrizes compostas de uma única linha são denominadas vetores. A ideia aqui é que os alunos consigam identificar objetos estruturados no mundo real que possam ser caracterizados como matrizes e usem algum tipo de representação (podendo ser visual) para ilustrá-los. Além disso, devem realizar manipulações simples sobre essas representações como recuperar e alterar informações nas matrizes. Exemplos de objetos que podem ser caracterizados como matrizes: tabuleiro de batalha naval, tabuleiro de xadrez, caixa de ovos, organização de classes em uma sala, janelas na fachada de um prédio etc.	O professor pode solicitar que os alunos construam o tabuleiro (usando uma matriz) e joguem a batalha naval, onde os tiros são dados informando as coordenadas no tabuleiro. Outra atividade que pode ser feita é apresentar diferentes fachadas de prédios e solicitar que os alunos representem a distribuição das janelas por matrizes, registrando nas correspondentes coordenadas as características de cada janela (por exemplo, aberta ou fechada, com cortina ou não, com persiana ou não). Com essas representações, os alunos podem fazer um jogo estilo "cara a cara" onde cada jogador escolhe secretamente uma janela (por exemplo 2ª janela do 3º andar) e o adversário deve descobrir a janela escolhida. Para isso, os jogadores devem fazer perguntas, sobre as características das janelas, que permitam ir descartando janelas até descobrir a janela escolhida pelo adversário. O registro das janelas descartadas deve ser feito na matriz que representa a fachada do prédio.
	(EF04CO02) Reconhecer objetos do mundo real e/ou digital que podem ser representados através de registros que estabelecem uma organização na qual cada	Informações podem ser organizadas em estruturas, denominadas estruturas de dados. Essas estruturas permitem uma melhor compreensão e também facilitam a manipulação das informações. Uma estrutura de dados esconde a particularidade de diferentes informações, permitindo que sejam vistas	O professor pode distribuir imagens de documentos de identidade de pessoas fictícias e solicitar que os alunos identifiquem quais informações estão disponíveis nos documentos, como por exemplo nome, registro geral, filiação,

	componente é identificado por um nome, fazendo manipulações sobre estas representações.	como objetos únicos, ou seja, é uma forma de abstração. Registros, que são agrupamentos de informações, são um tipo de estrutura de dados que possui um tamanho pré-definido e os dados agrupados podem ser de diferentes tipos. Uma informação específica de um registro é acessada através de um identificador (ou nome) associado a ela. A ideia aqui é que os alunos consigam identificar objetos estruturados no mundo real que possam ser caracterizados como registros e usem algum tipo de representação (podendo ser visual) para ilustrá-los. Além disso, devem realizar manipulações simples sobre essas representações como recuperar e alterar informações nos registros. Exemplos de objetos que podem ser caracterizados como registros: carteira de estudante, boletim, ficha de cadastro de aluno, descrição de qualquer objeto/pessoa (escolhendo um conjunto de atributos) etc.	naturalidade, data de nascimento etc. Pedir que os alunos separem os documentos cujas pessoas tenham nascido em um determinado ano ou tenham nascido em uma determinada cidade. O docente pode ainda solicitar que identifiquem qual é a cidade em que a maioria das pessoas nasceu. Outra atividade que pode ser feita é solicitar que os alunos, em grupos, criem um formulário para coletar informações anônimas sobre os colegas como características físicas, gostos sobre comida, time de futebol, jogo/brincadeira, filmes etc. Após distribuir aos colegas de grupos diferentes para que completem e devolvam ao grupo. De posse dos formulários preenchidos, os grupos devem identificar qual o colega que preencheu cada formulário.
Algoritmos com repetições simples e aninhadas	(EF04CO03) Criar e simular algoritmos representados em linguagem oral, escrita ou pictográfica, que incluam sequências e repetições simples e aninhadas (iterações definidas e indefinidas), para resolver problemas de forma independente e em colaboração.	Os algoritmos aqui devem ser descritos através de sequências de instruções que podem ser repetidas. As repetições, aqui, podem ser aninhadas, isto é, um ciclo de repetição pode conter outro.	Imaginando que alguém quer lavar as janelas de um prédio com 10 andares e 20 janelas por andar. A pessoa pode lavar as 20 janelas de um andar, e depois ir para o próximo andar (até chegar ao último andar). Este é um algoritmo que envolve uma repetição aninhada: A pessoa vai repetir 10 vezes a tarefa de lavar 20 janelas, que por sua vez, repete 20 vezes a tarefa de lavar uma janela.

Fonte: Brasil (2021, p. 24-26).

Quadro 3 – Eixo do conhecimento “Pensamento Computacional” referente ao 5º ano do Ensino Fundamental.

Objeto do Conhecimento	Habilidade	Explicação da habilidade	Exemplos
Listas e grafos	(EF05CO01) Reconhecer objetos do mundo real e/ou digital que podem ser representados através de listas que estabelecem uma organização na qual há um número variável de itens dispostos em sequência, fazendo manipulações simples sobre estas representações.	Listas são estruturas de dados que agrupam itens organizados (logicamente) um depois do outro. As listas não têm um tamanho pré-definido, o que permite a resolução de problemas que tratam argumentos de diferentes tamanhos (um algoritmo que descreve como gerenciar uma fila de pessoas em um caixa é o mesmo, independentemente do tamanho da fila). A ideia aqui é que os alunos consigam identificar objetos estruturados no mundo real que possam ser caracterizados como listas e usem algum tipo de representação (podendo ser visual) para ilustrá-los. Além disso, devem realizar manipulações simples sobre essas representações como recuperar, alterar e inserir informações nas listas. Exemplos de objetos que podem ser representados usando listas: filas de pessoas, pilhas de cartas, lista de itens, pilha de pratos, lista de alunos de uma turma, lista de notas musicais etc.	O professor pode fornecer um monte de cartas agrupadas por naipes e em cada naipe as cartas estão ordenadas por seus valores. Fornecer novas cartas, solicitar que os alunos as incluam no baralho mantendo a ordem e registrem as cartas vizinhas. O professor também pode solicitar que todas as cartas de um determinado valor sejam substituídas por cartas curingas ou retiradas do monte. Outra tarefa que pode ser dada é fazer a busca por uma carta específica que pode ou não estar no monte de cartas.
	(EF05CO02) Reconhecer objetos do mundo real e digital que podem ser representados através de grafos que estabelecem uma organização com uma quantidade variável de vértices conectados por arestas, fazendo manipulações simples sobre estas representações.	Grafos são um tipo de estrutura usada para representar relações entre objetos. Eles são descritos por vértices (objetos) e arestas (relações). Os grafos também não têm um tamanho pré-definido, o que permite a resolução de problemas que tratam argumentos de diferentes tamanhos (Um algoritmo que encontra um caminho em um mapa pode ter como entrada tanto um mapa de uma região como um mapa de um país.). A ideia aqui é que os alunos consigam	O professor pode distribuir, para diferentes grupos os alunos, mapas do bairro onde alguns prédios estão marcados. Pedir que eles tracem linhas ligando esses prédios sempre que houver um caminho entre eles sem passar na frente de outro (dentro os marcados). Marcar na linha traçada o número de quadras de cada caminho considerado. Pedir que os grupos comparem seus grafos para verificar se todos tem as mesmas arestas ou não e qual o número de quadras dos caminhos encontrados. Depois pode-se construir conjuntamente a representação do grafo,

		identificar objetos estruturados no mundo real que possam ser caracterizados como grafos e usem algum tipo de representação (podendo ser visual) para ilustrá-los. Além disso, devem realizar manipulações simples sobre essas representações como recuperar informações ou encontrar caminhos nos grafos. Exemplos de objetos que podem ser representados usando grafos: mapas, redes sociais, internet, redes de computadores, árvores genealógicas, chaveamento de times em um campeonato etc.	considerando os menores caminhos encontrados dentre os resultados de cada grupo. Com a representação única pedir que tracem rotas passando por determinados prédios, calculando o número de quadras que se deve andar para chegar no destino. Voltar ao mapa e traçar as rotas identificadas no grafo, nas ruas do bairro. O professor pode distribuir os perfis fictícios de diferentes pessoas em alguma rede social, indicando amigos comuns entre os donos dos perfis. Pedir que representem a relação de amizade através de um grafo, no qual as pessoas são representadas por vértices e a amizade pelas arestas. Depois fazer perguntas sobre amigos comuns, "distância" de amizades etc.
Lógica computacional	(EF05CO03) Realizar operações de negação, conjunção e disjunção sobre sentenças lógicas e valores 'verdadeiro' e 'falso'.	Os valores de sentenças lógicas podem ser modificados ou combinados usando operações lógicas como negação (NÃO), conjunção (E) e disjunção (OU). A operação da negação modifica o valor da sentença lógica invertendo seu valor, isto é, uma sentença verdadeira torna-se falsa quando aplicada a operação de negação e vice-versa.	O professor pode apresentar diferentes sentenças lógicas e solicitar que os alunos determinem seus valores verdade, como por exemplo: Cinco é maior que seis. (Falso) Cinco NÃO é maior que seis. (Verdadeiro) Cinco é maior que seis E maior que dois. (Falso) Cinco é maior que seis OU maior que dez. (Falso) Cinco é maior que seis OU maior que dois. (Verdadeiro)
Algoritmos com seleção condicional	(EF05CO04) Criar e simular algoritmos representados em linguagem oral, escrita ou pictográfica, que incluam sequências, repetições e seleções condicionais para resolver problemas de forma independente e em colaboração.	Além de construir algoritmos com sequências de instruções, repetidas ou não, muitas vezes é necessário fazer escolhas sobre qual ação a ser executada a seguir. Escolhas são feitas a partir de situações (condições definidas por sentenças lógicas), como, por exemplo, ao chegar em um semáforo, dependendo de sua cor, a ação a ser realizada é diferente.	O professor pode solicitar que os alunos simulem um algoritmo que descreve o que fazer para atravessar uma rua com semáforo usando a instrução de seleção condicional: um trecho deste algoritmo poderia ser: "se o semáforo estiver vermelho OU amarelo, aguardar na calçada, caso contrário, atravessar a rua". Além disso, pode solicitar que os alunos determinem os passos de um algoritmo que faça uso da seleção condicional, como por exemplo, definir as ações que devem ser realizadas ao chegar em algum local caso este esteja aberto ou fechado.

Fonte: Brasil (2021, p. 28-30).

As habilidades estruturadas no documento englobam, principalmente, a lógica e o ato de pensar. Nos exemplos listados, é possível perceber que suas aplicações envolvem a autonomia do estudante (competência prevista na BNCC) e o pensamento lógico. O ensino por memorização e repetição é deixado de lado e o estudante se torna protagonista do processo de ensino-aprendizagem, podendo, portanto, aplicar em seu cotidiano os conhecimentos adquiridos em sala de aula. Nos momentos de análise, as habilidades pontuadas acima serão relacionadas com os materiais produzidos para/durante as aulas de Robótica Educacional.

A Sociedade Brasileira de Computação (SBC) elaborou um documento com as Diretrizes para Ensino de Computação na Educação Básica, em que destaca o significado de termos como tecnologia digital, fluência digital e tecnologia educacional. Além disso, trata a importância do Pensamento Computacional e da urgência em inserir tais conceitos na grade curricular comum do Brasil.

Segundo a SBC (2019), o ensino da Computação se compara ao processo de alfabetização e a sociedade que não inserir tais conceitos no processo de ensino-aprendizagem apresentará uma desigualdade social e econômica. A SBC descreve que:

Computação contribui na formação do jovem do século XXI pois:

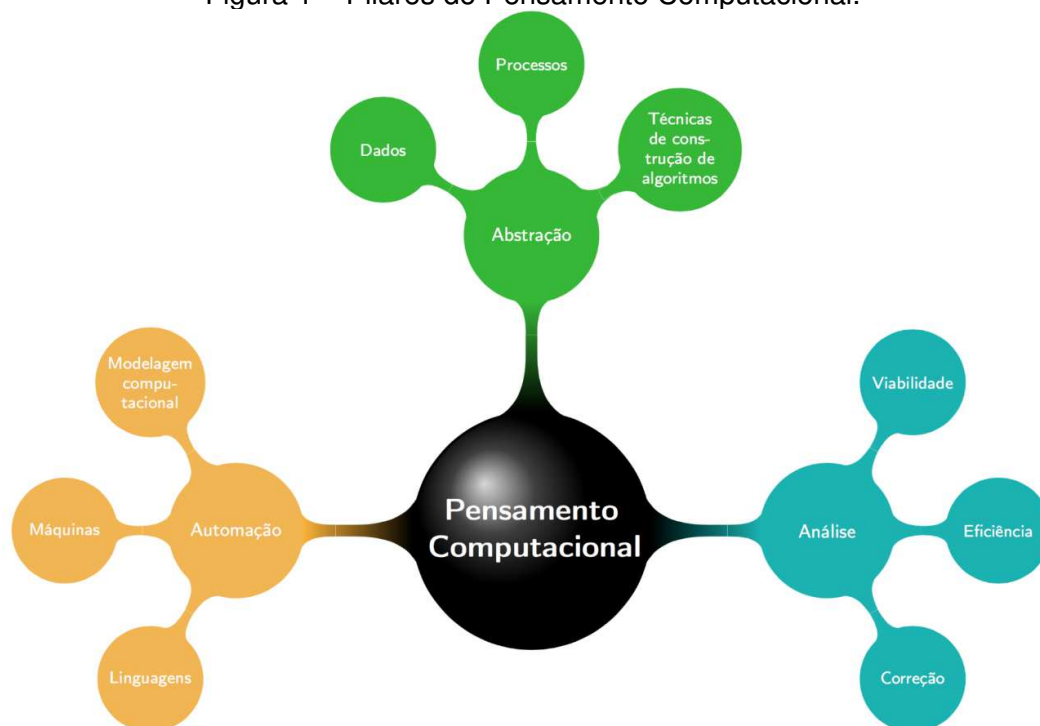
- Permite a compreensão plena do mundo, cada vez mais conectado e imerso em tecnologias digitais essencialmente;
- Aumenta a capacidade de aprendizagem e resolução de problemas dos alunos, provendo novas formas de expressão e pensamento;
- Serve como ferramenta de apoio ao aprendizado das demais disciplinas (SBC, 2019, p. 6).

De acordo com a SBC (2019), o Pensamento Computacional

se refere à capacidade de compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas (e soluções) de forma metódica e sistemática, através da construção de algoritmos. Apesar de ser um termo recente, vem sendo considerado como um dos pilares fundamentais do intelecto humano, junto com a leitura, a escrita e a aritmética pois, como estas, serve para descrever, explicar e modelar o universo e seus processos complexos. O Pensamento Computacional envolve abstrações e técnicas necessárias para a descrição e análise de informações (dados) e processos, bem como para a automação de soluções. O conceito de algoritmo está presente em todas as áreas e está intrinsecamente ligado à resolução de problemas, pois um algoritmo é uma descrição de um processo (que resolve um determinado problema) (SBC, 2019, p. 5).

Assim como qualquer disciplina, o Pensamento Computacional possui objetivos e define habilidades e competências a serem desenvolvidas pelos estudantes. Ribeiro, Foss e Cavalheiro (2017), representam o que chamam de Pilares do Pensamento Computacional (Figura 1).

Figura 1 – Pilares do Pensamento Computacional.



Fonte: Ribeiro, Foss e Cavalheiro (2017, p. 4).

Podemos observar que o Pensamento Computacional pode ser dividido em três grandes eixos: Abstração, Automação e Análise. A Abstração compreende as ideias necessárias para dados e processos, e as técnicas de construção de soluções (algoritmos). A Automação envolve a mecanização das soluções (ou de suas partes), permitindo que máquinas nos ajudem a solucionar os problemas. A Análise consiste em técnicas de análise de algoritmos quanto a sua correção e eficiência, sob diferentes aspectos.

Na Abstração, o estudante deve isolar os aspectos relevantes do problema, que podem ser dados (informações), processos (método de organização das informações dadas) ou técnicas de construção de algoritmos (quais técnicas são utilizadas para descrever o problema).

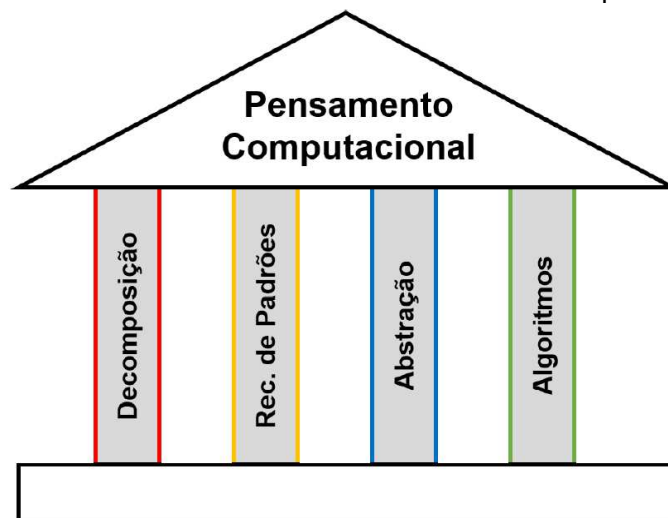
Na Automação pode-se descrever como a forma de estabelecer estratégias para a resolução do problema: estabelecer um método que viabilize

a execução de tarefas repetitivas mais rapidamente, usando o computador. Para tanto, um modelo de resolução de problemas é criado (modelagem computacional), definindo-se qual a linguagem (matemática, linguagem de programação em blocos, Java etc.) deve ser utilizada e qual máquina (computador, celular, tecnologias não digitais) será utilizada para resolver o problema.

Na Análise é verificada a viabilidade do uso da tecnologia escolhida para a resolução do problema proposto, bem como sua eficiência em resolvê-lo e possíveis correções e melhorias.

Brackmann (2017) também organiza as etapas do Pensamento Computacional em pilares (Figura 2), classificando-os com mais detalhes: Decomposição, Reconhecimento de Padrões, Abstração e Algoritmos. “Seguindo os passos ou regras utilizadas para criar um código, é possível também ser compreendido por sistemas computacionais e, conseqüentemente, utilizado na resolução de problemas complexos eficientemente[...]” (Brackmann, 2017, p. 33).

Figura 2 – Os Quatro Pilares do Pensamento Computacional.



Fonte: Brackmann (2017, p. 33).

A Decomposição é o processo de “quebrar” um problema complexo em pedaços menores, garantindo que o gerenciamento daquele ocorra de maneira mais eficiente. Em programação, por exemplo, é muito mais fácil identificar um erro no programa quando este está dividido em partes menores.





O Reconhecimento de Padrões envolve a identificação de problemas parecidos que já tenham sido observados (e resolvidos) anteriormente, garantindo que as semelhanças observadas possam auxiliar na resolução do problema em questão.

A Abstração, assim como na definição de Ribeiro, Foss e Cavalheiro (2017), consiste em verificar quais dados são relevantes e quais podem ser descartados para a resolução do problema. Brackmann (2017, p. 39) afirma que esse é o passo mais importante do Pensamento Computacional, visto que criar abstrações de um problema do mundo real é um dos focos da Ciência da Computação.

O Algoritmo “é um conjunto de regras para a resolução de um problema, como a receita de um bolo” (Brackmann, 2017, p. 40). O algoritmo, é, portanto, o produto, conclusivo e não passível de erros, uma vez que os processos anteriores foram realizados em sua completude.

Em sua tese de doutorado, França (2020) criou um livro-jogo intitulado *sertão.bit*, cuja história se passa no serão de Pernambuco. A análise da autora foi apoiada em duas formas de implementação da proposta: uma sem o uso das tecnologias digitais (desplugada) e a outra com o desenvolvimento de atividades híbridas (com e sem o uso das tecnologias digitais). A mesma história foi contada nas duas situações, apenas com o uso de materiais didáticos diferentes. A Figura 3 traz um quadro desenvolvido pela pesquisadora que sumariza as atividades propostas, informando se são atividades com ou sem o uso de tecnologias digitais (plugadas e desplugadas, respectivamente).

Figura 3 – Visão geral dos desafios *sertão.bit* desenvolvidos por França (2020).

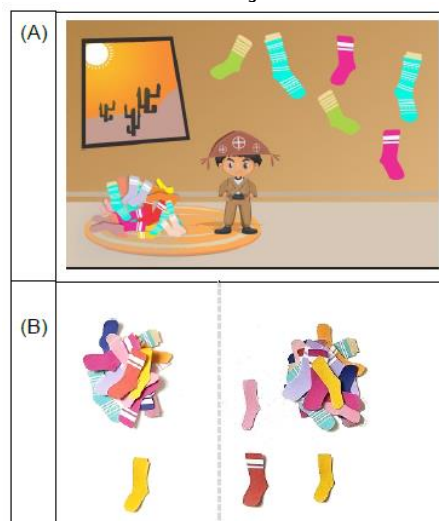
Desafio	Tipo	Componentes Pensamento Computacional				
		Decomposição	Generalização	Abstração	Pensamento Algorítmico	Avaliação
A pareia da meia		X	X	X	X	X
Trio desafinado		X	X	X	X	X
Um poema para Maria Bonitinha		X	X	X		
Disputa do xaxado			X	X	X	
Mandacaru matemático		X	X	X		X
Criaturas do mato		X	X	X	X	X
Rota do cangaço		X		X	X	X
Repartir para achar		X	X	X		
O labirinto de Lampiãozinho				X	X	X
Salvo pelo algoritmo				X	X	X
Eu autor	 	X	X	X	X	X

Legenda:  Desplugada  Plugada

Fonte: França (2020, p. 83).

O primeiro desafio se chama *A pareia da meia* (Figura 4) e o objetivo é que o ator, chamado de Lampião Júnior, combine os pares de meia da pilha formada. Para realizar a atividade, são fornecidas as meias recortadas no livro-jogo, para que o leitor faça as combinações. Ao realizar a atividade, o leitor também deve apresentar dois métodos que poderiam ser utilizados para solucionar o problema e, posteriormente, deve avaliar qual dos métodos usados foi mais eficiente.

Figura 4 – 1º desafio *sertão.bit*, A pareia da meia. (A) ilustração; (B) métodos de resolução.



Fonte: França (2020, p. 84).

Em relação à possibilidade de desenvolvimento dos pilares do Pensamento Computacional nas atividades propostas, a pesquisadora explica que

Nesse desafio, o conceito decomposição é passível de ser explorado, já que o estudante terá que, a partir de um montante, fazer as combinações de meias par a par. Generalização também pode ser abordado, uma vez que o método aplicado a um par poderá também ser empregado na combinação dos demais pares. Pode-se explorar abstração, uma vez que o estudante deverá ignorar a tarefa de separar meias das demais peças de roupa que ele iria usar. Ainda, algoritmos é outro conceito trabalhado, tendo o estudante que apresentar dois métodos de resolução do problema, combinado à avaliação dos algoritmos por ele definidos (França, 2020, p. 84-85).

Observa-se que, por mais que a atividade proposta pareça simples, o Pensamento Computacional se faz presente quando os objetivos da atividade são bem definidos previamente. Fazer com o que o aluno pense e, o mais importante, que ele possa discutir e apresentar suas ideias sobre aquele determinado problema, colaboram expressivamente para o desenvolvimento do Pensamento Computacional, seja com o uso de tecnologias digitais ou não.

Utilizaremos, pela facilidade de compreensão e divisão das categorias de análise, os quatro pilares do Pensamento Computacional elencados por Brackmann (2017) para validar as categorias de análise criadas nesta pesquisa.

Pode-se dizer que o Pensamento Computacional se resume a criar variáveis que possibilitem a resolução de um problema de forma mais rápida e eficaz, fazendo uso de tecnologias digitais ou não. Tal processo exige conhecimento amplo do estudante tanto sobre o assunto proposto quanto sobre as tecnologias a serem utilizadas. Por isso o Pensamento Computacional é essencial para desenvolver a autonomia e o pensamento crítico dos estudantes envolvidos no processo.

Bessa (2020) descreve as habilidades do Pensamento Computacional (Quadro 4) que devem ser levadas em consideração na Educação Básica, cujo objetivo não é formar profissionais da Ciência da Computação e sim auxiliar no desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático.

Quadro 4 – Habilidades do Pensamento Computacional.

Habilidades do Pensamento Computacional	Definição
Coleta de dados	O processo de coleta de informações apropriadas.
Análise de dados	Compreender os dados, encontrar padrões e tirar conclusões.
Representação de dados	Representar e organizar os dados em gráficos, tabelas, palavras ou imagens apropriadas.
Decomposição do problema	Dividir tarefas em partes menores e gerenciáveis.
Abstração	Reduzir a complexidade para definir a ideia principal.
Algoritmo e procedimento	Série de medidas ordenadas, tomadas para resolver um problema ou obter um fim.
Automação	Ter computadores ou máquinas fazendo tarefas repetitivas ou entediadas.
Simulação	Representação ou modelo de um processo. A simulação também envolve a execução de experimentos, usando modelos.
Paralelização	Organizar recursos para realizar tarefas simultaneamente e atingir um objetivo comum.

Fonte: Bessa (2020, p. 28).

As vantagens de promover o Pensamento Computacional, principalmente nos anos iniciais do Ensino Fundamental, podem ser percebidas na descrição das habilidades por Bessa (2020). Uma sequência para resolução de um problema, o estabelecimento de um plano para resolver tal problema, a tentativa de resolução e a análise de todo o processo permeiam o processo de desenvolvimento do Pensamento Computacional. Todos esses fatores colaboram para a formação de um indivíduo crítico e reflexivo, que seja capaz de formular hipóteses e encontrar soluções para os mais diversos problemas.

As Diretrizes para Ensino de Computação na Educação Básica da SBC (2019) definem os objetos de conhecimento e as habilidades do Pensamento Computacional para cada série desde o Ensino Fundamental até o Ensino Médio. O documento traz também informações relevantes sobre o que caracteriza como Mundo Digital e Cultura Digital. Como foco desse trabalho, as informações trazidas se limitam às características do Pensamento Computacional nas séries dos anos iniciais do Ensino Fundamental (Quadro 5).

Quadro 5 – Objetos do conhecimento e habilidades do Pensamento Computacional para os anos iniciais do Ensino Fundamental.

Computação: Ensino Fundamental		
Ano	Objeto do Conhecimento	Habilidades
1	Organização de objetos	Organizar objetos concretos de maneira lógica utilizando diferentes características (por exemplo: cor, tamanho, forma, texturas, detalhes etc.).
	Algoritmos: definição	Compreender a necessidade de algoritmos para resolver problemas Compreender a definição de algoritmos resolvendo problemas passo-a-passo (exemplos: construção de origamis, orientação espacial, execução de uma receita etc.).
2	Identificação de padrões de comportamento	Identificar padrões de comportamento (exemplos: jogar jogos, rotinas do dia a dia etc.).
	Algoritmos: construção e simulação	Definir e simular algoritmos (descritos em linguagem natural ou pictográfica) construídos como sequências e repetições simples de um conjunto de instruções básicas (avance, vire à direita, vire à esquerda etc.). Elaborar e escrever histórias a partir de um conjunto de cenas.
	Modelos de objetos	Criar e comparar modelos de objetos identificando padrões e atributos essenciais (exemplos: veículos terrestres, construções habitacionais etc.).
3	Definição de problemas	Identificar problemas cuja solução é um processo (algoritmo), definindo-os através de suas entradas (recursos/insumos) e saídas esperadas.
	Introdução à lógica	Compreender o conjunto dos valores verdade e as operações básicas sobre eles (operações lógicas).
	Algoritmos: seleção	Definir e executar algoritmos que incluam sequências, repetições simples (iteração definida) e seleções (descritos em linguagem natural e/ou pictográfica) para realizar uma tarefa, de forma independente e em colaboração.
4	Estruturas de dados estáticas: registros e matrizes	Compreender que a organização dos dados facilita a sua manipulação (exemplo: verificar que um baralho está completo dividindo por naipes, e seguida ordenando)
		Dominar o conceito de estruturas de dados estáticos homogêneos (matrizes) através da realização de

		<p>experiências com materiais concretos (por exemplo, jogo da senha para matrizes unidimensionais, batalha naval etc.)</p> <p>Dominar o conceito de estruturas de dados estáticos heterogêneos (registros) através da realização de experiências com materiais concretos.</p> <p>Utilizar uma representação visual para as abstrações computacionais estáticas (registros e matrizes).</p>
	Algoritmos: repetição	<p>Definir e executar algoritmos que incluem sequências e repetições (iterações definidas e indefinidas, simples e aninhadas) para realizar uma tarefa, de forma independente e em colaboração.</p> <p>Simular, analisar e depurar algoritmos incluindo sequências, seleções e repetições, e também algoritmos utilizando estruturas de dados estáticas.</p>
5	Estruturas de dados dinâmicas: listas e grafos	<p>Entender o que são estruturas dinâmicas e sua utilidade para representar informação.</p> <p>Conhecer o conceito de listas, sendo capaz de identificar instâncias do mundo real e digital que possam ser representadas por listas (por exemplo, lista de chamada, fila, pilha de cartas, lista de supermercado etc.)</p> <p>Conhecer o conceito de grafo, sendo capaz de identificar instâncias do mundo real e digital que possam ser representadas por grafos (por exemplo, redes sociais, mapas etc.)</p> <p>Utilizar uma representação visual para as abstrações computacionais dinâmicas (listas e grafos).</p>
	Algoritmos sobre estruturas dinâmicas	<p>Executar e analisar algoritmos simples usando listas / grafos, de forma independente e em colaboração.</p> <p>Identificar, compreender e comparar diferentes métodos (algoritmos) de busca de dados em listas (sequencial, binária, <i>hashing</i> etc.).</p>

Fonte: Adaptado de SBC (2019).

O material desenvolvido pela SBC traz com clareza como o Pensamento Computacional pode ser trabalhado em cada série escolar, estabelecendo quais as habilidades podem ser desenvolvidas em cada ciclo, considerando a idade dos estudantes. De acordo com o material, é notável que o Pensamento Computacional, assim como o pensamento lógico-matemático, vai evoluindo a cada ciclo, permitindo que o estudante se aproprie de novos conhecimentos que se relacionam com os adquiridos anteriormente. Por isso é necessário que o Pensamento Computacional seja trabalhado e estimulado desde os anos iniciais, para garantir que o estudante adquira as habilidades indicadas para cada idade.

Apesar de o Pensamento Computacional não ser necessariamente vinculado ao uso de tecnologias digitais, o uso destas colabora com o processo de desenvolvimento daquele. Por isso, acredita-se que a Robótica Educacional é uma grande aliada no desenvolvimento das habilidades relacionadas ao Pensamento Computacional.

Ao realizar a análise de diferentes pensamentos e de suas influências no desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem, destaca-se a necessidade de um trabalho interdisciplinar, que contemple, de fato, diversas áreas do conhecimento. O Pensamento Computacional será vislumbrado vistas ao uso da Robótica Educacional, que utiliza conceitos matemáticos e representa fenômenos físicos, bem como situações cotidianas. Trata-se, de fato, de uma atividade interdisciplinar e, para tanto, deve ser analisada em toda a sua amplitude.

Trabalhar de forma interdisciplinar não é apenas “juntar” várias disciplinas e explicar um fenômeno pelo viés de cada uma delas. Por exemplo: ao ensinar razão e proporção, professores de matemática utilizam exemplos cotidianos, como o conceito de velocidade. Esse conceito, isoladamente, apenas utilizado como exemplo para o ensino de razão e proporção, não pode ser considerado como uma atividade interdisciplinar, pois não há uma relação significativa entre a teoria matemática sobre razões e proporções e o significado físico do conceito de velocidade.

Os documentos oficiais como a BNCC (Brasil, 2018) reforçam a importância da interdisciplinaridade no ensino. A necessidade de mostrar aos estudantes que as disciplinas estudadas no âmbito escolar se relacionam e são necessárias é iminente. Mas muitas vezes os professores não sabem como realizar a “conexão” entre as disciplinas de uma forma eficiente.

A *Computer Science Teachers Association* (CSTA¹⁰) e a *International Society for Technology in Education* (ISTE¹¹) criaram um projeto com o objetivo de tornar o Pensamento Computacional acessível a professores, criando sugestões de atividades e formas de integrá-las ao currículo, com ou sem o uso

¹⁰ Organização, criada em 2004, que apoia e promove o ensino de ciência da computação. Disponível em: <http://www.csteachers.org/>. Acesso em 23 maio 2023.

¹¹ A ISTE é uma organização global que atende educadores e interessados no uso das tecnologias digitais na educação. Disponível em: <http://www.iste.org/>. Acesso em 23 maio 2023.

do computador. Nos documentos elaborados, as organizações reforçam a necessidade imediata de ensinar sob a perspectiva do Pensamento Computacional, haja vista que solucionar problemas e criar tecnologias são prioridades da sociedade atual.

Diante desse cenário, consideramos que a construção de Ambientes de Aprendizagem que promovam o desenvolvimento do Pensamento Computacional se faz necessária com as atuais demandas das escolas em promover uma aprendizagem significativa e voltada para a vivência dos estudantes, de acordo com a realidade em que estes estão inseridos. O uso da Robótica Educacional é um aliado à essa prática, pois engloba diversas habilidades sugeridas na BNCC.

Sendo assim, este trabalho verifica como a Robótica Educacional pode ser desenvolvida com os estudantes a fim de promover habilidades relacionadas ao Pensamento Computacional.

1.2 ROBÓTICA EDUCACIONAL

O ambiente escolar vem passando por significativas mudanças nos últimos anos, buscando proporcionar ao aluno ferramentas que o auxiliem no processo de ensino-aprendizagem. A concepção de uma educação baseada na simples transmissão de conteúdos tem dado lugar à construção do conhecimento, tornando a aprendizagem muito mais significativa e possibilitando a formação de habilidades cognitivas imprescindíveis ao desenvolvimento integral do indivíduo.

Teóricos da educação, como Papert (1993) asseguram que a aprendizagem pode ser estimulada mediante a construção pelo aluno de algo concreto, através da produção de uma maquete, de um modelo ou da programação em um computador. Para ele, o contato com recursos ou ferramentas auxilia o indivíduo na produção de saberes ou no reforço de conceitos importantes ao seu desenvolvimento como agente crítico, questionador e pesquisador do mundo que o cerca. Papert ressalta que,

A atitude construcionista tem como meta ensinar de forma a produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino. O construcionismo defende a ideia de que as crianças aprendem de forma mais eficaz

quando, por si mesmas, atingem o conhecimento específico de que precisam, com o auxílio do computador (Papert, 1993, p. 135).

Essa concepção não se limita apenas ao uso do computador, mas se alia a qualquer outra tecnologia ou ferramenta que subsidie a construção do conhecimento através de atividades de aprendizagem vivenciadas no ambiente escolar. Entretanto, qualquer recurso utilizado para auxiliar o processo de ensino-aprendizagem necessita de análises que possibilitem a verificação de sua aplicabilidade e funcionalidade mediante aos objetivos que se pretende alcançar.

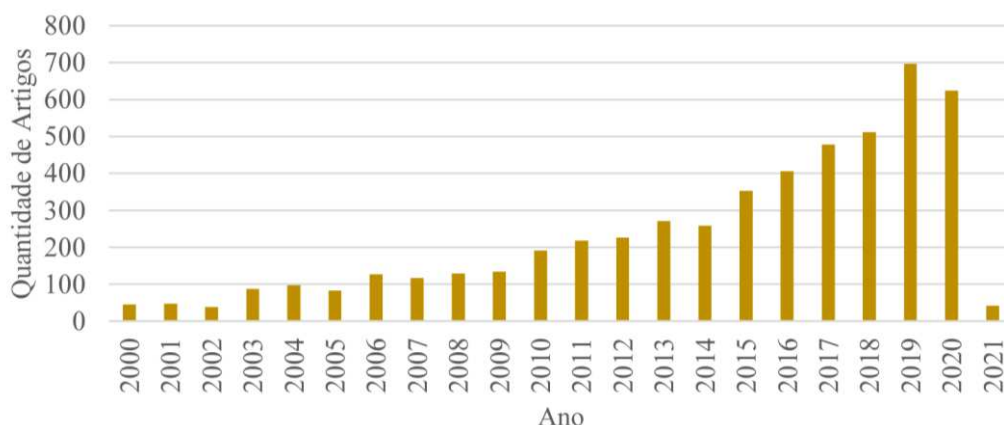
O uso da Robótica para fins educacionais foi influenciado por Papert com a criação da linguagem de programação LOGO, em 1980. Apesar de Papert não ter utilizado o termo Robótica Educacional (ou Pedagógica), é consenso entre os pesquisadores que suas ideias sobre o uso dos computadores por crianças no ambiente escolar e, posteriormente, o uso de materiais da Lego® no contexto escolar, evidenciam o surgimento do que hoje é chamado de Robótica Educacional (Barbosa, 2018; Gesser, 2022; Duminelli, 2021).

Segundo o Dicionário Interativo da Educação Brasileira, Robótica Educacional ou Pedagógica é o:

Termo utilizado para caracterizar Ambientes de Aprendizagem que reúnem materiais de sucata ou kits de montagem compostos por peças diversas, motores e sensores controláveis por computador e softwares que permitam programar de alguma forma o funcionamento dos modelos montados (Menezes, 2015).

Souza (2021) realizou um levantamento na base de dados *Web of Science* de artigos em que os termos “*Education*” e “*Robot*” aparecem (publicados entre 2000 e janeiro de 2021), em diversos idiomas e obteve um resultado de 5.172 artigos com tais palavras-chave. Souza (2021) reforça que as publicações sobre os temas têm crescido nos últimos anos, destacando a relevância daqueles. O gráfico elaborado pela autora (Figura 5) demonstra a evolução das publicações sobre o tema ao longo dos anos pesquisados.

Figura 5 – Quantidade de artigos por ano usando as palavras-chave “Education And Robot”.



Fonte: Souza (2021, p. 87).

As pesquisas sobre Robótica Educacional e suas contribuições para o ensino têm sido significativas nos últimos anos. No banco de teses e dissertações da Capes¹², utilizando as palavras “Robótica Educacional”, foram encontradas 292 publicações, que datam do ano de 1996 a junho de 2023. Na Tabela 2 apresentamos a quantidade de publicações divididas por ano e por tipo: Acadêmico, Mestrado Profissional, Profissionalizante e Doutorado, nomenclaturas usadas pelo portal. As linhas em branco indicam que não houve publicação sobre o tema no segmento analisado naquele ano.

Tabela 2 – Publicações de dissertações e teses com o termo “Robótica Educacional” no banco de teses e dissertações da Capes entre 1996 e junho de 2023.

Ano	Tipo de publicação			
	Mestrado Acadêmico	Mestrado Profissional	Profissionalizante	Doutorado
1996	1			
2002	1			
2003	2			
2004	1			
2005	1			
2006	2			1
2007	1			
2008	1		2	1
2009	2		1	1
2010	5		1	
2011	5			
2012	3		1	1
2013	5	1		

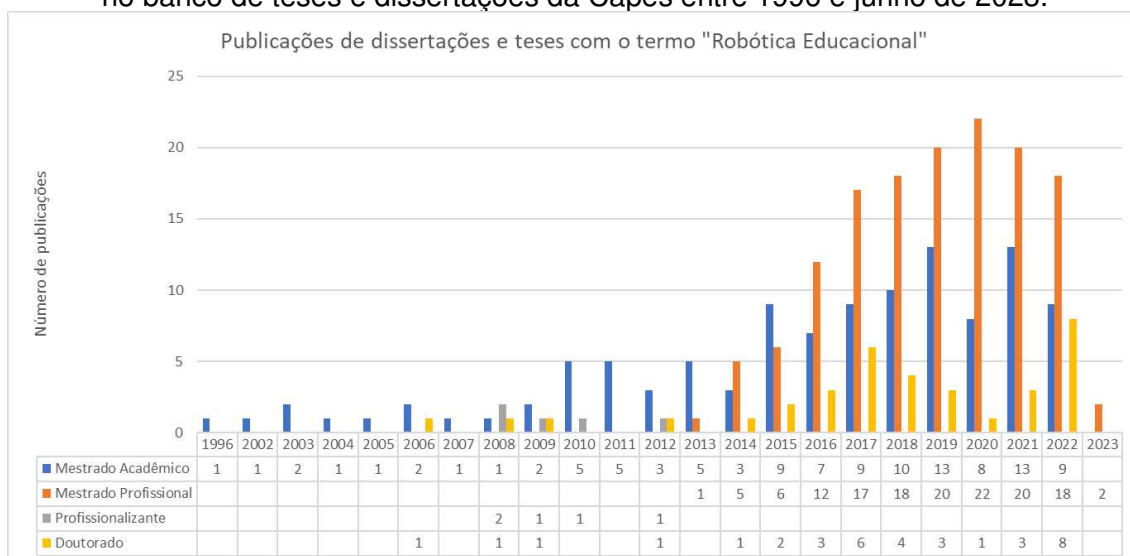
¹² Disponível em: <https://catalogodetese6s.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>. Acesso em 15 jun. 2023.

2014	3	5	1
2015	9	6	2
2016	7	12	3
2017	9	17	6
2018	10	18	4
2019	13	20	3
2020	8	22	1
2021	13	20	3
2022	9	18	8
2023		2	
TOTAL	111	141	35
TOTAL FINAL: 292 publicações com o termo "Robótica Educacional"			

Fonte: elaborado pela autora.

Analisando os dados informados anteriormente e dispostos no Gráfico 2, identificamos o crescente número de publicações acadêmicas sobre o tema, corroborando sobre a importância deste no espaço escolar. Podemos verificar que a partir de 2014 houve um avanço expressivo nas pesquisas acadêmicas sobre o tema supracitado, principalmente em dissertações no âmbito de cursos do Mestrado Profissional. Acreditamos que essa característica se justifica pelo fato de o Mestrado Profissional estar diretamente ligado à capacitação profissional, exigindo (no caso de formação de professores) a aplicação de um produto educacional. Sendo assim, é possível observar trabalhos que foram desenvolvidos em escolas e já demonstram resultados sobre o uso da Robótica Educacional.

Gráfico 2 – Publicações de dissertações e teses com o termo “Robótica Educacional” no banco de teses e dissertações da Capes entre 1996 e junho de 2023.



Fonte: elaborado pela autora.

Para verificar a relevância da Robótica Educacional e suas contribuições para o processo de ensino-aprendizagem, bem como suas aplicações em todos os níveis de ensino, selecionamos alguns dos materiais para realizar a leitura e posterior análise. Dentre as publicações sobre o tema, destacamos algumas que serão utilizadas como referência neste trabalho, detalhadas no Quadro 6.

Quadro 6 – Teses e dissertações sobre o uso da Robótica Educacional.

Tipo	Título	Ano	Programa vinculado	Autor(a)	Universidade
Dissertação	A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: Perspectivas e Prática	2004	Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção	Silvana do Rocio Zilli	Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Tese	RoboEduc: Uma metodologia de aprendizado com Robótica Educacional	2009	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica	Alzira Ferreira da Silva	Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)
Tese	Plataforma Robótica de baixíssimo custo para Robótica Educacional	2012	Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação	Rafael Vidal Aroca	Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)
Dissertação	Robótica Pedagógica Livre: Uma alternativa metodológica para a emancipação sociodigital e a democratização do conhecimento	2013	Programa de Pós-Graduação em Difusão do Conhecimento	Daniilo Rodrigues César	Universidade Federal da Bahia (UFBA)
Tese	Rede de aprendizagem em Robótica: Uma perspectiva educativa de trabalho com jovens	2016	Programa de Pós-Graduação em Educação	Fernando da Costa Barbosa	Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
Tese	Experiência com Robótica Educacional no estágio-docência: uma perspectiva inventiva para formação inicial dos professores de Matemática	2020	Programa de Pós-Graduação em Educação	Marcos Roberto da Silva	Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
Dissertação	Robótica Educacional no Ensino Fundamental I: Perspectivas e práticas voltadas para a aprendizagem da Matemática	2020	Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências	Charlene Zilio	Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)
Tese	A Robótica Educacional como recurso para ensinar conceitos de Física e melhorar o Pensamento Crítico dos alunos no Ensino Médio	2021	Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e a Matemática	Geislana Padeti Ferreira Duminelli	Universidade Estadual de Maringá (UEM)
Dissertação	Estado da Arte das pesquisas em Robótica Educacional no Ensino de Matemática	2022	Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica	Gabriel José Gesser	Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)
Tese	Torneio de Robótica Virtual - Mutações da Arquitetura Pedagógica em um contexto de pandemia	2022	Programa de Pós-Graduação em Educação	Suselaine da Fonseca Silva	Universidade Federal de Uberlândia (UFU)
Tese	A utilização da Robótica como ferramenta de motivação e formação profissional em Ciências Tecnológicas. Estudo do impacto da realização de torneios de Robótica em eventos em Ciência e Tecnologia.	2022	Faculdade de Engenharia Mecânica	Arnaldo Ortiz Clemente	Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)
Dissertação	Robótica Educacional como estratégia de ensino de Ciências no contexto Amazônico	2023	Programa de Pós-Graduação em Educação e Ensino de Ciências na Amazônia	Luiz Claudio Ferreira de Souza	Universidade do Estado do Pará (UEPA)

Dissertação	Robótica Educacional: Uma proposta de sequência didática para o processo ensino-aprendizagem de Física Moderna e Contemporânea	2023	Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física (MNPEF)	Alan Henrique Xavier	Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF)
-------------	--	------	--	----------------------	---

Fonte: elaborado pela autora.

A primeira publicação a ser mencionada é a dissertação da pesquisadora Silvana do Rocio Zilli, que, apesar de datar de 2004, é citada em quase todos os outros trabalhos analisados. Zilli realizou uma pesquisa em escolas de Ensino Fundamental de 5^a a 8^a séries de Curitiba – PR, que utilizam a Robótica Educacional como recurso e propõe um modelo para implementação da Robótica nas escolas. A pesquisadora afirma que “foi possível vislumbrar todo o potencial que a Robótica Educacional apresenta como recurso pedagógico” (Zilli; 2004, p. 78), correspondendo às nossas expectativas sobre o tema.

Silva (2009) propôs uma metodologia para o ensino de Robótica no Ensino Fundamental, utilizando o kit Lego *Mindstorms*® e um software educacional, chamado RoboEduc. Trabalhando com turmas de 4^o e 5^o ano do Ensino Fundamental, a pesquisadora ofereceu oficinas de Robótica para os estudantes e, pelos resultados obtidos, destacou que pode ser considerada “uma metodologia promissora para a utilização da Robótica em escolas do Ensino Fundamental” (Silva, 2009, p. 106).

Sobre o conceito de Robótica Educacional, César (2005), citado por Silva (2009), afirma que

O Ambiente de Aprendizagem em que o professor ensina ao aluno a montagem, automação e controle de dispositivos mecânicos que podem ser controlados pelo computador é denominado de Robótica Pedagógica ou Robótica Educacional. A Robótica Pedagógica envolve um processo de motivação, colaboração, construção e reconstrução (César, 2005, p. 1).

Aroca (2012, p. 10) ressalta que a Robótica Educacional “não é uma abordagem com foco exclusivamente no ensino de Robótica em si, já que ela introduz o robô como elemento motivador para possibilitar o aumento de interesse e reflexão em diversos outros assuntos”. Em sua pesquisa, o pesquisador propõe a construção de robôs de baixíssimo custo e o uso de ferramentas de programação que permitam que os robôs sejam controlados por computadores ou telefone celulares. O trabalho realizado com estudantes de graduação construindo os robôs de baixo custo foi motivador a ponto de os

estudantes pedirem para que um curso regular de Robótica passasse a ser oferecido no curso de Ciência da Computação, pedido que foi atendido pela coordenação do curso (Aroca; 2012, p. 90).

O objetivo da Robótica Educacional é usar o campo da Robótica para ensinar ciência, tecnologia, engenharia e matemática de forma interdisciplinar e aplicada. Estes programas são executados tanto na educação formal quanto na informal (na forma curricular ou extracurricular ou no contraturno escolar), principalmente no Ensino Fundamental e médio (Clemente, 2022, p. 29).

César (2013, p. 50), reforça que “na Robótica Pedagógica, o ímpeto pela construção estimula a capacidade de criar, resultante de um desejo natural do ser humano” e “como proposta didática, a Robótica Pedagógica pode ser utilizada como estímulo à aprendizagem tecnológica, que passa a agregar novos significados, a partir de uma vertente transdisciplinar” (César, 2013, p. 51).

Apesar da Robótica Educacional estar intimamente ligada ao uso das tecnologias e do uso dos artefatos robóticos, é importante ressaltar que o propósito não é apenas ensinar o manuseio de tais objetos, os objetivos vão além do objeto em si, pois

as discussões sobre Robótica Pedagógica não se restringem as tecnologias ou aos artefatos robóticos e cognitivos em si, nem ao ambiente físico, onde as atividades são desenvolvidas, e sim as possibilidades metodológicas de uso e de reflexão das/sobre tecnologias informáticas e Robóticas nos processos de ensino e de aprendizagem (César, 2013, p. 55).

De acordo com D’Abreu e Bastos (2015, p. 58), a Robótica Pedagógica “utiliza os conceitos das engenharias e demais Ciências no processo de concepção, construção, automação e controle de dispositivos robóticos com propósitos educacionais”. Sendo assim, como qualquer instrumento de ensino a ser utilizado no âmbito escolar, a Robótica Educacional deve ser utilizada com objetivos bem definidos, levando em consideração o que se espera que o aluno aprenda e quais competências sejam desenvolvidas naquele contexto.

Afirmamos, portanto, que a Robótica Educacional vem se despontando nos últimos anos como um segmento tecnológico rico em possibilidades que favorecem a compreensão de conteúdos, proporcionando aos alunos momentos de construção de uma aprendizagem significativa e eficaz.

Muitos entendem de forma errônea que a aula de Robótica é um momento em que o aluno vai “brincar”¹³ com aqueles famosos blocos de construção coloridos. Mas ao contrário disso, uma aula com esse recurso pode ser tão enriquecedora quanto uma aula de campo ou uma prática de laboratório. No desenvolvimento do projeto, o sujeito age sobre o objeto e o meio em uma interação marcada por trocas recíprocas também com o seu semelhante, visto que todo trabalho é desenvolvido em grupos e nunca individualmente.

Ao participar das aulas de Robótica, os alunos constroem mecanismos que simulam elementos do cotidiano, analisam sua montagem e planejam sua programação no computador, a fim de dar ao objeto os movimentos desejados. Após a construção, eles observam os movimentos e fazem as interferências necessárias para aperfeiçoar o projeto através de tentativas e erros. Todo esse processo possibilita a compreensão de conceitos abstratos que se tornam concretos na medida em que essas construções vão sendo relacionadas ao conteúdo trabalhado em sala de aula. Em suas pesquisas sobre esse assunto, Zilli, afirma que,

A Robótica Educacional é um recurso tecnológico bastante interessante e rico no processo de ensino-aprendizagem, ela contempla o desenvolvimento pleno do aluno, pois propicia uma atividade dinâmica, permitindo a construção cultural e, enquanto cidadão tornando-o autônomo, independente e responsável (Zilli, 2004, p. 77).

Habilidades como a autonomia, independência e responsabilidade são de suma importância dentro do processo de ensino-aprendizagem. A capacidade de se estabelecer conexões e resolver situações e problemas deve ser entendida como essencial ao saber científico ou computacional e essas características podem ser desenvolvidas utilizando a Robótica Educacional como ferramenta. Pesquisar e analisar as experiências já vivenciadas nesse âmbito, bem como os resultados que foram alcançados, pode atestar ou refutar a utilização da Robótica Educacional como um recurso eficaz na formação do conhecimento científico, matemático e computacional.

Souza (2020), classifica a Robótica Educacional em três:

¹³ Apesar do uso do termo entre aspas, acreditamos que o brincar é extremamente importante para o desenvolvimento de conhecimentos nos estudantes, principalmente na faixa etária analisada nessa pesquisa (Pereira; De Souza Silva, 2021).

- Robótica “Tradicional”: é a mais comum, utiliza *kits* prontos, com peças de encaixar e oferecem manuais de instruções e montagem. O uso de tais *kits* limita as possibilidades de construções, já que as peças têm encaixes específicos. Outro ponto a ser levado em consideração é que os *softwares* de tais *kits* são pagos e relativamente caros, o que dificulta o acesso de várias escolas e professores. Entretanto, mesmo com essas possíveis limitações, o autor afirma que os pesquisados consideram ser a forma de Robótica mais fácil de ser utilizada.
- Robótica Livre: o autor alerta que o termo “livre” não quer dizer que o programa ou *software* seja gratuito, mas sim o usuário pode fazer modificações de aperfeiçoamento, cópias e distribuição do programa sem custos extras. Os materiais a serem usados são de baixo custo, possibilitando que um maior número de escolas e professores tenham acesso a esse tipo de material.
- Robótica Sustentável: é uma das formas da Robótica Livre, destacando-se que aqui os materiais a serem utilizados são exclusivamente materiais reciclados (peças de computador, engrenagens, motores, *leds*, ...). O uso de tais materiais reduz o impacto causado pelo lixo eletrônico, que muitas vezes é descartado incorretamente.

Neste trabalho utilizamos a Robótica Tradicional, que será tratada apenas como Robótica Educacional no decorrer do texto.

1.3 PENSAMENTO COMPUTACIONAL E ROBÓTICA EDUCACIONAL

A Robótica Educacional (RE) pode ser uma grande aliada no processo de ensino-aprendizagem no que tange o desenvolvimento do Pensamento Computacional. Desde a organização dos materiais robóticos até a programação dos robôs, é possível perceber habilidades e competências que esperam ser desenvolvidas pelo estudante em relação ao Pensamento Computacional. Nessa seção apresentamos alguns trabalhos que foram desenvolvidos com a Robótica Educacional e o Pensamento Computacional.

Sokolonski (2020) realizou um estudo com estudantes do Ensino Médio, desenvolvendo capacitações na área de Robótica e programação e afirma que “o desenvolvimento do RC¹⁴ através da RE acontece de forma intuitiva, desenvolvendo habilidades à medida que os alunos participam das atividades de Robótica e constroem os artefatos” (Sokolonski, 2020, p. 1). A afirmação se baseia na experiência realizada na construção de robôs seguidores de linha e a participação em competições de Robótica. O trabalho da pesquisadora culminou em uma plataforma de ensino online¹⁵ com videoaulas, roteiros e materiais didáticos.

As ricas experiências de aprendizado ao usar a Robótica Educacional como estratégia é reforçada por Oliveira, Oliveira e Andrade (2019) em um trabalho realizado com uma turma de dez alunos do quarto ano do Ensino Fundamental I, com idades entre 10 e 11 anos, de uma escola pública da rede Municipal de Vila Velha do estado do Espírito Santo. Na atividade foi utilizado um sensor ultrassônico para medir distâncias e os autores destacam que os resultados indicaram “como podemos promover um ambiente atraente para a experimentação, resolução de problemas e compreensão de conteúdo em uma abordagem interdisciplinar” (Oliveira; Oliveira; Andrade, 2019, p. 1283).

Resolver problemas e buscar soluções para compreender situações que já são exploradas em sala de aula são tratativas que tanto a Robótica Educacional como o Pensamento Computacional buscam relacionar no ambiente escolar. Além de aprender, de fato, a utilizar um sensor ultrassônico, que é considerado pelos autores como artefato robótico, o conteúdo que já seria ensinado pelo professor pode ser aplicado de forma lúdica e sua representação se tornou de fácil visualização e percepção pelos estudantes participantes.

Angeli, Xerou e Nicolau (2019) realizaram um trabalho com 20 crianças, entre 6 e 7 anos, com o objetivo de investigar o desenvolvimento de habilidades do Pensamento Computacional por meio de uma atividade com um robô programável, o Blue-Bot. Uma métrica de avaliação foi criada para analisar o que os autores nomeiam de ganhos de aprendizagem, que atingiram níveis satisfatórios tanto na análise desses ganhos relacionados ao Pensamento

¹⁴ Raciocínio Computacional.

¹⁵ Disponível em: <http://www.sokolonski.com.br/>. Acesso em 20 jun. 2023.

Computacional quanto ao conteúdo abordado (ciclo da água). De acordo com os pesquisadores:

O uso do dispositivo robótico transformou completamente um método tradicional de ensino de um assunto específico por meio de uma aula aprimorada por tecnologia que inspirou os alunos a descobrir e desenvolver suas habilidades de Pensamento Computacional (Angeli; Xerou; Nicolau, 2019, p. 90, tradução nossa).

Queiroz, Sampaio e Santos (2017) observaram a realização de uma oficina de aprendizado de programação com Robótica, realizado com 7 crianças de 8 a 10 anos, estudantes de escola pública, que não tinham conhecimento prévio de programação. As atividades foram realizadas em 14 encontros de com materiais de baixo custo e um ambiente de programação em blocos *Duino Blocks for Kids* (DB4K). Dos 7 alunos participantes, os autores destacam que quatro apresentaram um aproveitamento satisfatório, enquanto três deles apresentaram dificuldades para compreender os conteúdos, principalmente as estruturas de repetição. De acordo com os resultados obtidos na pesquisa, os autores afirmam que “a partir de um bom planejamento pedagógico e utilizando ferramentas adequadas, é possível trabalhar algumas das habilidades do PC apresentadas na literatura com crianças nessa faixa etária” (Queiroz; Sampaio; Santos, 2017, p. 124).

Padua e Felipussi (2019) relatam a experiência em campo sobre a utilização de robôs programáveis em turmas do 5º ano do Ensino Fundamental para auxiliar na fixação de conteúdos de matemática, relacionando com conceitos de Pensamento Computacional. Os resultados da aplicação revelam uma avaliação positiva pelas crianças participantes, levando os autores a afirmarem que a utilização das ferramentas tecnológicas é promissora para reforçar as habilidades do Pensamento Computacional.

Padua (2020), em sua dissertação de mestrado, propôs atividades voltadas para o ensino de matemática e do Pensamento Computacional, utilizando a Robótica Educacional. O trabalho envolveu mais de 100 participantes e culminou na proposição de 18 planos de aula envolvendo os temas acima citados. O trabalho foi alinhado com as propostas da BNCC e relacionadas com os planejamentos pedagógicos dos professores coparticipantes. A relevância do trabalho e a sua importância para as pesquisas sobre Robótica Educacional e Pensamento Computacional podem ser

vislumbradas na riqueza do material produzido pelo pesquisador. Os planos de aula apresentam com clareza as habilidades do componente curricular a ser tratado (de acordo com a BNCC) e do Pensamento Computacional¹⁶, os recursos e materiais a serem utilizados, os requisitos em programação (as aulas são sequenciais, exigindo pré-requisitos), os objetivos, a avaliação, o desenvolvimento das atividades detalhadas e sugestões de alteração ou adaptação.

Trabalhos como o de Padua (2020) reiteram a importância e a necessidade iminente de inserir, de fato, as habilidades e competências previstas na BNCC nas escolas. Apesar do conteúdo programático, ou seja, das disciplinas em si, não terem sofrido mudanças significativas nas séries iniciais, as sugestões de como esses conteúdos devem ser ensinados, tiveram alterações significativas. Conferir ao estudante autonomia e oferecer oportunidades de uma aprendizagem plena são desafios constantes dos professores e as mudanças na forma de ensinar são urgentes.

Avila *et al.* (2017) realizaram um levantamento em relação a utilização da Robótica Educacional como estratégia para desenvolver habilidades do Pensamento Computacional em jovens cursando o ensino básico. Foram 21 artigos analisados, publicados entre 2013 e 2016 e um dos parâmetros utilizados pelos autores foi verificar os objetivos definidos em cada pesquisa. Tais objetivos estão apresentados no Quadro 7.

Quadro 7 – Relação de objetivos identificados na pesquisa de Avila *et al.* (2017).

Objetivo	Descrição	Quantidade de estudos
OBJ1	Projetos que realizam alguma intervenção com o objetivo de desenvolver habilidades do PC	7
OBJ2	Projetos que possuem como foco apresentar e/ou avaliar metodologias/ <i>frameworks</i> que envolvam Robótica e PC	5
OBJ3	Projetos que visam apresentar e/ou avaliar a efetividade de ferramentas para o desenvolvimento do PC por meio da Robótica	7
OBJ4	Projetos que visem apresentar alguma proposta de avaliação do PC em projetos que Robótica Educacional	2

Fonte: Adaptado de Avila *et al.* (2017).

¹⁶ Ressaltamos que, quando da publicação da dissertação citada, o Complementa à BNCC sobre Computação, que detalha as habilidades do Pensamento Computacional, ainda não tinha sido publicado.

Ao analisar os objetivos elencados pelos autores, verificamos que a utilização da Robótica Educacional como ferramenta para promover o desenvolvimento das habilidades do Pensamento Computacional oferece um amplo campo de investigação no contexto escolar mas carece da elaboração de estratégias práticas de implantação, estruturação, aplicação e avaliação, pois “o PC, tendo a Robótica como estratégia, é um tema onde diversas questões estão em aberto, principalmente metodológicas, no sentido de guiar a realização de intervenções que visem desenvolver habilidades do PC” (Avila *et al.*, 2017, p. 89).

Sabendo que a BNCC começou a ser implementada no Brasil em 2019 e que o Complemento das Normas sobre Computação na Educação Básica foi publicado em 2021, os estudos sobre o Pensamento Computacional, bem como as possibilidades de desenvolvimento no ensino básico, ainda estão em andamento no país. As pesquisas na área são subsídios importantes para que as habilidades e competências elencadas nos documentos oficiais possam ser, de fato, desenvolvidas em sala de aula.

Alicerçado em trabalhos já publicados e com relevância sobre o tema, tencionamos apresentar uma análise das potencialidades do uso da Robótica Educacional como ferramenta viável para desenvolver habilidades do Pensamento Computacional em estudantes do 4º e 5º anos do Ensino Fundamental.

SEÇÃO 2 – AMBIENTES DE APRENDIZAGEM

Para desenvolver a análise desta pesquisa, consideramos quatro Ambientes de Aprendizagem distintos (ambiente online, misto, presencial e TBR), mas que podem convergir práticas e materiais concordantes. Entendemos que Ambiente de Aprendizagem

se refere ao cenário em que existem e se desenvolvem condições favoráveis de aprendizagem, um espaço e tempo dinâmicos em que os indivíduos desenvolvem capacidades, competências, habilidades e valores, o que leva a pensar que o espaço deve mudar à medida que são introduzidas inovações, e não só isso, mas todas as práticas que nele ocorrem, ou seja, quando o professor é obrigado a transformá-lo e há coerência entre seu discurso e suas ações (Castro Florez, 2019, p. 42, tradução nossa).

Gautério e Rodrigues (2013) relatam um Ambiente de Aprendizagem como uma mudança na estrutura física e metodológica da escola, “procurando deixá-la um espaço vivo, agradável e estimulante tanto para os estudantes quanto para os professores” (Gautério; Rodrigues, 2013, p. 606). A transformação do espaço físico com o intuito de atender às necessidades das diversas disciplinas é considerada pelas autoras como um Ambiente de Aprendizagem. Entretanto, consideramos que um Ambiente de Aprendizagem vai além dessas mudanças, não se trata apenas do espaço físico tão pouco dos instrumentos tecnológicos que serão utilizados: se consolida como uma mudança nos propósitos de ensinar, nas metodologias utilizadas, nos recursos disponíveis, na construção do pensamento e nos objetivos delineados.

Warger e Dobbin (2009) discutem a disposição das salas de aulas e da prática docente que chamamos de tradicional: cadeiras dispostas em fileiras e o professor como transmissor do conhecimento. Esse é o modelo que ainda temos em larga escala, mas a era da tecnologia da informação trouxe um novo viés para a educação, tornando esses espaços insuficientes para lidar com tantas informações a que somos submetidos via internet. “A adição de computadores, projetores, redes e mídia eletrônica às salas de aula, laboratórios e estúdios provocaram transformações nos espaços físicos desatinados ao ensino” (Warger; Dobbin, 2009, p. 2-3, tradução nossa). Surge, então, a necessidade de se repensar os ambientes de ensino que denominamos Ambientes de Aprendizagem.

Entendemos que

Um Ambiente de Aprendizagem consiste em um amplo conjunto de recursos que afetam a aprendizagem. A ideia de um Ambiente de Aprendizagem implica um cenário onde as intenções e o design não podem dar conta de tudo o que acontece; alguns elementos escapam ao controle ou são pelo menos não intencionais. O ambiente, então, é uma mistura do deliberado e do acidental, a conjugação de eventos planejados e imprevistos (Warger; Dobbin, 2009, p. 6, tradução nossa).

Definir um Ambiente de Aprendizagem é uma tarefa árdua visto que a educação se transverte ao longo do tempo tentando acompanhar as mudanças sociais temporais. Algumas pesquisas buscam definir quais os possíveis Ambientes de Aprendizagem e suas características (Hannafin; Land, 1997;

Franciosi; Medeiros; Colla, 2003; Warger; Dobbin, 2009; OECD, 2017; LER, 2018; Martins *et al.*, 2022). Nesta pesquisa priorizamos que

Todo ambiente físico, condições emocionais, psicológicas, influências culturais ou sociais que afetam o desenvolvimento e crescimento do indivíduo numa empreitada educacional é caracterizado como um Ambiente de Aprendizagem (Hiemstra, 1991 *apud* Martins *et al.*, 2022, p. 5)

O periódico internacional *Learning Environment Research*¹⁷ (LER) publica estudos acadêmicos sobre os Ambientes de Aprendizagem, incluindo reflexões teóricas, pesquisas quantitativas e qualitativas, revisões críticas e integrativas da literatura, questões metodológicas e desenvolvimento e validação de instrumentos de avaliação. Na descrição do periódico os Ambientes de Aprendizagem são interpretados como “os contextos sociais, físicos, psicológicos e pedagógicos em que ocorre a aprendizagem e que afetam a realização e as atitudes dos alunos” (Fraser, p. 1, tradução nossa).

O projeto *Innovate Learning Environments*¹⁸ (ILE) da OECD (*The Organisation for Economic Co-operation and Development*¹⁹) relata que, um Ambiente de Aprendizagem

- é um todo orgânico que abrange a experiência de aprendizagem organizada para determinados grupos de alunos em torno de um único núcleo pedagógico; é maior do que aulas ou programas específicos;
- inclui a atividade e os resultados do aprendizado, em vez de ser apenas um local onde o aprendizado ocorre;
- desfruta de uma liderança comum tomando decisões de design sobre a melhor forma de otimizar o aprendizado para seus participantes (OECD, 2017, p. 16, tradução nossa).

O núcleo pedagógico é constituído pelos elementos e as dinâmicas no centro de cada Ambiente de Aprendizagem. Quatro elementos principais compõem o núcleo pedagógico: alunos (quem?), educadores (com quem?), conteúdo (o quê?) e recursos (com o quê?). “Repensar e, em seguida, inovar esses elementos centrais – cada um por si e especialmente os quatro juntos – é

¹⁷ Tradução: Pesquisa em Ambientes de Aprendizagem.

¹⁸ Tradução: Ambientes de Aprendizagem Inovadores.

¹⁹ Tradução: Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico.

mudar o coração de qualquer Ambiente de Aprendizagem” (OECD, 2017, p. 42, tradução nossa).

A OECD encomendou análises de pesquisa autorizadas por especialistas em diferentes aspectos de aprendizagem e as conclusões culminaram no livro *The OECD Handbook for Innovative Learning Environments*²⁰, que enumera sete Princípios de Aprendizagem, que permitem a moldagem de Ambientes de Aprendizagem individuais e de sistemas mais amplos. Os autores consideram os princípios propostos como “fundamentais para todas as escolas e Ambientes de Aprendizagem, oferecendo os blocos de construção de design, melhoria e inovação” (OECD, 2017, p. 22, tradução nossa).

A OECD alerta que os princípios não devem ser utilizados isoladamente, mas sim de forma conjunta, pois todos têm o mesmo grau de prioridade. Entretanto, reconhece a dificuldade de implementar todos os princípios ao mesmo tempo, por isso sugere que, ao trabalhar um ou dois princípios, os executores possam perceber um canal para conduzir os outros princípios. Elencamos os princípios sugeridos no manual (OECD, 2017):

1. O Ambiente de Aprendizagem reconhece os alunos como seus principais participantes, incentiva seu envolvimento ativo e desenvolve neles uma compreensão de sua própria atividade como alunos.
2. O Ambiente de Aprendizagem é baseado na natureza social da aprendizagem e encoraja ativamente a aprendizagem cooperativa bem-organizada.
3. Os profissionais de aprendizagem dentro do Ambiente de Aprendizagem estão altamente sintonizados com as motivações dos alunos e o papel fundamental das emoções na realização das atividades propostas.
4. O Ambiente de Aprendizagem é extremamente sensível às diferenças individuais entre os alunos, incluindo seu conhecimento prévio.
5. O Ambiente de Aprendizagem elabora programas que exigem trabalho árduo e desafios de todos, sem sobrecarga excessiva.
6. O Ambiente de Aprendizagem opera com clareza de expectativas e implementa estratégias de avaliação consistentes com essas expectativas; há forte ênfase no feedback formativo para apoiar a aprendizagem.

²⁰ Tradução: O Manual da OECD para Ambientes de Aprendizagem Inovadores.

7. O Ambiente de Aprendizagem promove fortemente a “conexão horizontal” entre áreas de conhecimento e assuntos, bem como com a comunidade e o mundo em geral.

Verificamos que os princípios de aprendizagem sugeridos pelo Manual englobam o processo educativo em sua totalidade, desde a definição do currículo, elaboração dos objetivos de aprendizagem, estratégias de ensino e motivação dos estudantes. Compreendemos, como sugerido pelo próprio material, que a análise e a conferência de todos esses princípios no contexto escolar real podem ser impossibilitado por diversos fatores, incluindo a própria carga horária do professor. Entretanto, é necessário pensar e repensar as escolas e seus propósitos e julgamos o Manual como um excelente modelo norteador para essas mudanças necessárias.

Aspirando que as práticas pedagógicas utilizadas nas modalidades online, mista e presencial se diferenciam em alguns aspectos, sustentamos que os ambientes são mutáveis e devem ser expendidos em suas particularidades. De acordo com Castro Florez (2019, p. 43-45), um Ambiente de Aprendizagem:

- É concebido como um problema, como meio de subsistência e relevância: envolve mistério e busca de soluções, enquanto os indivíduos se tornam criadores e atores do processo;
- É um recurso: todos os envolvidos no processo devem trabalhar juntos;
- É flexível: os ambientes podem ser ajustados e modificados a qualquer momento, portanto devem ser constituídos de forma que possa se adaptar às mudanças, levando em consideração a evolução das tecnologias e das metodologias de aprendizagem;
- Incentiva a aprendizagem autônoma e gera espaços de interação: devem permitir que os alunos sejam responsáveis pelo seu próprio processo de aprendizagem, promovendo espaços de colaboração, permitindo que a aprendizagem seja construída em equipe;
- Deve possuir materiais apropriados: infraestrutura adequada, que seja diferente das salas de aula convencionais e materiais diversos que permitam a exploração de diferentes metodologias de ensino;
- Deve capturar e desenvolver o profissionalismo do professor: o professor é um participante ativo do processo e não apenas um transmissor de

conteúdo. O posicionamento do professor frente aos estudantes sugere que seja uma relação amigável e não hierárquica.

Reforçamos que as mudanças periódicas (e necessárias) na educação convergem para a adoção de sistemas de ensino que promovam a colaboração e a autonomia, como já previsto na BNCC. Por isso, optamos pela definição de Ambientes de Aprendizagem porque acreditamos que

O objetivo maior dos Ambientes de Aprendizagem é maximizar as possibilidades de interação entre os participantes de um grupo a fim de que seja possível o desenvolvimento de ações compartilhadas, onde todos são simultaneamente professores-e-alunos (Franciosi; Medeiros; Colla, 2003, p. 133).

Hannafin e Land (1997) reconhecem o caráter multifacetado dos Ambientes de Aprendizagem e os definem em cinco dimensões: psicológicas, pedagógicas, tecnológicas, culturais e pragmáticas. Martins *et al.* (2022) consideram quatro dimensões (ou ambientes): físico, psicossocial, tecnológico e pedagógico. Apesar da distinção dos nomes, compreendemos que as características convergem para definições próximas. Sendo assim, neste trabalho consideramos os Ambientes de Aprendizagem dispostos em cinco dimensões: física, psicológica, pedagógica, tecnológica e cultural.

2.1 DIMENSÃO FÍSICA

Ao considerar o espaço físico, deve-se levar em consideração diversos fatores como climatização, iluminação, acústica, estética e conectividade (Merriam; Brockett, 2007 *apud* Martins *et al.*, 2022). Os espaços físicos devem ser “convidativos, flexíveis e intercambiáveis, apresentando-se de forma adequada a atender às necessidades dos alunos em sua aprendizagem” (Kedian; West-Burnham, 2017 *apud* Martins *et al.*, 2022, p. 6).

O ambiente físico de aprendizagem refere-se a espaços, equipamentos e ferramentas utilizadas no processo de ensino (Kuuskorpi; González, 2011). Este deve ser disposto de forma a potencializar o desenvolvimento do aprendiz e, para tanto, deve ser um ambiente “agradável, transformador, experiencial, construtivo, adequadamente propício para a ocorrência dos diversos tipos de aprendizados formais, não-formais e informais” (Silva, 2020, p. 696).

A amplitude de definições sobre o ambiente físico de aprendizagem o diferencia em três: formais, não formais e informais, que podem ser descritos como

sala de aula e campus são exemplos de espaços físicos formais encontrados na literatura; espaços culturais e os locais onde os eventos científicos ocorrem são exemplos de espaços físicos não formais; e, por fim, a própria casa e qualquer local que não seja inicialmente voltado à um objetivo educacional, são exemplos de espaço físicos informais (Martins *et al.*, 2022, p. 6).

Diante do exposto, é possível concluir que, com o uso da tecnologia, os ambientes físicos de aprendizagem se agrupam, visto que o estudante pode acessar, a qualquer momento via internet, uma videoaula sobre o conteúdo escolar. Pode, também, visitar museus virtuais²¹ e participar de eventos científicos de forma online, bem como produzir seu próprio conteúdo científico online. Temos então, uma convergência dos espaços físicos formais, não formais e informais, associados ao uso da tecnologia digital pois qualquer espaço físico pode se tornar um espaço de aprendizagem.

Entretanto, focamos no espaço físico de aprendizagem que se refere à sala de aula, à escola (espaço formal). No momento de análise apresentaremos o ambiente físico da sala de Robótica e suas características.

Ao assumir que os Ambientes de Aprendizagem vão além dos espaços dos muros das escolas, é importante refletir nos aspectos que motivam os alunos a aprenderem. Sendo assim, a dimensão psicológica, caracterizada pela interação entre os indivíduos e os Ambientes de Aprendizagem, será abordada a seguir.

2.2 DIMENSÃO PSICOLÓGICA

“Os fundamentos psicológicos refletem visões sobre como os indivíduos adquirem, organizam e utilizam conhecimentos e habilidades” (Hannafin; Land, 1997, p. 172, tradução nossa). Os autores ressaltam que, o Ambiente de Aprendizagem centrado no aluno, requer considerar a importância do contexto

²¹ Exemplo de museu virtual: *Science History Institute (Museum & Library)*. Disponível em: <https://sciencehistory.org/visit/exhibitions/#digital-exhibitions>. Acesso em: 10 jul. 2023.

no qual ele se encontra inserido, sendo essa natureza da experiência essencial na aprendizagem.

Baseado nas teorias construtivistas (Piaget e Vygotsky), o conhecimento não é fixo ou externo, é uma construção individual, cuja compreensão deriva da experiência. Sendo assim, os Ambientes de Aprendizagem centrados no aluno “ênfatizam experiências concretas que servem como catalisadores para a construção do significado individual” (Hannafin; Land, 1997, p. 173, tradução nossa).

O ambiente psicológico está relacionado à forma como os estudantes se portam diante do conhecimento, a motivação destes para aprender ou automotivação. Um ambiente tradicional em que o aluno não é protagonista e apenas observa a aula do professor, geralmente não se mostra eficiente para promover a motivação do estudante (Warger; Dobbin, 2009; Gautério; Rodrigues, 2013; Sagaz, 2019).

A aprendizagem não é apenas um processo de aquisição do conhecimento, ela necessita da motivação de todos os envolvidos para acontecer de forma efetiva. Quando alguém participa do processo de aprendizagem, se envolvendo nas tarefas e atividades, socializando e participando em pares, a compreensão dos conceitos pode se tornar mais eficaz. Utilizar ferramentas pedagógicas eficientes é necessário para garantir a motivação do estudante, por isso apresentamos a seguir a dimensão pedagógica dos Ambientes de Aprendizagem.

2.3 DIMENSÃO PEDAGÓGICA

“As influências pedagógicas concentram-se nas atividades, métodos e estruturas do Ambiente de Aprendizagem; os fundamentos pedagógicos enfatizam como um ambiente é projetado e suas possibilidades são disponibilizadas” (Hannafin; Land, 1997, p. 174, tradução nossa). As atividades pedagógicas devem estar alinhadas com os propósitos de ensino e, situando no ensino brasileiro, com as propostas de habilidades e competências dos documentos norteadores da BNCC.

Ao saber “o que deve ser ensinado”, o professor deve vislumbrar considerações favoráveis para o desenvolvimento daquele conteúdo específico.

Sendo assim, os elementos que envolvem o ambiente pedagógico são: a) as teorias de aprendizagem; b) os métodos de aprendizagem; c) os estilos de aprendizagem e d) os cenários em que os estudantes podem aprender (Sagaz, 2019).

Em busca da autonomia do aluno, este deve ser o sujeito que busca o próprio desenvolvimento, atuando no processo de ensino-aprendizagem se relacionando com os professores e com os outros alunos (Martins *et al.*, 2022). É preciso, entretanto, ressaltar que a autonomia de um estudante do Ensino Fundamental (participantes dessa pesquisa) é diferente de um estudante universitário: o primeiro requer mais apoio e atenção do que o segundo. Ainda assim, os elementos pedagógicos devem presumir que essa autonomia está sendo construída e, de certa forma, sendo permitida pelo professor e pelo Ambiente de Aprendizagem no qual todos estão inseridos.

O ambiente pedagógico deve estar alinhado com os objetivos a serem alcançados pois, certamente, o meio influencia na maneira como os alunos vão compreender o conteúdo. Reiteramos, portanto, a relação entre as dimensões psicológica e pedagógica: a motivação dos estudantes é necessária para que o ambiente seja propício ao desenvolvimento das atividades propostas. A dimensão pedagógica deve ser instituída de forma que os alunos possam pensar antes de agir, identificar e buscar soluções para os problemas propostos e, para isso, os métodos a serem utilizados pelo professor precisam ser alinhados com os objetivos definidos.

As ferramentas pedagógicas que constituem essa dimensão estão, atualmente, certamente alinhadas com os recursos tecnológicos disponíveis e possíveis para serem utilizados no contexto escolar. Dessa forma, apresentamos a seguir a dimensão tecnológica dos Ambientes de Aprendizagem.

2.4 DIMENSÃO TECNOLÓGICA

“Ambientes de aprendizado centrados no aluno e aprimorados pela tecnologia geralmente facilitam a compreensão de conceitos abstratos por meio de experiências concretas” (Hannafin; Land, 1997, p. 176, tradução nossa). Fazer uso das tecnologias em sala de aula pode ser considerada desde a

visualização de um vídeo, editar textos, criar páginas na web e até mesmo ter aulas de programação: são muitas as possibilidades.

As tecnologias digitais podem ser utilizadas como ferramentas no desenvolvimento das habilidades dos estudantes. Tais habilidades podem ser apenas a utilização da tecnologia como suporte para fornecer feedback, realizar cálculos e pesquisas como criar possibilidades de resultados.

Ao mesmo tempo, a mera presença da tecnologia não é por si só suficiente para inovar os Ambientes de Aprendizagem. A inovação também não deve ser assumida como sinônimo de digital, pois isso pode ser apenas a reprodução de métodos e pedagogias tradicionais com um formato diferente (OECD, 2017, p. 46, tradução nossa).

Os recursos tecnológicos como visualização e simulação oferecidas pelo computador podem ser fatores favoráveis ao ensino, desde que sejam utilizadas com o objetivo de efetivamente “ensinar algo” e não apenas ilustrar eventos que poderiam ser explicados sem o uso das tecnologias. Sendo assim, “o desafio é encontrar os lugares certos para a tecnologia e usá-la com sabedoria” (Warger; Dobbin, 2009, p. 6). Na busca de alternativas para esse desafio, entendemos que observar os Ambientes de Aprendizagem e os fatores que os influenciam podem auxiliar a compreender onde a tecnologia é mais bem utilizada.

O sucesso do uso educacional da tecnologia depende do delineamento das dimensões pedagógicas e psicológicas, visto que é essencial que o professor saiba utilizar e ensinar sobre o uso da ferramenta e que o aluno tenha meios de aprender o que está sendo proposto. Utilizar a tecnologia como ferramenta requer, muitas vezes, uma mudança nos métodos de ensino e aprendizagem e investimentos por parte das escolas. Reforçamos que as dimensões dos Ambientes de Aprendizagem devem estar alinhadas e são convergentes, por isso a falta de estrutura física, por exemplo, é um fator que inviabiliza contemplar uma dimensão tecnológica.

Ensinar sobre tecnologia ou utilizá-la como ferramenta de ensino, requer que o professor saiba o que os alunos já sabem sobre ela. Em um período que as tecnologias digitais estão tão presentes no cotidiano, conhecer a Cultura Digital dos chamados nativos digitais²² é essencial para ensinar com eficiência.

²² De acordo como o dicionário Cambridge, um nativo digital é “uma pessoa que está muito familiarizada com tecnologia digital, computadores, etc. porque cresceu com eles”. Fonte:

Assim, abordamos a seguir a dimensão cultural dos Ambientes de Aprendizagem.

2.5 DIMENSÃO CULTURAL

Hannafin e Land (1997, p.176, tradução nossa) denominam a dimensão cultural como “os fundamentos culturais que refletem as crenças predominantes sobre a educação, os valores de uma cultura e os papéis dos indivíduos na sociedade”. A cultura é uma construção complexa e multidimensional e os valores incumbidos a ela influenciam em como os indivíduos agem e enxergam o mundo (Hunt; Tickner, 2015).

Na compreensão de Warger e Dobbin (2009), a cultura de aprendizagem observada pelo viés do ensino superior é compreendida como fragmentada, pois não há (ou existe em pequena proporção) interação entre uma ou mais disciplinas. Almejando construir o senso crítico dos estudantes, é preciso fazer com que haja uma compreensão do todo, de como as disciplinas (de diferentes cursos, inclusive) se relacionam e suas possíveis aplicações reais. Apesar de os autores falarem sobre currículo, entendemos que essa disposição e formato se trata, principalmente, de uma questão cultural, fortalecida e enraizada pelos métodos tradicionais de ensino.

Dessarte temos que os Ambientes de Aprendizagem cultural e pedagógico estão intrinsicamente ligados (Kusskorpi; González, 2011). A localização da escola, o tipo – pública ou privada –, o turno das aulas, o perfil dos professores, o clima local, as políticas públicas da região e tantos outros fatores são cruciais para a determinação da cultura local, que deve ser levada em consideração ao elaborar a política pedagógica. Concordamos que “as fundações culturais influenciam a concepção dos sistemas de aprendizagem, refletindo os costumes e valores sociais relativos à natureza e ao papel da educação” (Hannafin; Land, 1997, p. 177, tradução nossa).

A aprendizagem é um processo social, criada por um grupo de pessoas ou uma comunidade. Com o avanço das tecnologias, a cultura se modifica e

<https://dictionary.cambridge.org/pt/dicionario/ingles-portugues/digital-native>. Acesso em: 02 set. 2022, tradução nossa.

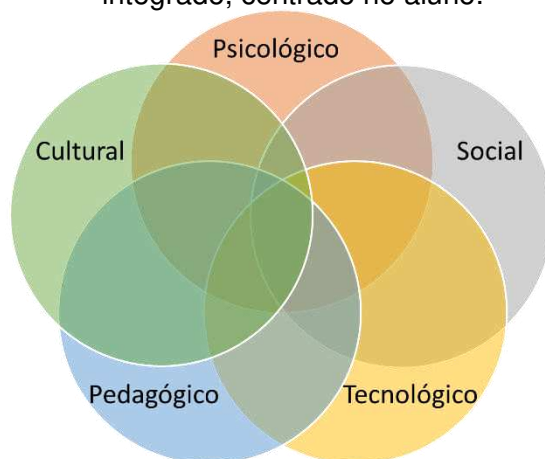
passa a atender recursos digitais, surgindo a denominação Cultura Digital, detalhada na próxima seção.

2.6 OS AMBIENTES DE APRENDIZAGEM: UMA VISÃO INTEGRADA

Pelo exposto, observamos que os ambientes múltiplos de aprendizagem visam oferecer caminhos para garantir a efetividade do processo de ensino, conhecendo as particularidades sociais, pedagógicas, sociais, psicológicas, tecnológicas e culturais envolvidas. Entendemos, portanto, a dialogicidade dos ambientes e a importância de cada um deles para garantir o sucesso no aprendizado dos estudantes.

A Figura 6 apresenta uma representação das convergências das dimensões dos Ambientes de Aprendizagem apresentados e sustentamos que, idealmente, todos deveriam ser levados em consideração no planejamento do professor. Entretanto, na implementação de metodologias que envolvam esses ambientes, é possível que se integre parcialmente os ambientes (Figura 7), até que seja possível sua implementação total (Hannafin; Land, 1997).

Figura 6 – Uma representação conceitual de um Ambiente de Aprendizagem integrado, centrado no aluno.

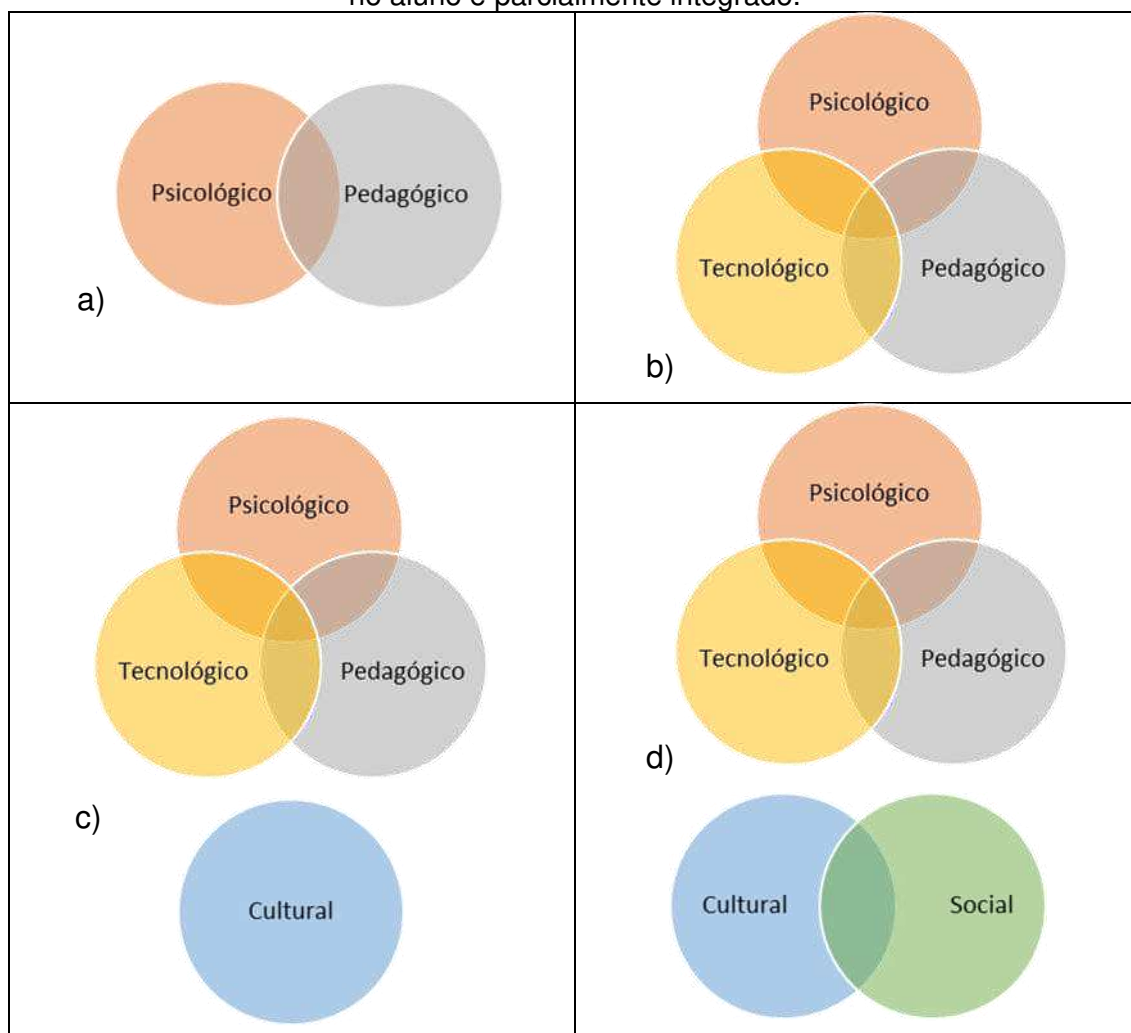


Fonte: adaptado de Hannafin, Land, 1997.

A Figura 7a ilustra um Ambiente de Aprendizagem alinhado nas dimensões psicológicas e pedagógicas, enquanto na Figura 7b há a inclusão da dimensão tecnológica. Nas Figuras 7c e 7d temos exemplos de situações em que as dimensões psicológica, tecnológica e pedagógica estão bem

estruturadas, convergindo entre si, enquanto as dimensões cultural e social, apesar de estarem presentes no Ambiente de Aprendizagem, não possuem ligações com as outras (Hannafin; Land, 1997).

Figura 7 – Uma representação conceitual de um Ambiente de Aprendizagem centrado no aluno e parcialmente integrado.



Fonte: Adaptado de Hannafin; Land, 1997.

Consideremos a seguinte situação: temos um Ambiente de Aprendizagem equipado em um espaço físico aconchegante, que permite a interação por pares (uma mesa redonda, por exemplo), equipamento de projeção, acesso à internet e o professor elaborou um roteiro de estudos levando em consideração habilidades e competências da BNCC, elencando objetivos e metas para cumprir. O professor sugere que os estudantes façam uma pesquisa na internet sobre um determinado tema e redijam um texto utilizando um editor de texto no computador.

O professor está ciente de que se trata de uma sala plural, com diferentes culturas e aspectos sociais e não leva em consideração as dificuldades de acesso de alguns alunos em acessar à internet, em digitar no teclado do computador, em editar conforme as regras solicitadas (fonte, espaçamento etc.). Nesse caso hipotético, as dimensões sociais e culturais estão presentes em sala de aula (os alunos carregam consigo tais características), no entanto não foram levadas em consideração no processo. A aula não era sobre “como digitar textos no computador” ou “como formatar textos” e, se não há uma abordagem nesse sentido, esse ambiente não integra as dimensões citadas acima.

Vejamos que a integração de todos os Ambientes de Aprendizagem é um processo árduo e, quiçá, utópico, já que são muitos elementos a serem levados em consideração em um ambiente tão diversos como a sala de aula. Entretanto, a pluralidade não deixará de existir e é preciso se pensar em como abranger a maior parte dos ambientes, garantindo um ensino efetivo e de qualidade.

Pelo exposto, entendemos que os Ambientes de Aprendizagem não se limitam a sala de aula e podem ser estratégias importantes no que tange a autonomia dos estudantes e a busca por novas formas de ensinar. Um ambiente que favorece o pensar, que não limita nem impede o uso de tecnologias digitais e estimula o trabalho colaborativo são marcas das aulas que serão analisadas ao longo dessa pesquisa. Portanto, consideramos que cada uma das estratégias de ensino utilizadas é um Ambiente de Aprendizagem e cada um deles será apresentado em um Momento de Análise na Seção 4.

SEÇÃO 3 – METODOLOGIA DA PESQUISA

Entendemos que o ambiente escolar onde desenvolvemos esta pesquisa é um local dotado de significados e de amplas relações que vão além dos conteúdos escolares. A relação aluno-professor nesse contexto, é permeada por situações que fazem com que a professora seja chamada de “tia”, reiterando a relação de afetividade que envolve o processo de ensino-aprendizagem nessa faixa etária.

A relação entre aluno e professor, no Ensino Fundamental I, é dotada de afetividade e cria vínculos entre os alunos e os professores (Maximiano Vieira, 2021). Sendo assim, não há como realizar uma pesquisa neste contexto subjetivo, sem que haja o envolvimento, de fato, do pesquisador com os participantes da pesquisa.

A motivação dos sujeitos e seu envolvimento na pesquisa passam a ser momentos essenciais no desenho de trabalho do pesquisador. Esse tem que participar, provocar, conversar, enfim, manter-se ativo num diálogo que introduz de forma permanente novos aspectos aos problemas-objeto da pesquisa. O pesquisador se surpreende ante o novo que o desafia de forma permanente no desenvolvimento de novas construções teóricas que, por sua vez, são geradoras de novos momentos empíricos (Rey, 2001, p. 13).

Realizar uma pesquisa qualitativa, incluída em um meio educacional em que as escolhas do professor sobre o assunto a ser pesquisado já podem ser caracterizados como uma interferência na pesquisa, requer uma análise sobre o que deve ser considerado como subjetividade na pesquisa. De acordo com Cassab (2004),

A pesquisa qualitativa tem como preocupação um nível de realidade que não pode ser quantificado – e compreender e explicar a dinâmica das relações sociais as quais, por sua vez, são depositárias de crenças, valores, atitudes e hábitos, correspondendo a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos. Enfatiza-se a vivência, a experiência, a cotidianidade e também a compreensão das estruturas e instituições como resultados da ação humana objetivada, o que faz das práticas sociais, da linguagem e outros aspectos da vida social, aspectos inseparáveis um do outro (Cassab, 2004, p. 187).

A presente pesquisa tem caráter qualitativo, pois busca responder a seguinte questão: **Como o trabalho educativo em Ambientes de Aprendizagem com Robótica contribuem no desenvolvimento do**

Pensamento Computacional dos estudantes dos dois últimos anos do Ensino Fundamental I?

Quando falamos da definição do problema como um primeiro momento do projeto de pesquisa, não ignoramos o lugar da revisão bibliográfica, antes vemos a definição do problema em estreita relação com a atividade concreta do pesquisador, que pode pertencer a uma área da vida profissional, e não necessariamente ser um acadêmico ou pesquisador profissional que tem a reflexão comprometida com suas diferentes leituras (Rey, 2002, p. 73).

A pesquisa qualitativa pode ser considerada “um sistema aberto e dinâmico, abrindo possibilidade e oportunidade de outros pesquisadores prosseguirem com o problema” (Ferreira Barros, 2011, p. 127).

A metodologia de observação participante foi adotada como base dessa pesquisa visando a participação efetiva do pesquisador e sua interação com os alunos no decorrer das aulas de Robótica. A compreensão de cada elemento que contribui significativamente para o avanço do processo de ensino e aprendizagem e das ações pedagógicas que corroboram nessa perspectiva, pode resultar em um rico aporte teórico para outras investigações no âmbito educacional. Assim, essa pesquisa considera um caminho metodológico pautado na participação de todos os envolvidos, inclusive do próprio pesquisador como mediador dos instrumentos elencados como coleta de dados.

O papel do pesquisador é justamente o de servir como veículo inteligente e ativo entre [o] conhecimento acumulado na área e as novas evidências que serão estabelecidas a partir da pesquisa. É pelo seu trabalho como pesquisador que o conhecimento específico do assunto vai crescer, mas esse trabalho vem carregado e comprometido com todas as peculiaridades do pesquisador, inclusive e principalmente com as definições políticas (Lüdke; André, 1986, p. 5).

Lüdke e André (1986, p. 26) afirmam que “a observação possibilita um contato pessoal e estreito do pesquisador com o fenômeno pesquisado, o que apresenta uma série de vantagens”. Algumas das vantagens elencadas pelos autores são:

- Experiência direta, já que o pesquisador estará inserido de fato na pesquisa;
- O processo de compreensão e interpretação do fenômeno estudado pode ser auxiliado pelos conhecimentos e experiências do pesquisador;

- Ao observar de perto os sujeitos, o pesquisador tenta aprender a sua visão de mundo, isto é, “o significado que eles atribuem à realidade que os cerca e às suas próprias ações” (Lüdke; André, 1986, p. 26).

- Permite que o pesquisador “descubra” novos aspectos de um problema.

Uma das críticas ao método da observação participante é o fato de que a presença do pesquisador “pode provocar alterações no ambiente ou no comportamento das pessoas observadas” (Lüdke; André, 1986, p. 26). Entretanto, os autores afirmam que “os ambientes sociais são relativamente estáveis, de modo que a presença de um observador dificilmente causará as mudanças que os pesquisadores procuram tanto evitar” (Lüdke; André, 1986, p. 27). Nesse sentido, ressaltamos que a pesquisadora é a professora da disciplina de Robótica, portanto não houve uma inserção de um novo ente na pesquisa, não causando, assim, desconforto aos alunos participantes. Consideramos que:

a observação não é neutra, isto é, nenhum pesquisador vai a campo isento de motivações políticas, história pessoal, conceitos pré-formados. Todos temos hipóteses e fazemos a interpretação daquilo que estamos vivenciando na observação, de acordo com nossas preferências teóricas e nossas vivências anteriores (Bartelmebs, 2013, p. 4).

Entendemos que cabe ao pesquisador, por meio de instrumentos de pesquisa que favoreçam o diálogo, proporcionar aos sujeitos pesquisados um espaço de manifestação dos seus sentidos subjetivos, tendo em vista a construção de um modelo teórico com múltiplas possibilidades de interpretação. Sob essa perspectiva, a pesquisa é marcada por infindáveis desdobramentos, favorecendo o desenvolvimento da produção teórica e a construção de novos caminhos que se abrem para a prática do pesquisador.

3.1 PROCEDIMENTOS PARA A REALIZAÇÃO DA PESQUISA

No contexto desta pesquisa foram escolhidas técnicas de registro e produção de dados no processo de acompanhamento dos participantes da pesquisa. Tais procedimentos foram:

- a) observação das aulas de Robótica;
- b) diário de bordo;
- c) gravações das aulas online;

- d) fotografias e gravação de áudios das aulas presenciais;
- e) produção de material para as aulas de Robótica;
- f) participação e produção de material pelos alunos para o Torneio Brasil de Robótica (TBR);
- g) questionário;
- h) realização de entrevistas semiestruturadas.

Todos os procedimentos aqui mencionados são ações realizadas para desenvolver uma pesquisa que possa analisar de uma forma detalhada como os procedimentos adotados nas aulas de Robótica podem colaborar com o desenvolvimento das habilidades do Pensamento Computacional. A seguir faremos uma descrição dos procedimentos adotados.

3.1.1 Observação das Aulas de Robótica

Devido à pandemia e as mudanças curriculares ocasionadas por ela, muitas alterações de cunho pedagógico e organizacional foram necessárias durante o processo de implementação da pesquisa. O início, previsto para o início do ano letivo de 2020, teve que ser adiado para 2021, pois no ano anterior a escola não ofereceu as aulas de Robótica na sua grade curricular.

A escola coparticipante oferece a disciplina de Robótica em sua grade curricular obrigatória e as aulas ocorrem quinzenalmente, com duração de 1h40min (2 horas-aula), totalizando cerca de 20²³ aulas anuais. Entretanto, durante o ano de 2021, devido à pandemia de Covid-19, as aulas foram ofertadas semanalmente, com duração de 50 minutos cada, totalizando cerca de 40 aulas anuais.

A pesquisa teve início efetivo em abril de 2021, quando a escola começou a ofertar a disciplina de Robótica de forma remota. A professora utilizou as plataformas online de uso livre nas aulas exclusivamente online para ensinar os conceitos de programação. As aulas de programação na escola coparticipante iniciam no 3º ano do Ensino Fundamental, mas como os alunos do 4º ano não tiveram aula de Robótica no ano anterior, não tinham conhecimento do material

²³ O número de aulas efetivas pode sofrer variação em consequência de feriados e/ou recessos ao longo do ano letivo e em razão de algumas aulas serem utilizadas para entrega de materiais e realização de eventos da escola coparticipante.

de Robótica a ser utilizado no ano corrente. Sendo assim, a professora teve que adaptar o currículo de Robótica para primeiro apresentar os novos programas e os materiais físicos e ensinar sobre a programação em blocos (conteúdo que os alunos deveriam ter aprendido no 3º ano).

Em junho de 2021 foi autorizado pela prefeitura da cidade de Uberlândia o ensino híbrido, permitindo o retorno dos estudantes para a escola de forma presencial e oferecendo, ainda, as aulas online. Para isso, protocolos sanitários e de biossegurança foram implementados pelas escolas e um deles foi a redução dos estudantes em sala de aula, que deveriam funcionar com metade da capacidade máxima. Sendo assim, as aulas deveriam ser preparadas para os estudantes presenciais e para os alunos online.

Como nas aulas presenciais os alunos devem manipular os objetos e as peças da caixa Lego® *Education* e do LudoBot, a escola decidiu por não realizar a transmissão das aulas de Robótica ao vivo para os alunos que estivessem online. Isso porque os alunos que estão em casa não possuem os materiais para reproduzir a aula, portanto, não teriam como participar efetivamente das aulas.

Sendo assim, a professora optou por enviar roteiros com instruções e videoaulas gravadas por ela para os estudantes online, para que eles pudessem realizar as atividades utilizando a plataforma Scratch. Ao final da atividade, os alunos deveriam enviar um *print* da tela com a atividade realizada. Dessa forma, a pesquisadora poderia analisar a realização das atividades tanto pelos alunos online quanto pelos estudantes presenciais. As aulas híbridas foram ofertadas de junho a dezembro de 2021.

Durante os meses de março a julho de 2021, a professora de Robótica e pesquisadora dessa pesquisa esteve de licença maternidade, portanto outra professora foi responsável por promover as aulas. A professora contratada por esse período foi contactada pela pesquisadora e autorizou a análise das aulas realizadas por ela, se tornando, também, participante dessa pesquisa.

Em 2022 as aulas voltaram a ser presenciais e quinzenais, com duração de 1h40min. As aulas ocorrem em uma sala equipada exclusivamente para as aulas de Robótica, contando com 8 mesas com 4 cadeiras cada, 8 kit Lego® 9686, 8 kit LudoBot, 8 tapetes de missões para cada série (3º, 4º e 5º ano), 8 tablets com os aplicativos LudoBot e Mundo Z instalados. Os detalhes dos materiais utilizados nas aulas serão apresentados posteriormente.

3.1.2 Diário de Bordo

O acompanhamento das aulas, tanto online quanto presenciais, foram registrados em um diário de bordo em que a pesquisadora fazia anotações relevantes sobre a aula. Desde uma análise do comportamento dos estudantes até os resultados obtidos na aula em questão. As anotações diárias favorecem a posterior análise das aulas, visto que a quantidade de aulas é substancial. Assumimos que o

diário de bordo é o local de registro das metas de investigação, onde devem constar além dos dados de identificação do estudante, o local e data das atividades, descrição de atividades, fotos, reflexões, crítica e comentários, bem como as investigações da pesquisa (De Oliveira; Gerevini; Strohschoen, 2017, p. 123).

Para cada aula foram registrados os objetivos, as habilidades e competências (seguindo as diretrizes da BNCC) e, ao final de cada aula, foi feita a análise de cada um deles. Analisamos também os quatro pilares do Pensamento Computacional presentes em cada uma delas, verificando qual deles poderia ser evidenciado naquela aula. Essa análise aula por aula será apresentada posteriormente nos momentos de análise dos Ambientes de Aprendizagem.

3.1.3 Gravações das Aulas Online

Durante o ano de 2021 as aulas de Robótica foram ofertadas na modalidade online até o mês de julho, via plataforma Teams²⁴. Cada estudante recebeu um e-mail institucional e pôde acessar todas as aulas pela plataforma. Durante esse período, a pesquisadora esteve de licença maternidade e a professora²⁵ que a substituiu realizou a gravação das aulas que foram posteriormente analisadas pela pesquisadora. As gravações foram autorizadas pelos responsáveis dos estudantes, em um termo entregue pela escola coparticipante.

²⁴ O *Microsoft Teams* é um aplicativo de colaboração criado para trabalho híbrido, que possui diversas funcionalidades, como chat, calendário, videoconferências, divisão de acesso por equipes e compatibilidade com os principais aplicativos da empresa *Microsoft*. A plataforma é paga, mas oferecida para os alunos de forma gratuita pela escola coparticipante.

²⁵ A professora em questão será denominada nesta pesquisa como Professora X.

A análise das aulas online esteve voltada para a percepção de quais habilidades e competências do Pensamento Computacional podem ser trabalhadas nas aulas de Robótica propostas pela escola coparticipante. Sendo assim, não será realizada uma inferência sobre a participação dos estudantes nessas aulas, apenas uma análise do material utilizado e dos objetivos das aulas.

3.1.4 Fotografias e Gravação de Áudios das Aulas Presenciais

Ao retornar para as aulas presenciais, já com a professora pesquisadora como responsável pelas aulas, optamos por registrar as aulas por meio de fotografias e gravação de áudios dos diálogos ocorridos entre alunos-professora. Devido à estrutura da sala, não foi possível utilizar uma câmera para gravar em vídeo as aulas, pois nem todos os alunos seriam enquadrados na imagem gravada.

Reforçamos que o objetivo das fotografias e dos áudios é de analisar os materiais utilizados nas aulas e não a interação dos estudantes com este. Isso porque a análise sobre o efetivo desenvolvimento das habilidades e competências do Pensamento Computacional será realizada apenas com os estudantes que participaram do Torneio Brasil de Robótica, pois tiveram um contato mais próximo da pesquisadora e esta análise específica pode favorecer os resultados esperados da pesquisa em questão.

3.1.5 Produção de Material para as Aulas de Robótica

Apesar da escola coparticipante oferecer um material para as aulas de Robótica, durante o período de pandemia não foi possível utilizá-lo, em virtude de as aulas não acontecerem de forma presencial. Sendo assim, foi necessária a produção de material pela professora X e pela professora pesquisadora, que elaboraram as aulas.

Nesse período foram utilizados os softwares Scratch e code.org, tanto nas aulas online quanto nas aulas mistas (para os estudantes que não estavam frequentando a escola presencialmente). Para cada aula foram analisados os objetivos, habilidades e competências seguindo a BNCC para elaboração dos

conteúdos a serem trabalhados em cada série. À época da aplicação a elaboração não atendeu às habilidades e competências previstas no material complementar à BNCC que traz o Pensamento Computacional. Entretanto, para a análise desta pesquisa, faremos um levantamento das possíveis aplicações desse material nas aulas realizadas.

3.1.6 Participação e Produção de Material pelos Alunos para o Torneio Brasil de Robótica (TBR)

No mês de julho de 2022 a escola coparticipante definiu que os estudantes do 4º e do 5º ano do Ensino Fundamental participariam da etapa interna do TBR, agendada para o dia 03/09/2022. A partir desse momento a professora organizou as equipes e começou os treinos que ocorriam nos horários de aulas regulares de Robótica e no contraturno.

A princípio 2 participantes da pesquisa faziam parte de uma equipe e os outros 5 participantes de outra. Essas duas equipes foram selecionadas para a etapa regional do TBR, entretanto a primeira optou por não seguir no torneio e as 2 participantes que ainda desejam continuar participando, solicitaram à segunda equipe que a integrassem no grupo. Com o pedido atendido, formou-se uma equipe que chamaremos de Equipe X.

Os alunos se reuniam 1 vez por semana na sala de Robótica para realizar os treinos e fazer os ajustes necessários no robô e na programação. Além dos encontros presenciais, também se comunicavam via *WhatsApp* para organizar os trabalhos escritos e os vídeos que deveriam ser entregues para a comissão organizadora do evento. A descrição desses encontros e dos textos e vídeos produzidos pelos estudantes será apresentada na próxima seção.

3.1.7 Questionário

O questionário é “instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador” (Oliveira *et al.*, 2016, p. 8). Com o objetivo de compreender elementos relativos à Cultura Digital dos participantes da pesquisa e do interesse pela disciplina de Robótica, aplicamos um questionário durante

as aulas online (Apêndice A). O questionário foi elaborado via *Google Forms* e enviado para os estudantes via plataforma Teams, durante as aulas online.

Andrade (2009, p. 135) reforça que “a combinação de repostas de múltipla escolha com uma aberta tem a vantagem de oferecer maior número de informações, sem dificultar grandemente a tabulação”. Optamos por um maior número de questões de múltipla escolha em virtude da idade dos estudantes pesquisados, como forma de garantir que fizessem a devolução do questionário respondido.

3.1.8 Entrevistas Semiestruturadas

O Apêndice B apresenta o modelo de entrevista semiestruturada realizada com os estudantes participantes para a coleta de informações sobre a Cultura Digital destes e do envolvimento com as aulas de Robótica e com o Torneio de Robótica.

A condução da entrevista foi realizada pela pesquisadora via plataforma Teams, entre março e junho de 2023, aproximadamente 4 meses após o encerramento do ano letivo referente ao 5º ano do Ensino Fundamental dos participantes da pesquisa. Consideramos esse intervalo de tempo propício para que pudéssemos analisar as memórias desses estudantes sobre os assuntos a serem tratados na entrevista.

A entrevista com cada estudante contemplou informações relacionadas à Cultura Digital de cada um deles, a análise dos Ambientes de Aprendizagem online, misto e presencial, a participação no torneio de Robótica e inferências sobre as possíveis habilidades e competências desenvolvidas no âmbito das aulas de Robótica.

As entrevistas foram agendadas com os responsáveis legais pelos estudantes, que assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) elaborado pela pesquisadora e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos (CEP) da Universidade Federal de Uberlândia.

Assim como Ribeiro (2008), assentimos que a entrevista é

A técnica mais pertinente quando o pesquisador quer obter informações a respeito do seu objeto, que permitam conhecer sobre atitudes, sentimentos e valores subjacentes ao comportamento, o que

significa que se pode ir além das descrições das ações, incorporando novas fontes para a interpretação dos resultados pelos próprios entrevistadores (Ribeiro, 2008, p.141).

Apesar da complexidade de analisar resultados a partir de entrevistas, consideramos que a entrevista semiestruturada pode ser uma forma viável de reconhecer as habilidades ensejadas na pesquisa. De acordo com Ribeiro (2008), na entrevista semiestruturada

As questões deverão ser formuladas de forma a permitir que o sujeito discorra e verbalize seus pensamentos, tendências e reflexões sobre os temas apresentados. O questionamento é mais profundo e, também, mais subjetivo, levando ambos a um relacionamento recíproco, muitas vezes, de confiabilidade. Frequentemente, as questões dizem respeito a uma avaliação de crenças, sentimentos, valores, atitudes, razões e motivos acompanhados de fatos e comportamentos. Exigem que se componha de um roteiro de tópicos selecionados. Seguem uma formulação flexível, e a sequência e as minúcias ficam por conta do discurso dos sujeitos e da dinâmica que acontece naturalmente (Ribeiro, 2008, p. 144).

O roteiro da entrevista foi elaborado levando em consideração o que se pretendia saber a respeito da Cultura Digital dos participantes, das suas opiniões e sentimentos sobre as aulas online, híbridas e presenciais (Ambientes de Aprendizagem), as interações entre pares e produções nas aulas de Robótica (produção dos estudantes), suas experiências e relatos sobre a participação no TBR (produção dos estudantes) e a visão dos estudantes sobre a relação da Robótica com as tecnologias digitais utilizadas no cotidiano (Cultura Digital).

Entendemos que

Utilizar-se da entrevista para obtenção de informação é buscar compreender a subjetividade do indivíduo por meio de seus depoimentos, pois se trata do modo como aquele sujeito observa, vivencia e analisa seu tempo histórico, seu momento, seu meio social etc.; é sempre um, entre muitos pontos de vista possíveis (Batista; Matos; Nascimento, 2017, p. 4).

A elaboração do roteiro para a entrevista levou em consideração a idade dos participantes da pesquisa, adequando a linguagem para o público em questão. A adequação do vocabulário deve “criar condições para que o entrevistado perceba que está sendo compreendido” (Manzini, 2003, p. 14). Dessa forma, as perguntas elaboradas foram curtas e poderiam (ou não) ser feitas em sequência, a depender da resposta dada pelo participante.

Considerando a faixa etária dos participantes da pesquisa (10 e 11 anos de idade), foi essencial que a entrevista fosse realizada como um diálogo informal, pois acreditamos que

Ao lado do respeito pela cultura e pelos valores do entrevistado, o entrevistador tem que desenvolver uma grande capacidade de ouvir atentamente e de estimular o fluxo natural de informações por parte do entrevistado. Essa estimulação não deve, entretanto, forçar o rumo das respostas para determinada direção. Deve apenas garantir um clima de confiança, para que o informante se sinta à vontade para se expressar livremente (Lüdke; André, 1986, p. 35).

Esperamos que as respostas às perguntas da entrevista possam vislumbrar informações relevantes para subsidiar a pergunta de pesquisa e verificar em quais aspectos as aulas de Robótica pode promover o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao Pensamento Computacional.

3.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA

Foram convidados a participar desta pesquisa os alunos cursantes do 4º ano do Ensino Fundamental, no ano de 2021, de uma escola particular situada na cidade de Uberlândia-MG. O acompanhamento desses alunos se deu ao longo dos anos de 2021 e 2022 (quando cursavam o 5º ano do Ensino Fundamental).

A princípio, a pesquisa seria desenvolvida com todos os alunos das 3 turmas de 4º ano da escola coparticipante, totalizando 64 participantes. Entretanto, como no ano de 2022 um grupo de 7 alunos foi selecionado para participar da etapa nacional do Torneio Brasil de Robótica (TBR), optamos por realizar tal pesquisa com esse grupo seletivo de estudantes, que tiveram um contato mais próximo com a pesquisadora e, assim, a análise desta poderia ser mais precisa em relação aos objetivos definidos previamente.

Como esses alunos estão na faixa etária entre 10 e 11 anos de idade, seus respectivos responsáveis foram contatados pelos pesquisadores e uma reunião foi realizada para que todas as informações sobre a pesquisa fossem devidamente esclarecidas. Foi apresentada a aprovação do CEP para realização da pesquisa e solicitada a assinatura do TCLE pelos responsáveis dos alunos. Nessa reunião os pais receberam os termos, assinaram e encontram-se

devidamente arquivados para possíveis acessos que se fizerem necessários. Durante todo o processo de pesquisa a pesquisadora esteve à disposição das famílias para devidos esclarecimentos que surgissem relacionados a dúvidas ou indagações.

Dos 7 participantes da pesquisa, 4 são do sexo feminino e 3 do sexo masculino. Todos os participantes estudavam na escola coparticipante desde o 1º ano do Ensino Fundamental e já tinham aulas de Robótica desde então. Entretanto, no 1º e no 2º ano dessa etapa o material utilizado é composto por peças maiores e não eram oferecidas aulas de programação²⁶, que iniciavam a partir do 3º ano do Ensino Fundamental.

3.3 A ESCOLA COPARTICIPANTE

A escola escolhida para a realização da pesquisa está situada na cidade de Uberlândia-MG e é referência na implantação da Robótica Educacional em sua grade curricular obrigatória. Os alunos têm aulas de Robótica desde o Ensino Infantil (crianças a partir de 3 anos) até o 9º ano do Ensino Fundamental II (adolescentes com idades entre 14 e 15 anos). Na etapa no ensino infantil, a professora regente²⁷ é responsável pela aula de Robótica e a partir do 1º ano do Ensino Fundamental I, os alunos passam a ter aulas com a professora especializada, na sala de Robótica da escola. A escola coparticipante faz parte da rede privada e possui um histórico de participação em torneios de Robótica desde 2008.

Como professora dessa escola, a pesquisadora entrou em contato com o diretor para verificar a possibilidade de realização da pesquisa e foi atendida prontamente.

²⁶ A partir de 2021 a escola coparticipante passou a oferecer aulas de programação básica a partir do 1º ano do Ensino Fundamental.

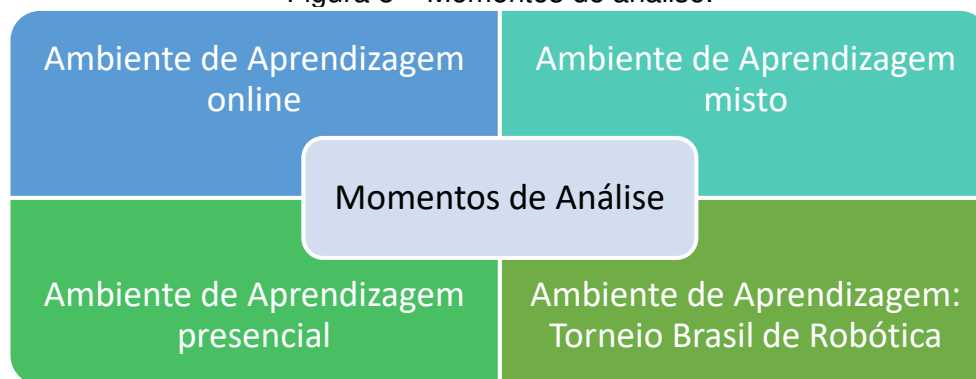
²⁷ A professora denominada regente é a profissional formada em Pedagogia, responsável pela turma.

SEÇÃO 4 – ANÁLISE DAS INFORMAÇÕES DA PESQUISA

Nessa seção faremos a análise das informações da pesquisa em uma “epistemologia qualitativa” que possibilita a produção do conhecimento sobre as práticas educativas com Robótica no contexto escolar. A nossa análise ocorre sobre a constituição dos seguintes Ambientes de Aprendizagem com a Robótica: online, misto, presencial e Torneio de Robótica (Figura 8).

Ao refletir sobre o questionamento de pesquisa: **Como o trabalho educativo em Ambientes de Aprendizagem com Robótica contribuem no desenvolvimento do Pensamento Computacional dos estudantes dos dois últimos anos do Ensino Fundamental I?**, buscamos compreender a partir das dimensões dos Ambientes de Aprendizagem, das características do Pensamento Computacional e das práticas com Robótica Educacional.

Figura 8 – Momentos de análise.



Fonte: elaborado pela autora.

A configuração deste estudo enquanto pesquisa qualitativa realizada como observação participante, realizada nos anos de 2021 e 2022, produziu informações a respeito das práticas pedagógicas, do delineamento dos Ambientes de Aprendizagem com Robótica e do desenvolvimento de habilidades do Pensamento Computacional, ancorados pelas normativas da BNCC.

A fim de organizar a construção da narrativa, definimos, para cada objetivo específico, a qual Momento de Análise está vinculado, com base na leitura e releitura das informações advindas das entrevistas e das demais informações da pesquisa. Esse processo de ir e vir culminou com a categorização apresentada no Quadro 8.

Quadro 8 – Objetivos, eixos de análise e instrumentos para tratamento das informações da pesquisa.

Objetivo geral	Objetivos específicos	Momento de análise	Instrumentos
Investigar as contribuições da prática pedagógica com Robótica Educacional para o desenvolvimento do Pensamento Computacional dos alunos do 4º e 5º anos do Ensino Fundamental I.	Compreender o processo de constituição dos Ambientes de Aprendizagem com Robótica Educacional nas aulas online, híbridas e presenciais.	Ambiente de Aprendizagem online	<ul style="list-style-type: none"> • Observação das aulas; • Gravação das aulas online; • Diário de bordo; • Produção de material para as aulas.
		Ambiente de Aprendizagem misto e presencial	<ul style="list-style-type: none"> • Diário de bordo; • Produção de material para as aulas; • Fotografias e gravação de áudios.
	Examinar o processo de produção dos estudantes durante as diferentes práticas pedagógicas com Robótica Educacional.	Ambiente de Aprendizagem: Torneio Brasil de Robótica	<ul style="list-style-type: none"> • Diário de bordo; • Fotografias e gravação de áudios; • Participação e produção de material pelos alunos para o Torneio Brasil de Robótica (TBR); • Análise do material produzido pelos participantes da pesquisa; • Aplicação de questionário; • Realização de entrevistas semiestruturadas.
	Analisar o processo de incrementação da Cultura Digital dos estudantes por meio do trabalho educativo com Robótica Educacional.		

Fonte: elaborado pela autora.

No primeiro momento apresentamos a dinâmica das aulas online que ocorreram entre os meses de março e julho de 2021, quando os participantes da pesquisa estavam cursando o 4º ano do Ensino Fundamental I. Nesse momento apresentamos as estratégias utilizadas para oferecer as aulas de Robótica no formato online, bem como os materiais utilizados. No segundo momento apresentamos as aulas mistas que aconteceram entre julho e dezembro de 2021. No terceiro momento apresentamos as aulas presenciais durante o ano de 2022, quando os participantes da pesquisa cursaram o 5º ano do Ensino Fundamental I. Por fim, no último momento de análise das informações, o quarto momento, analisamos as produções dos estudantes participantes da pesquisa durante a participação no Torneio Brasil de Robótica, no ano de 2022.

Compreender práticas educativas que promovam a autonomia e o senso crítico dos estudantes, utilizando ferramentas digitais como estratégias, exige que o professor saiba o que os alunos já conhecem, bem como o que podem ter aprendido após o processo. Dessa forma, verificamos a necessidade de conhecer a Cultura Digital dos estudantes envolvidos na pesquisa, apresentada a seguir.

4.1 CULTURA DIGITAL DOS ESTUDANTES

A educação passa por mudanças significativas a cada período histórico, levando em consideração o desenvolvimento das sociedades e a necessidade de a escola se adequar a novos padrões de desenvolvimento intelectual. Vemos um crescente desenvolvimento das tecnologias digitais no cenário escolar. Ao contrário das crianças da época da criação da programação LOGO, por exemplo, as crianças do século XXI são consideradas nativos digitais, que cresceram rodeadas por tais tecnologias. É comum vermos crianças com celulares e tablets nas mãos, tendo acesso aos mais diversos tipos de jogos e redes sociais. Inclusive, há também um crescente número de crianças que se tornam protagonistas em redes sociais, produzindo conteúdos digitais (fotos, vídeos etc.) dos mais diversos temas.

Ao considerar tais mudanças sociais, espera-se que as crianças tragam para o contexto escolar suas vivências com tais tecnologias digitais, já que o contexto escolar é intrínseco ao convívio social e histórico dos estudantes (Cunha, 2008; Lucena; Oliveira, 2014; Pimentel, 2015). A interação e a manipulação das tecnologias digitais marcam o que chamamos de Cultura Digital, que é “a capacidade de relação dos indivíduos com os inúmeros ambientes que os cercam” (Costa, 2002, p. 15).

Pimentel (2015) apresenta em sua tese de doutorado uma síntese dos principais conceitos sobre a sociedade atual e suas características. A visão do pesquisador é a de que a sociedade não é alterada pela tecnologia, mas sim “a tecnologia é resultado do próprio dinamismo social e de sua busca pela sobrevivência” (Pimentel, 2015, p. 31).

Quadro 9 – Entendimentos sobre a sociedade atual.

Conceitos	Características
Sociedade da Informação	Sociedade em que, devido às TIC, a informação e o conhecimento são ou estão globalizados. Há destaque na possibilidade de processar, armazenar, recuperar e comunicar informações em qualquer forma e não mais limitados por distância, tempo e quantidade.
Cibercultura	Sociedade caracterizada pela velocidade de criação e renovação do conhecimento, na ampliação da informação, como também na ampliação, exteriorização e modificação das funções cognitivas. Capacidade de interconexão, criando uma “inteligência coletiva” e descentralizando o conhecimento.
Sociedade conectada em rede	Nesta sociedade, a informação é matéria prima para todas as ações e relações. Está baseada na lógica das redes, onde é necessário estruturar o não estruturável, compreendendo e assumindo a flexibilidade e a convergência tecnológica na busca de integração. A conexão em rede, via internet, é fator da mudança e de mudança.

Fonte: Pimentel (2015, p. 30).

Entendemos que, apesar das diferentes nomenclaturas para as sociedades atuais, todas convergem para a tecnologia digital como sendo mediadora ou fonte principal de informações e de conhecimento. A possibilidade de contato com pessoas do mundo todo, em tempo real, modifica os conceitos de cultura²⁸ até então conhecidos, geralmente delimitados por espaços regionais. A cultura se expande e permite uma globalização dos conhecimentos, adquiridos em rede a qualquer momento.

Definimos, portanto, que

A Cultura Digital se constitui, em outros termos, em uma rede de informações que, por meio de rotas escolhidas, poderá levar a pessoa a diferentes formulações. Para cada caminho traçado, pode haver resultados diferentes. Verdades que eram absolutas (e, de certo modo, universais) agora são relativizadas, de acordo com o contexto que vai se amalgamando no percurso, instituindo o contexto como elemento signifiante e significativo nesse meio – o contexto como elemento epistemológico (Cunha, 2008, p. 22).

Entendemos que a possibilidade de conexões virtuais globalizadas permite que cada pessoa se identifique com diferentes identidades, diferentes da cultura a qual estava inserida previamente. A subjetividade do ser pode ser

²⁸ Cultura: substantivo feminino. Conjunto das estruturas sociais, religiosas etc., das manifestações intelectuais, artísticas etc., que caracteriza uma sociedade, diferenciando-a de outras: a cultura inca; a cultura helenística. Conjunto dos conhecimentos adquiridos; instrução: sujeito sem cultura. *In*: DICIO, Dicionário Online de Português. Porto: 7Graus, 2020. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/cultura/>. Acesso em: 27 ago. 2022.

moldada por diferentes percepções que, muitas vezes, só são possíveis pelo uso da internet.

O Programa Mais Educação, do Governo Federal, elaborou Cadernos Pedagógicos para auxiliar as escolas na reorganização do tempo escolar sob a perspectiva da Educação Integral. Nessa série de cadernos, divididos em 11 temáticas (Acompanhamento Pedagógico, Alfabetização, Educação Ambiental, Esporte e Lazer, Direitos Humanos em Educação, Cultura e Artes, Cultura Digital, Promoção da Saúde, Comunicação e Uso das Mídias, Investigação no Campo das Ciências da Natureza e Educação Econômica), são trazidas sugestões de elaborações de propostas pedagógicas que contribuam com o ensino integral. Trazemos um trecho do caderno Cultura Digital, que define

a Cultura Digital, assim como uma proposta de educação integral, maximiza todos os campos dos saberes dispostos, tanto dentro quanto fora do espaço escolar justamente por encontrar-se em um lugar que não pode fechar-se para o seu entorno, que o está desafiando a novos jeitos de aprender. Esses novos jeitos de aprender, nos dias de hoje, escapam ao modelo hierárquico, sequencial, linear e fechado em apenas um turno escolar. Compreendem a ideia de rede no ato de conhecer, alterando formas e jeitos de aprendizagem e interpelando-nos a pensar novas formas de escolarização e de fazer cultura. É possível pensar a Cultura Digital como um tipo de área do conhecimento, aquela que gestiona, intercruza as informações e conhecimentos produzidos pela humanidade (Brasil, 2016, p. 11).

O Caderno destaca a importância de políticas públicas na área da educação voltada para o uso digital, reforçando a necessidade de levar em consideração a Cultura Digital dos estudantes inseridos no contexto escolar. A ideia é integrar as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) no processo educacional a fim de compreender o educar em sua plenitude (Brasil, 2016). A importância da Cultura Digital é, portanto, reforçada pelos documentos oficiais de educação do nosso país, reiterando a relevância da pesquisa sobre o assunto supracitado.

Tratando sobre os documentos oficiais, o complemento à BNCC que trata sobre a Computação define, dentro do Eixo Cultura Digital, objetos do conhecimento e habilidades para as etapas do ensino infantil, fundamental e médio. Trazemos aqui um recorte desse Eixo referente ao 4º e 5º anos do Ensino Fundamental I (Quadros 10 e 11, respectivamente), séries observadas nessa pesquisa. As habilidades aqui elencadas e que foram desenvolvidas nas atividades dessa pesquisa serão retomadas nos momentos de análise.

Na tentativa de compreender a influência da dimensão cultural em um Ambiente de Aprendizagem com Robótica, buscamos, no primeiro momento, estabelecer a relevância da disciplina para os estudantes. Pedimos, então, que respondessem um breve questionário²⁹ sobre o assunto, delimitando as percepções destes sobre a Robótica.

Uma das perguntas feitas é “Com relação à aula de Robótica, você pode afirmar que: () Gosta muito () Gosta pouco () Não gosta” e todos os 7 participantes da pesquisa assinalaram a primeira opção (gosta muito). Entendemos que essa pergunta se relaciona à dimensão psicológica do Ambiente de Aprendizagem proposto, que está relacionado à motivação e à vontade do indivíduo de aprender determinado conteúdo. Mas consideramos também que essa pergunta está atrelada à dimensão cultural no sentido de que as aulas de Robótica são vistas, de certa forma, como aulas diferentes das outras de conteúdos obrigatórios (português, matemática etc.). Esse fascínio pelo que é novo, diferente, e, por que não, tecnológico, está interligado a uma geração que está constantemente conectada e, portanto, incorpora as tecnologias digitais na sua cultura.

²⁹ Questionário produzido pela pesquisadora através da plataforma Google Forms. O link de acesso foi enviado via Plataforma Teams aos participantes da pesquisa.

Quadro 10 – Eixo do conhecimento “Cultura Digital” referente ao 4º ano do Ensino Fundamental.

Objeto do Conhecimento	Habilidade	Explicação da habilidade	Exemplos
Uso de tecnologias computacionais	(EF04CO06) Usar diferentes ferramentas computacionais para criação de conteúdo (textos, apresentações, vídeos etc.).	O objetivo desta habilidade é que o aluno possa explorar diversas ferramentas computacionais como editor de texto, editor de imagem, editor de apresentações, programa de história em quadrinhos, animação dentre outros, para produzir conteúdo em projetos, atividades diversas.	O professor poderá propor um projeto de criação de uma história digital ou um vídeo de curta duração, em que os alunos experimentam os recursos de um editor de texto ou de vídeo.
Segurança e responsabilidade no uso da tecnologia	(EF04CO07) Demonstrar postura ética nas atividades de coleta, transferência, guarda e uso de dados.	Propõe-se que o aluno reflita sobre aspectos éticos relacionados a manipulação de dados, como por exemplo quando assiste e faz download, compartilha uma imagem, dentre outros.	Construção de um painel, a partir das imagens de tecnologias como o celular e computador, em que os alunos poderão destacar ações importantes de quando se manipula um dado como imagem, música, vídeo, informação, como verificar as permissões, autoria, dentre outros.
	(EF04CO08) Reconhecer a importância de verificar a confiabilidade das fontes de informações obtidas na Internet.	Nesta habilidade espera-se que os alunos possam reconhecer que, ao se obter informações na Internet, é preciso identificar as suas fontes e se elas são seguras e a informação é confiável.	O professor poderá organizar casos em que se precisa de determinadas informações e ao se deparar com elas, se verifica que muitas dessas informações estão equivocadas, comparando páginas que tratam do mesmo tema, mas com informações diferentes como por exemplo em uma biografia.

Fonte: Brasil (2021, p. 25).

Quadro 11 – Eixo do conhecimento “Cultura Digital” referente ao 5º ano do Ensino Fundamental.

Objeto do Conhecimento	Habilidade	Explicação da habilidade	Exemplos
Segurança e responsabilidade no uso da tecnologia	(EF05CO08) Acessar as informações na Internet de forma crítica para distinguir os conteúdos confiáveis de não confiáveis.	Nesta habilidade é importante que os alunos possam refletir e acessar informações em buscas na Internet criticamente, identificando características de conteúdos prejudiciais, informações confiáveis, notícias falsas.	O professor pode propor um estudo comparativo entre sites de jornais oficiais e blogs para falar sobre as fontes de informação, considerando sua confiabilidade.
	(EF05CO09) Usar informações considerando aplicações e limites dos direitos autorais em diferentes mídias digitais.	O objetivo desta habilidade é que o aluno possa utilizar informações e dados na Internet reconhecendo os direitos autorais, como por exemplo de uma música, um filme, um livro, e os cuidados em seu compartilhamento e uso pessoal.	O aluno poderá criar um portfólio com imagens de personagens de desenhos animados em que ele poderá citar as fontes e propor um formato em que considera todos os direitos autorais
Uso de tecnologias computacionais	(EF05CO10) Expressar-se crítica e criativamente na compreensão das mudanças tecnológicas no mundo do trabalho e sobre a evolução da sociedade.	Espera-se que o aluno possa expressar-se crítica e criativamente por meio de dispositivos computacionais ou não, demonstrando compreensão das mudanças que as tecnologias trazem ao cotidiano, incluindo mundo do trabalho.	Nessa habilidade, o aluno poderá criar uma animação em computador ou papel sobre alguma impressão que ele tenha sobre um impacto da tecnologia na sociedade, como por exemplo uso do celular para mandar mensagem de áudio ao invés de uma chamada, comum no cotidiano das pessoas.
	(EF05CO011) Identificar a adequação de diferentes tecnologias computacionais na resolução de problemas.	Nesta habilidade propõe-se que os alunos possam compreender diferentes necessidades de uso das tecnologias computacionais, como por exemplo porque usamos um computador para criar uma história em quadrinhos e usamos um celular para fazer uma ligação telefônica.	O professor pode propor um jogo em que apresenta alguns problemas que precisam de solução usando diferentes tecnologias e os alunos individualmente ou em grupos buscam a solução escolhendo a melhor tecnologia considerando diferentes critérios.

Fonte: Brasil (2021, p. 32)

Em relação ao uso de smartphones, apenas uma participante afirmou não ter um aparelho próprio, mas afirmou ter acesso ao celular dos pais, em momentos acordados por eles. Já quando se trata de computadores, nenhum dos estudantes possuía, à época, computador próprio; utilizavam aparelhos em comum ao restante da família (irmãos e/ou pais).

Quanto ao uso das redes sociais, todos afirmaram possuir acesso a elas, mas sempre como consumidores de conteúdo e não produtores. Afirmaram gostar de assistir vídeos curtos e ver fotos. Cinco participantes disseram que usam o celular ou o computador para jogar.

Quando questionados se utilizavam a internet para estudos, todos responderam que “às vezes”. Por se tratar de um questionário fechado, sem a possibilidade de uma resposta mais elaborada, entendemos que, pela idade dos participantes (entre 9 e 10 anos na época) as atividades escolares se limitavam ao uso dos livros didáticos e das explicações da professora da turma. Reforçamos que no período da aplicação do questionário já estávamos vivenciando o isolamento social em virtude da pandemia de Covid-19 e as aulas aconteciam de forma online.

Evidenciamos, pelas respostas às perguntas, que os participantes já possuíam acesso as tecnologias digitais e à internet no cotidiano, antes mesmo da imposição de utilizá-las durante o período de aulas online. Entretanto, tais tecnologias eram utilizadas para lazer e não para estudos. Apesar de já estabelecida, essa Cultura Digital sofreu mudanças em virtude da submissão de aulas que passaram a acontecer de forma online, sem a ida do estudante à escola, como de costume. Entendemos que os Ambientes de Aprendizagem instituídos e construídos nesse novo cenário, contribuem para o desenvolvimento de novos saberes em favor da Cultura Digital desses estudantes.

Ao realizar as entrevistas com os participantes da pesquisa, questionamos sobre as mudanças ocorridas pela necessidade de transição das aulas presenciais para as aulas online. Durante as aulas online, as atividades avaliativas passaram a ser enviadas pela plataforma Teams pelos alunos. Eles tiveram que aprender a utilizar, por exemplo, softwares de edição de texto e imagens para enviar as atividades e, a princípio, aprender a manusear as ferramentas da plataforma adotada pela escola coparticipante.

Perguntamos se os estudantes tiveram dificuldade em acessar e manusear a plataforma Teams e todos informaram que tiveram ajuda dos pais ou irmãos mais velhos para acessar pela primeira vez, mas logo conseguiram aprender a manusear sozinhos. O aluno M (informação verbal)³⁰ declarou que “minha mãe me ajudou a entrar só e eu consegui mexer dentro. Eu enviava atividade sozinho”. Já a participante E, que contou com a ajuda da irmã mais velha, que também estuda na mesma escola e utilizou a mesma plataforma durante as aulas, disse que “eu às vezes pedia ajuda pra mandar as coisas porque eu ficava com medo de mandar errado” (informação verbal)³¹.

A participação dos estudantes no Torneio Brasil de Robótica exigiu que os estudantes elaborassem trabalhos escritos e produzissem vídeos para a participação, contemplando as habilidades EF04CO06, EF04CO07, EF04CO08 referentes ao eixo do conhecimento Cultura Digital do 4º ano do Ensino Fundamental (Quadro 10) e as habilidades EF04CO08 e EF04CO09 referentes ao eixo do conhecimento Cultura Digital do 5º ano do Ensino Fundamental (Quadro 11). Os alunos tiveram o auxílio de um grupo de pais e da professora, mas foram protagonistas nas escolhas do tema e nas falas dos vídeos.

Prover um Ambiente de Aprendizagem que propicia o desenvolvimento da dimensão da Cultura Digital inclui modificar a forma como as tecnologias são utilizadas pelos estudantes, de forma que estes passem a utilizá-las no processo de ensino-aprendizagem como fontes de autoria. Apoiado nesse ideal, a professora e os pais auxiliaram os estudantes na criação dos textos e na filmagem dos vídeos, fornecendo meios para que eles pudessem realizar a produção de forma autoral.

A dimensão pedagógica se faz presente nesse momento, entrelaçada às dimensões cultural e tecnológica que, juntas, elucidam a Cultura Digital. Essa conexão intrínseca das dimensões modifica a Cultura Digital dos estudantes, visto que esta é mutável e se apropria de características das vivências de seus atores. Experimentar as mudanças sociais da pandemia exigiram a intensificação a utilização das tecnologias digitais, aumentando significativamente o acesso de

³⁰ Entrevista concedida pelo participante M. Entrevista [04.2023]. Entrevistadora: Lorena Barbosa Rodrigues Sartorello, 2023. arquivo.mp3 (28 minutos).

³¹ Entrevista concedida pela participante E. Entrevista [05.2023]. Entrevistadora: Lorena Barbosa Rodrigues Sartorello, 2023. arquivo.mp3 (46 minutos).

todas as pessoas a elas, inclusive para atividades rotineiras das crianças, como assistir aulas.

Observamos as mudanças ocorridas no ambiente escolar nesse processo, bem como as experiências dos estudantes, participantes da pesquisa, nos Ambientes de Aprendizagem com Robótica, triangulando os dados coletados pelos diferentes instrumentos de produção e análise das informações. A análise dos resultados está distribuída em quatro momentos elencados como Ambientes de Aprendizagem com a Robótica: online, misto, presencial e Torneio de Robótica.

4.2 AMBIENTE DE APRENDIZAGEM COM ROBÓTICA

Apesar de alguns autores trazerem o termo Ambiente de Aprendizagem em seus trabalhos, pouco se verifica a definição do que seriam esses ambientes (Guerra, 2001; Silva, 2009; Pimentel, 2015; Chitolina, 2020). Julgamos necessário definir os Ambientes de Aprendizagem para identificar tais ambientes em vista da Robótica Educacional, reforçando suas possibilidades no contexto escolar contemporâneo.

De acordo com Chitolina, Backes e Casagrande (2017),

Na Robótica educativa, o processo de abstração reflexionante pode ser identificado pela capacidade do sujeito em montar o objeto (robô) e refletir sobre as etapas do processo bem como, sobre as funções do robô, as interações proporcionadas com o objeto e com os sujeitos do grupo e o significado que aquilo terá na vida cotidiana dos sujeitos envolvidos. Assim, quando estamos no mundo, retiramos informações do meio que nos cerca, quando damos significado àquilo que retiramos do meio, alicerçados nos esquemas mentais já organizados, temos o processo de abstração reflexionante. É desse jogo que emerge a novidade (Chitolina; Backes; Casagrande, 2017, p. 2).

Portanto, buscamos representar um Ambiente de Aprendizagem que possibilite ao educando (re)pensar a respeito dos significados das montagens realizadas nas aulas de Robótica e suas representações no mundo real. Dar significado exige que haja motivação, representada pela dimensão psicológica dos Ambientes de Aprendizagem. Compreendemos o processo de abstração reflexionante, idealizado por Piaget (1977), como o processo em que o estudante é capaz de assimilar e coordenar elementos retirados de estruturas conhecidas previamente (Becker, 2014). A compreensão dos elementos robóticos como

parte do cotidiano e essencial ao desenvolvimento de tecnologias digitais na atualidade é o passo inicial para fomentar a necessidade de se “aprender Robótica”.

Assim como Chitolina (2020), acreditamos que

As atividades desenvolvidas em um Ambiente de Aprendizagem com Robótica educativa implicam em: curiosidade para conhecer o novo, ludicidade e brincadeira, dialogar sobre a tomada de decisões, experiências ativas no seu processo de aprendizagem, sistematizar conhecimentos de formas diferentes e reflexões sobre o aprender (Chitolina, 2020, p. 41).

Observadas as dimensões dos Ambientes de Aprendizagem elencadas nesse trabalho³², reforçamos que todos são essenciais e pertinentes na elaboração de um planejamento didático eficaz e amplo. Destacamos, por exemplo, nas atividades didáticas propostas, a presença da dimensão pedagógica dos Ambientes de Aprendizagem, a saber:

- elaboração de atividades pedagógicas compatíveis com o modelo online de aulas, estabelecendo objetivos e cronograma de acordo com os planejamentos da disciplina de Robótica;
- abordagem com linguagem compatível com a idade dos estudantes;
- elaboração de atividades síncronas e assíncronas (tarefa de casa);
- utilização de TDIC em diversos momentos;
- utilização de material didático próprio, fornecido pela empresa Zoom Education³³;
- acompanhamento dos alunos via chat na Plataforma Teams;
- atendimento individualizado dos estudantes durante as aulas presenciais;
- realização de atividades lúdicas, ancoradas nas normativas da BNCC;
- adaptação do material da escola para atender as demandas online, mista e presencial;
- aula expositiva dialogada, permitindo a interação entre professor-aluno e aluno-aluno;

³² A saber: social, psicológica, pedagógica, tecnológica e cultural.

³³ Zoom Education é uma empresa brasileira, criada em 1996, especializada em propor soluções de aprendizagem inovadoras, utilizando a Robótica Educacional como ferramenta de ensino. Disponível em: <https://zoom.education/quem-somos/>. Acesso em: 15 out. 2022.

- fortalecimento do trabalho em equipe para a participação dos estudantes no TBR;
- orientações para produção de material exclusivo da equipe participante no TBR;
- reuniões periódicas com a equipe gestora para delineamento das atividades oferecidas nas aulas de Robótica.

Esses são apenas alguns exemplos da presença da dimensão pedagógica na realização do trabalho educativo com Robótica durante o período de aulas online, mista e presencial. Reiteramos a importância do delineamento das atividades pedagógicas com precisão para garantir a interlocução com as outras dimensões dos Ambientes de Aprendizagem.

Reconhecemos a importância das diferentes dimensões dos Ambientes de Aprendizagem e que pode existir a presença de todas, entretanto na nossa análise das informações da pesquisa focamos em como as TDIC contribuíram para constituição deste Ambiente de Aprendizagem com Robótica e como apenas a dimensão tecnológica e a utilização pedagógica dessas TDIC contribuíram para o desenvolvimento do Pensamento Computacional. Portanto, restringiremos nossa análise à dimensão tecnológica, relacionada diretamente aos objetivos elencados sumariamente.

Durante as aulas, foram utilizados diversos recursos pedagógicos diferentes, buscando atender às demandas do Ambiente de Aprendizagem com Robótica. Cada um dos softwares, aplicativos e materiais físicos utilizados na pesquisa representa uma potencialidade do ensino utilizando a Robótica, que vai desde a montagem e encaixe de peças até a programação dos robôs. Organizamos a utilização dos materiais apresentados de acordo com os momentos de análise da pesquisa (Quadro 12).

Diferenciamos consumo e produção de vídeos e textos no seguinte contexto: durante as aulas, os alunos fazem a leitura do material e assistem vídeos relacionados ao conteúdo (consumo) e durante a participação no TBR elaboraram seus próprios textos e gravaram vídeos com a equipe e o robô construído (produção). Compreendemos que consumir e produzir tais materiais desenvolvem diferentes habilidades do Pensamento Computacional, por isso delimitamos as duas situações.

Quadro 12 – Materiais utilizados na pesquisa em cada um dos Ambientes de Aprendizagem.

Materiais		Ambiente online	Ambiente misto	Ambiente presencial	Ambiente TBR
Plataforma Teams		X	X	X	X
Scratch		X	X		
Code.org		X	X		
Vídeos	Consumo	X	X	X	
	Produção		X	X	X
Textos	Consumo	X	X	X	X
	Produção	X	X	X	X
LudoBot			X	X	X
Kit Lego® 9686			X	X	X
Aplicativo Mundo Z			X	X	
Aplicativo LudoBot			X	X	X
Módulo EV3					X
Aplicativo Mindstorms					X
Redes sociais (Instagram e WhatsApp)					X

Fonte: elaborado pela autora.

Os materiais relacionados ao Lego® Mindstorms EV3 não fazem parte dos materiais utilizados pelos alunos do 4º e 5º ano do Ensino Fundamental. Entretanto, foram utilizados pelos estudantes na etapa nacional do Torneio Brasil de Robótica, por isso estão relacionados no Quadro 12. A apresentação de todos os materiais utilizados na pesquisa será nos Momentos de Análise a seguir.

4.2.1 Ambiente de Aprendizagem Virtual com Robótica

Em 2020 vivenciamos uma situação mundial atípica: a pandemia da Covid-19. Nesse novo cenário muitas mudanças ocorreram na sociedade devido ao isolamento social necessário para impedir a circulação do vírus. As escolas tiveram que se reinventar e tornar possível a continuidade das aulas de forma remota, devido à suspensão das aulas presenciais. Os professores precisaram se adaptar a um modelo de aulas realizados em plataformas online com o emprego das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) de forma a suprir essa nova demanda. Muitas vezes sem preparação ou com uma preparação superficial para reorganizar as aulas nesse novo cenário (Rondini; Pedro; Duarte, 2020; Martins *et al.*, 2022).

Em virtude dessas dificuldades as aulas de Robótica não foram ofertadas na modalidade online pela escola coparticipante no ano de 2020, sendo essas substituídas por aulas de reforço de matemática oferecidas pela professora de

Robótica. Já em 2021, no começo do ano letivo, a prefeitura de Uberlândia permitiu que as aulas retornassem presencialmente, seguindo alguns protocolos de biossegurança, como a redução de alunos em sala, uso obrigatório de máscaras e higienização constante das mãos com álcool em gel.

Para atender à demanda, a escola optou por oferecer as aulas no formato híbrido³⁴, com alternância dos estudantes: em uma semana metade dos estudantes assistia às aulas presencialmente na escola e o restante da turma permaneceria em casa com as aulas online. E na semana seguinte os alunos que estavam online iriam à escola. O retorno presencial foi facultativo, possibilitando que as famílias dos estudantes escolhessem se iriam ou não levar os filhos à escola, já que as aulas ainda seriam transmitidas ao vivo.

A escola coparticipante equipou todas as salas de aula com câmera, microfone, computadores com acesso à internet e lousa digital para transmitir as aulas. No ano anterior os professores transmitiam as aulas de suas casas, usando o computador pessoal.

A primeira aula híbrida de Robótica na turma do 4º ano A aconteceu no dia 09/03/2021 (Figura 8), com a presença de 8 estudantes em sala e 12 estudantes online. Nesse dia, a professora levou os estudantes para conhecerem a sala de Robótica (que havia passado por reformas) e realizou a entrega dos livros de Robótica para os alunos presentes.

Figura 8 – Aula híbrida com a professora de Robótica no dia 09/02/2023.



Fonte: acervo da autora.

³⁴ O termo híbrido foi adotado pela escola coparticipante.

Após a primeira semana de aula no formato híbrido, as aulas presenciais foram novamente suspensas em virtude do aumento de casos de Covid-19 e retornaram para o formato apenas online. Nesse período a professora pesquisadora foi substituída pela professora X pois entrou de licença maternidade. A professora X deu continuidade as aulas no formato online.

As aulas que aconteciam em um espaço físico construído para permitir a interação entre pares, foram substituídas por encontros online, em que o estudante interagia, na maior parte do tempo, apenas com o computador, ouvindo as explicações da professora e acompanhando as atividades a serem realizadas sozinho. A escola adotou, ainda em 2020, a Plataforma Teams para a realização das aulas online³⁵ e reuniões com os professores e coordenadores. A Plataforma Teams (Figura 9) apresenta diversas funcionalidades e permite a interação síncrona (*lives* e chat) e assíncrona, envio de materiais em diversos formatos (textos, imagens, vídeos etc.) e criação de atividades avaliativas.

Figura 9 – Página inicial da Plataforma Teams referente à turma do 4º ano A no ano de 2021 da escola coparticipante.



Fonte: acervo da autora.

As aulas foram previamente agendadas e aconteciam nos horários regulares das aulas previstas: semanalmente às terças-feiras, das 9h10min às 10h, com duração de 50 minutos, na turma do 4º ano A com 20 alunos

³⁵ A escola denominava a aula online como live, termo que usaremos em alguns momentos da pesquisa.

matriculados. Como os alunos já utilizam a plataforma desde 2020, não apresentavam dificuldades em se organizar para comparecer às aulas online. Entretanto, houve em alguns momentos problemas de conectividade, tanto com a professora quanto com os estudantes: oscilações na internet, dificuldades em conectar o áudio, projetar imagens e enviar materiais, mas fatos estes que não impossibilitaram a realização das aulas.

As aulas exclusivamente online foram ofertadas de março a junho de 2021, quando as aulas presenciais foram permitidas, novamente, pela prefeitura de Uberlândia e passaram a acontecer no formato denominado pela escola coparticipante como híbrido.

Para atender às demandas das aulas online, foram necessárias mudanças nos materiais a serem utilizados para as aulas de Robótica, visto que os materiais físicos (peças Lego®) não poderiam ser utilizados. A escola conta com 8 kits Lego® na sala de Robótica, utilizados exclusivamente no ambiente escolar. Não seria possível enviar os kits para os alunos realizarem as atividades em casa, pois não teria quantidade suficiente para todos. Portanto, as aulas passaram a acontecer utilizando softwares online, como o code.org e o Scratch.

O Quadro 13 apresenta uma descrição detalhada das aulas no formato online ocorridas no ano de 2021 com a turma do 4º ano A do Ensino Fundamental I, enunciadas com as habilidades da BNCC, os materiais e métodos utilizados. 12 aulas no total foram realizadas no formato exclusivamente online e apresentamos a seguir uma análise de algumas dessas aulas no Ambiente de Aprendizagem online com Robótica.

Quadro 13 – Resumo das aulas online de Robótica com a turma do 4º ano do Ensino Fundamental I no ano de 2021.

Aula	Data	Conteúdo	Habilidades BNCC ³⁶	Atividades	Recursos
1	23/03	Pensamento Computacional - Programação - Comparação - Comandos	EF04CO01 EF04CO02	1. Aula ao vivo (<i>live</i>) 2. Robô dançante e robôs missão marte 3. Sequência de comandos direcionamento do robô	<ul style="list-style-type: none"> • Link jogo: https://www.google.com/doodles/celebrating-50-years-of-kids-coding?doodle=32615474&domain_name=google.com&hl=pt-BR • Vídeo Robôs: https://youtu.be/fn3KWM1kuAw • Vídeo Marte: https://youtu.be/Tgcl8ur72x0 • Folha sulfite e lápis para anotações
2	30/03	Pensamento Computacional - Programação em blocos	EF04CO01 EF04CO02 EF04CO03 EF04CO06	1. Aula ao vivo (<i>live</i>) 2. Jogo com comandos de repetição 3. Registro dos comandos usados na fase livre	<ul style="list-style-type: none"> • Link jogo: https://www.google.com/doodles/celebrating-50-years-of-kids-coding?doodle=32615474&domain_name=google.com&hl=pt-BR • Jogo fase 2 a 7: https://studio.code.org/s/express-2020/stage/2/puzzle/2 • Jogo fase 11: https://studio.code.org/s/express-2020/stage/2/puzzle/11 • Folha sulfite e lápis para anotações
3	06/04	Pensamento Computacional - Programação em blocos	EF04CO01 EF04CO02 EF04CO03 EF04CO06	1. Aula ao vivo (<i>live</i>) 2. Bloco de repetição e soluções diversas para a fase livre. 3. Fazer cadastro no site do Scratch e fazer primeiros comandos	<ul style="list-style-type: none"> • Jogo fase 11: https://studio.code.org/s/express-2020/stage/2/puzzle/11 • Site Scratch: https://scratch.mit.edu/ • Folha sulfite e lápis para anotações
4	13/04	Pensamento Computacional - Programação em blocos	EF04CO01 EF04CO02 EF04CO03 EF04CO06	1. Aula ao vivo (<i>live</i>) 2. Introdução ao Scratch: posicionamento e movimentos e ângulos.	<ul style="list-style-type: none"> • Site Scratch: https://scratch.mit.edu/ • Folha sulfite e lápis para anotações
5	20/04	Pensamento Computacional - Programação em blocos	EF04CO01 EF04CO02 EF04CO03 EF04CO06	1. Aula ao vivo (<i>live</i>) 2. Acessando e salvando o projeto no Scratch. 3. Trabalhar no Scratch posicionamento com objetos nos quadrantes e movimentos com ângulos.	<ul style="list-style-type: none"> • Site Scratch: https://scratch.mit.edu/ • Folha sulfite e lápis para anotações

³⁶ Referentes aos eixos Pensamento Computacional e Cultura Digital para o 4º ano do Ensino Fundamental I (Brasil, 2021).

				4. Elementos do Scratch, categorias e comandos: eventos, quando clicado, mova, gire, sempre, aparência: diga, pense, fantasias.	
6	27/04	Pensamento Computacional - Programação em blocos (padrões e repetições).	EF04CO01 EF04CO02 EF04CO03 EF04CO06	1. Aula ao vivo (<i>live</i>) 2. Acessar, mudar o nome, salvar e compartilhar o projeto no Scratch com a nova conta. 3. Trabalhar no ambiente Scratch posicionamento com objetos e movimentos nos quadrantes, horizontal e vertical.	<ul style="list-style-type: none"> • Site Scratch: https://scratch.mit.edu/ • Folha sulfite e lápis para anotações
7	04/05	Pensamento Computacional - Programação em blocos (cálculo e sequência).	EF04CO01 EF04CO02 EF04CO03 EF04CO06	1. Aula ao vivo (<i>live</i>) 2. Acessar o Scratch com a conta e fazer um projeto de uma animação com atores e um cenário especial. Incluir som.	<ul style="list-style-type: none"> • Site Scratch: https://scratch.mit.edu/ • Projeto exemplo especial DIA DAS MÃES: https://scratch.mit.edu/projects/523384015/ • Folha sulfite e lápis para anotações
8	11/05	Pensamento Computacional - Programação em blocos (cálculo e sequência).	EF04CO01 EF04CO02 EF04CO03 EF04CO06	1. Aula ao vivo (<i>live</i>) 2. Acessar o Scratch com a conta criada pela professora 3. Abrir o projeto LUDOBOT e fazer a movimentação pelo cenário. 4. Desafio: Criar um obstáculo e fazer LUDOBOT chegar no final do cenário.	<ul style="list-style-type: none"> • Site Scratch: https://scratch.mit.edu/ • Projeto LUDOBOT – MOVIMENTOS INICIAIS https://scratch.mit.edu/projects/526864956/ • Folha sulfite e lápis para anotações
9	18/05	Pensamento Computacional - Programação em blocos (cálculo e sequência).	EF04CO01 EF04CO02 EF04CO03 EF04CO06	1. Aula ao vivo (<i>live</i>) 2. Acessar o Scratch 3. Abrir o projeto base do LUDOBOT e fazer o desafio: Fazer um “labirinto” de obstáculos e fazer LUDOBOT chegar no final do labirinto.	<ul style="list-style-type: none"> • Site Scratch: https://scratch.mit.edu/ • Projeto LUDOBOT – MOVIMENTOS INICIAIS https://scratch.mit.edu/projects/526864956/ • Folha sulfite e lápis para anotações
10	25/05	Pensamento Computacional - Programação em blocos (cálculo e sequência).	EF04CO01 EF04CO02 EF04CO03 EF04CO06	1. Aula ao vivo (<i>live</i>) 2. Acessar o Scratch 3. Abrir o projeto base do LUDOBOT e fazer o Desafio giros: volta completa, meia-volta em 2 segundos e 1 quarto de volta em 1 segundo. 4. Desafio1: um percurso em curvas e fazer LUDOBOT chegar no final do labirinto e emitir um som e trocar o led no final do percurso.	<ul style="list-style-type: none"> • Site Scratch: https://scratch.mit.edu/ • Projeto LUDOBOT – MOVIMENTOS INICIAIS https://scratch.mit.edu/projects/526864956/ • Folha sulfite e lápis para anotações

11	01/06	Pensamento Computacional - Programação em blocos (cálculo e sequência).	EF04CO01 EF04CO02 EF04CO03 EF04CO06	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aula ao vivo (<i>live</i>) 2. Acessar o Scratch 3. Abrir o projeto base do LUDOBOT e fazer: Desafio percurso em curvas: fazer LudoBot passar por um cenário em curva. 4. Desafio1: um percurso em curvas e fazer LUDOBOT chegar no final do labirinto e emitir uma mensagem de concluído e trocar o led no final do percurso. 	<ul style="list-style-type: none"> • Site Scratch: https://scratch.mit.edu/ • Projeto LUDOBOT – MOVIMENTOS INICIAIS https://scratch.mit.edu/projects/526864956/ • Folha sulfite e lápis para anotações
12	08/06	Montagem STEAM - Estrutura e máquina simples	EF04CO01 EF04CO02 EF04CO03 EF04CO06	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aula ao vivo (<i>live</i>) 2. Orientações do projeto durante a aula ao vivo. 3. Montar um carro (robô) varredor, uma esteira e um local de recolher lixo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Folha sulfite e lápis para anotações • Peças Lego® • Papel e papelão • Rolo de papel • Palito de churrasco • Tesoura • Cola ou fita • Canudo

Fonte: elaborado pela autora.

Com o objetivo de identificar o desenvolvimento do Pensamento Computacional nos Ambientes de Aprendizagem com Robótica, relacionamos os pilares do Pensamento Computacional identificados nas atividades propostas para as aulas online, apresentados no Quadro 14. A análise dos pilares do PC identificados nas aulas online se baseia na análise dos materiais elaborados pela professora X, responsável pela disciplina de Robótica no período analisado.

Quadro 14 – Pilares do Pensamento Computacional identificados nas aulas online.

Aula	Pilares do Pensamento Computacional			
	Decomposição	Reconhecimento de Padrões	Abstração	Algoritmo
1	x		x	
2	x	x	x	x
3	x		x	x
4	x	x	x	x
5			x	x
6		x		
7	x		x	x
8	x	x	x	x
9	x	x	x	x
10	x	x	x	x
11	x	x	x	x
12		x		x

Fonte: elaborado pela autora.

Para elucidar o trabalho realizado durante esse período, apresentamos a seguir uma análise detalhada de três, das 12 aulas no formato exclusivamente online, fazendo inferências sobre as habilidades elencadas na BNCC e nos pilares do PC elencados anteriormente.

4.2.1.1 Aula Online 1 – 23/03/2021

A primeira aula online de Robótica aconteceu no dia 23/03/2021, com todos os 20 alunos presentes na sala virtual da plataforma Teams (Figura 10). Todas as aulas foram gravadas com a autorização dos responsáveis pelos estudantes e pelos colaboradores da escola coparticipante.

Figura 10 – Aula de Robótica no formato online.



Fonte: captura de tela realizada pela autora no dia 20 de agosto de 2021.

Para realização da aula, a professora X enviou o roteiro (Quadro 15) com orientações pelo canal de Robótica da turma na plataforma, para que os alunos pudessem acompanhar o planejamento da aula. No roteiro o aluno tem acesso aos links dos vídeos mostrados pela professora e as orientações das atividades a serem realizadas durante e depois da aula online.

Quadro 15 – Roteiro da aula online de Robótica realizada no dia 23/03/2021 e produzido pela professora X.

Materiais necessários		<ul style="list-style-type: none"> • Livros Robótica: vamos fazer somente a apresentação do material • Estojo: lápis, lápis de cor e borracha. <p>Observação: Caso não tenha o livro, ACOMPANHE com sua professora na aula online. UTILIZE folhas separadas.</p>
Dia da semana	Robótica	Atividades
23/03 (terça-feira)	Atividade 1	<p>AULA ONLINE com a professora na plataforma Teams.</p> <p>PARTICIPE da primeira live no canal de Robótica.</p>
	Atividade 2	<p>AULA ONLINE com a professora na plataforma Teams.</p> <p>1. ANALISE E CARACTERIZE os robôs dos vídeos. 2. IDENTIFIQUE as partes que compõe os robôs.</p> <p>TAREFA off-line (a ser realizada após a aula):</p> <p>REVISE os vídeos explorados na aula online e EXPLIQUE: O que permite ou como é possível que os robôs movimentem ou até mesmo dançam? (anote na folha a sua resposta para depois compartilhar com a professora)</p> <p>Vídeo 1: https://youtu.be/fn3KWM1kuAw - ROBÔS DANÇANDO - Do</p>

		<i>you love me?</i> Vídeo 2: https://youtu.be/Tgcl8ur72x0 - Missão MARTE
	Atividade 3	TAREFA off-line (a ser realizada após a aula): 1. JOGUE o game online até a fase 3. https://www.google.com/doodles/celebrating-50-years-of-kids-coding?doodle=32615474&domain_name=google.com&hl=pt-BR 2. ANOTE na folha qual comando ou fase foi mais difícil para você e compartilhe com sua professora na próxima aula.

Fonte: produzido pela professora X, acervo da autora.

Identificamos nas atividades propostas as habilidades EF04CO01 e EF04CO02 referentes ao eixo do conhecimento Pensamento Computacional, elucidadas na BNCC (Brasil, 2021, p. 24-25). Compreendemos que outras habilidades da BNCC estão envolvidas nos Ambientes de Aprendizagem com Robótica, entretanto nossa análise recorre nas habilidades relacionadas aos temas discutidos nesse trabalho: Pensamento Computacional e Cultura Digital, bem como nos quatro pilares do Pensamento Computacional.

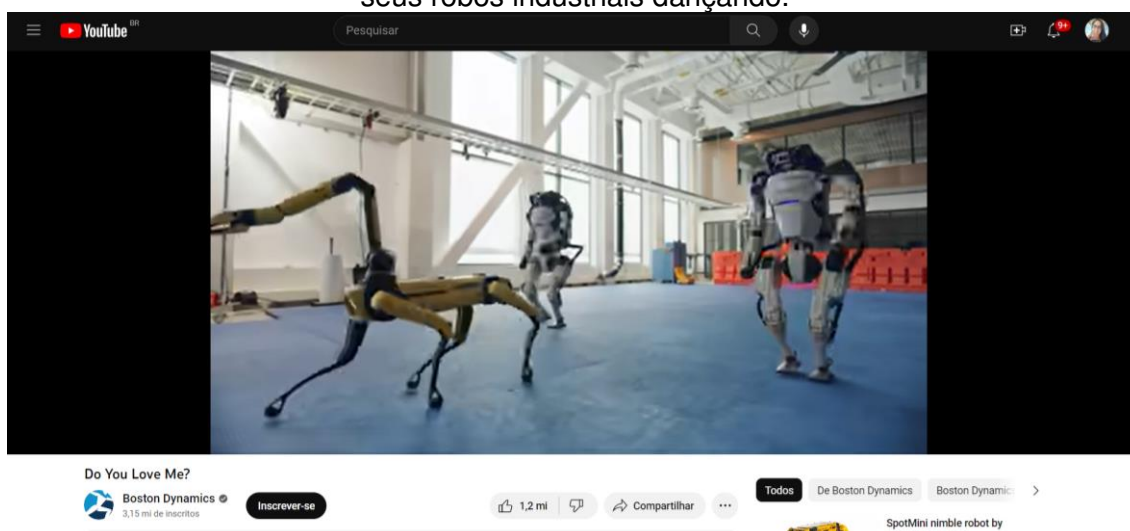
Nesse primeiro encontro a professora orienta que os alunos devem registrar em uma folha as atividades da aula e guardá-las para entregar no retorno das aulas presenciais.

O vídeo 1 (Figura 11) mostra robôs reais da empresa *Boston Dynamics*³⁷ dançando e o objetivo é mostrar aos estudantes alguns tipos de robôs que podem ser vistos nos dias de hoje. A professora também mostra alguns modelos que são utilizados nas aulas presenciais: EV3, LudoBot e Matata.

Ao mostrar aos estudantes o vídeo com robôs reais, numa situação incomum para suas funções (os robôs têm funções industriais), a professora pretende atrair a atenção dos estudantes para o tema, trazendo ludicidade ao momento. Justificamos que os alunos esperam que as aulas de Robótica sejam divertidas, diferentes das aulas usuais e, por isso, apresentar o vídeo para abordar o tema foi uma estratégia para iniciar a explicação do que são os robôs.

³⁷ A *Boston Dynamics* é líder global no desenvolvimento e implantação de robôs móveis altamente capazes de enfrentar os desafios mais difíceis da indústria. Fonte: <https://bostondynamics.com/about/> Acesso em 22 ago. 2021.

Figura 11 – Captura de tela do vídeo produzido pela empresa Boston Dynamics com seus robôs industriais dançando.



Fonte: captura de tela realizada pela autora no dia 20 de agosto de 2021. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=fn3KWM1kuAw>.

A professora explica que os robôs são constituídos, de forma geral, pela parte física, motores, sensores, energia e o “cérebro”, destacando que as funções exercidas pelos robôs devem ser programadas por uma pessoa, um ser humano. E é nesse momento que introduz a importância de saber programar, pois, por mais independente que o robô seja, ele foi inicialmente projetado e programado por uma pessoa. Após assistirem o vídeo, a atividade proposta foi que os alunos escrevessem características dos robôs que aparecem no vídeo e que eles conseguiram identificar (parte física, engrenagens, motores, como é a programação, tem controle remoto etc.).

Em seguida foi apresentado o vídeo sobre o rover *Perseverance Mars*³⁸ (Figura 12), robô enviado pela NASA³⁹ para a superfície do planeta Marte, com o objetivo de explorar a superfície do planeta em busca de indícios de vida microbiana e coletar amostras de rochas e solo, que deverão ser trazidas ao planeta Terra posteriormente⁴⁰. O rover foi acompanhado de um pequeno

³⁸ O rover *Mars 2020 Perseverance* foi lançado em 30 de julho de 2020, às 4h50min (horário do Pacífico) e pousou em Marte em 18 de fevereiro de 2021. As operações de superfície duram pelo menos um ano marciano (cerca de 687 dias terrestres). Fonte: <https://mars.nasa.gov/mars2020/timeline/overview/>. Acesso em: 16 jul. 2023.

³⁹ *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) é o programa espacial civil dos Estados Unidos e líder global em exploração espacial. Fonte: <https://www.nasa.gov/about/index.html>. Acesso em: 16 jul. 2023.

⁴⁰ Informações retiradas do site oficial do projeto “Missão Mars 2020”, disponível em <https://mars.nasa.gov/mars2020/mission/overview/>. Acesso em: 16 jul. 2023.

helicóptero nomeado *Ingenuity*, que testará o primeiro voo controlado em outro planeta.

Figura 12 – Captura de tela do vídeo explicando sobre o rover *Perseverance* e o helicóptero *Ingenuity*.



Fonte: captura de tela realizada pela autora no dia 20 de agosto de 2021. Disponível em: <https://youtu.be/Tgcl8ur72x0>.

O vídeo apresenta as informações da missão com animações, em uma linguagem apropriada para crianças, relatando, de forma simples, os principais objetivos da missão. O objetivo é mostrar aos estudantes como os sistemas robóticos podem ser úteis para a ciência, principalmente no que tange o (ainda) inalcançável pelo homem. Além disso, foi relatado brevemente que, para se chegar ao protótipo e ao efetivo lançamento do rover, os estudos da NASA foram iniciados em 2013, com a ideia do projeto. Demonstra-se, assim, que um projeto robótico dessa amplitude necessita de muita preparação e conhecimento pela equipe criadora.

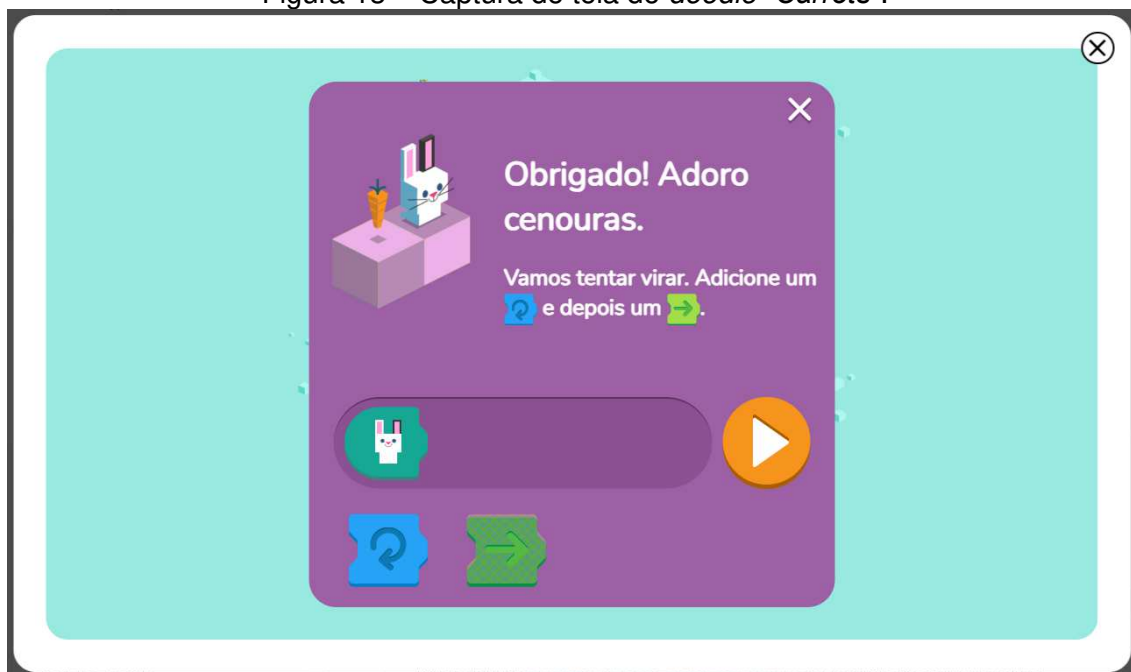
Por último, os alunos foram motivados a conhecer o *doodle*⁴¹ em comemoração aos 50 anos de programação para crianças (Figura 13), projetado pela empresa Google⁴². Nesse jogo online, o objetivo é programar os movimentos de um coelho para alcançar as cenouras, dispostas em diferentes posições. A programação é feita em blocos, com os comandos virar no sentido

⁴¹ Os *doodles* são versões divertidas, surpreendentes e, muitas vezes, espontâneas do logotipo do Google para comemorar feriados, aniversários e a vida de artistas famosos, pioneiros e cientistas. Fonte: <https://www.google.com/doodles/about?hl=pt-BR>. Acesso em: 21 ago. 2021.

⁴² Empresa multinacional de serviços online e software dos Estados Unidos.

horário, sentido anti-horário, para frente e para trás. Os blocos utilizados são semelhantes aos do Scratch, utilizados posteriormente nas aulas online.

Figura 13 – Captura de tela do *doodle* “Carrots”.



Fonte: captura de tela realizada pela autora no dia 21 de agosto de 2021. Disponível em: https://www.google.com/doodles/celebrating-50-years-of-kids-coding?doodle=32615474&domain_name=google.com&hl=pt-BR. Acesso em: 21 ago. 2021.

Destacamos nas atividades propostas nesse primeiro encontro, as características da dimensão tecnológica do Ambiente de Aprendizagem online:

- uso da plataforma Teams e suas funcionalidades (live e chat), vídeos e jogo online;
- uso de dispositivos de comunicação (celular, tablet, computador).

Em relação aos Pilares do Pensamento Computacional, verificamos a possibilidade de desenvolvimento da:

- Decomposição: na atividade usando o *doodle*, os alunos precisam criar uma série de eventos para resolver o problema imposto, havendo a necessidade de reconhecer a sequência correta de passos para resolvê-lo.
- Abstração: ao mapear as partes presentes nos robôs dançantes, os estudantes são levados a selecionar as possíveis peças usadas para a montagem deles, identificando-as.

4.2.1.2 Aula Online 2 – 30/03/2021

A segunda aula online de Robótica analisada aconteceu no dia 30/03/2021 (aula 2 do Quadro 13), com todos os 20 alunos presentes na sala virtual da plataforma Teams. Para realização da aula, a professora X enviou o roteiro (Quadro 16) com orientações pelo canal de Robótica da turma na plataforma, para que os alunos pudessem acompanhar o planejamento da aula.

Quadro 16 – Roteiro da aula online de Robótica realizada no dia 30/03/2021 e produzido pela professora X.

Materiais necessários		<ul style="list-style-type: none"> • Folha: pode ser sulfite ou com pauta para fazer os registros. • Estojo: lápis e borracha.
Dia da semana	Robótica	Atividades
11/05 (terça-feira)	Atividade 1	<p>AULA ONLINE com a professora na plataforma Teams.</p> <p>PARTICIPE da live no canal de Robótica.</p> <p>APRESENTAÇÃO dos conceitos de programa e comandos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. OBSERVAR a mecânica do jogo e comandos em bloco. 2. ANOTAR os comandos e solução para a fase livre.
	Atividade 2	<p>TAREFA off-line (a ser realizada após a aula):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. JOGUE o jogo online fases 2 a 7: https://studio.code.org/s/express-2020/stage/2/puzzle/2 2. FAZER cadastro no site do Scratch e fazer testes no ambiente do site Scratch: https://scratch.mit.edu/ <p>Caso precise de ajuda para acessar o site, veja os tutoriais que serão disponibilizados no canal de Robótica.</p>
		<ul style="list-style-type: none"> • Observação: a escola entregará alguns materiais no Sistema drive thru no mês de abril e junto serão entregues os livros/box de ROBÓTICA para os alunos que ainda não receberam. • Em breve vocês receberão um comunicado sobre a entrega.

Fonte: produzido pela professora X, acervo da autora.

Para iniciar as aulas de programação, a professora apresentou a plataforma online *code.org*, que está disponível de forma gratuita e online. A organização sem fins lucrativos oferece cursos e jogos com o intuito de promover o ensino da ciência da computação. Criada em 2013, atualmente recebe doações de grandes empresas para manter seu conteúdo ativo. No site os estudantes e professores podem realizar cursos e criar seus próprios jogos

utilizando a linguagem de programação em blocos. De acordo com informações da plataforma, as atividades podem ser utilizadas com crianças a partir de 4 anos de idade.

As atividades da plataforma *code.org* foram utilizadas durante os períodos de aulas remotas e mistas. Os alunos foram cadastrados na plataforma e puderam realizar o curso denominado “Pré-leitor Express” e outros projetos como o “Programando com Angry Birds” (Figura 14).

Figura 14 – Captura de tela do jogo “Programando com Angry Birds”.



Fonte: <https://studio.code.org/s/express-2021/lessons/1/levels/2>.

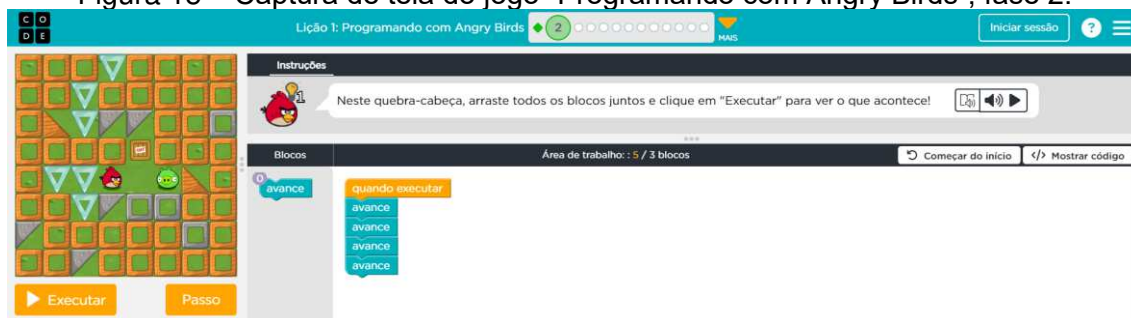
O jogo online permite a interação do usuário com o ator (pássaro) de um jogo denominado *Angry Birds*, disponibilizado em 13 fases. Na primeira fase o usuário deve assistir um vídeo com uma explicação breve (1min13s) sobre a programação em blocos e a dinâmica do jogo em questão. Apesar do vídeo, durante a aula online a professora apresentou o jogo e explicou sobre os blocos a serem utilizados na programação. Para cada uma das fases há um objetivo a ser cumprido, exigindo que os alunos escolham os blocos corretos para realizar o desafio proposto.

Na fase 2, por exemplo, o objetivo é que o ator (pássaro vermelho) encontre o pássaro verde e, para isso, são disponibilizados os blocos “quando executar”, que é o que dá início à programação e o bloco “avance”, permitindo que ele se mova para frente. Cada bloco “avance” permite que o ator se mova uma vez. Pela Figura 15, é possível verificar que, nesse caso, são necessários dois blocos “avance” para que o ator atinja o objetivo proposto. Ao colocar mais

de dois blocos, ainda assim a fase é concluída, mas retorna uma mensagem informando que foram utilizados mais blocos do que o necessário (Figura 16).

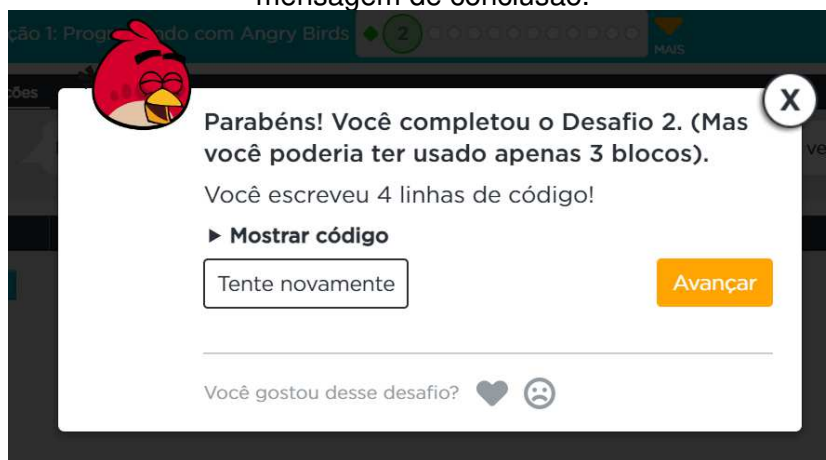
Esse *feedback* fornecido pela plataforma é importante para que os usuários compreendam o algoritmo da programação e como escolher apenas os blocos necessários para realizar o desafio, otimizando a programação, tornando-a mais eficiente.

Figura 15 – Captura de tela do jogo “Programando com Angry Birds”, fase 2.



Fonte: <https://studio.code.org/s/express-2021/lessons/1/levels/2>.

Figura 16 – Captura de tela do jogo “Programando com Angry Birds”, fase 2, mensagem de conclusão.



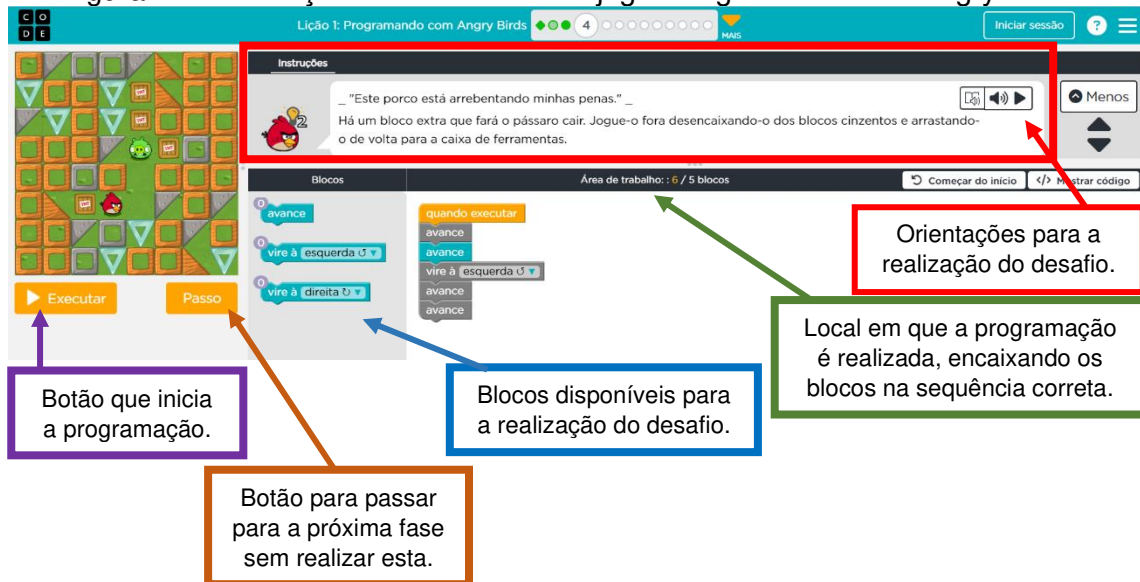
Fonte: <https://studio.code.org/s/express-2021/lessons/1/levels/2>.

Na fase 4 são apresentados novos blocos: “vire à esquerda” e “vire à direita”, que possuem logo à frente uma indicação do movimento a ser realizado, auxiliando o usuário a compreender para que lado o ator fará o movimento⁴³. Para cada desafio o ator orienta os passos a serem realizados, como se estivesse contando uma história. Para realizar o desafio, é necessário arrastar

⁴³ É comum que os alunos na faixa etária desse estudo tenham dificuldade em reconhecer os movimentos direita, esquerda, horário e anti-horário. Por isso, concordamos que a representação do movimento facilita a percepção global do movimento do ator.

os blocos de comando disponíveis no quadro “blocos” para a “área de trabalho”, encaixando-os. Em seguida, clicar no botão “Executar”. Também é possível passar para a próxima fase sem realizar a atual, clicando no botão “Passo”. Elucidamos a sequência descrita acima na Figura 17.

Figura 17 – Descrição dos comandos no jogo “Programando com Angry Birds”.



Fonte: <https://studio.code.org/s/express-2021/lessons/1/levels/4>, organizado pela autora.

O desafio 7 (Figura 18) apresenta o bloco de comando “repita”, que permite que o usuário repita um comando (ou uma sequência de comandos) por quantas vezes forem necessárias, reduzindo o número de blocos a serem utilizados. Esse bloco se faz importante em programações muito longas, pois facilita a visualização da programação como um todo, evitando o uso de blocos em excesso.

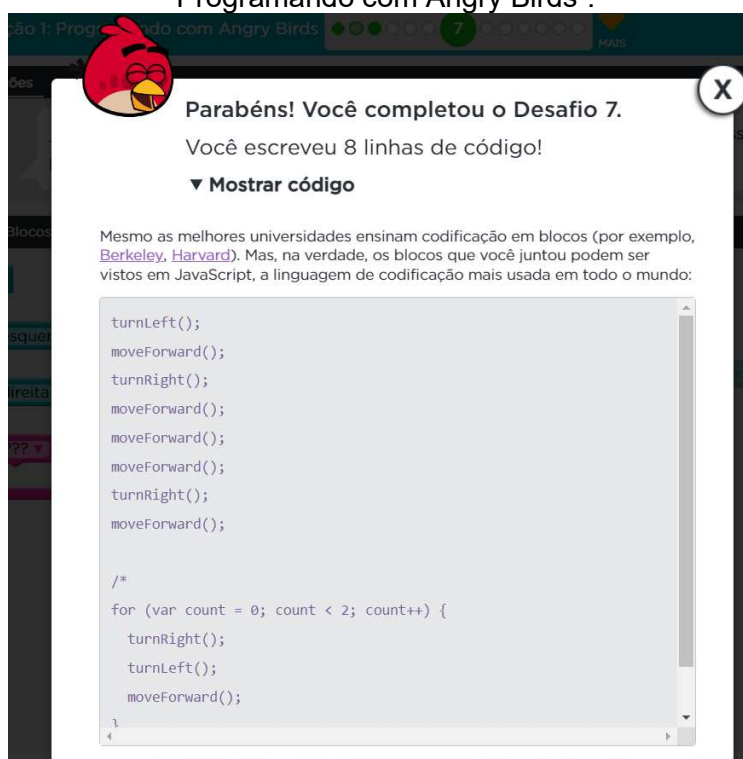
Figura 18 – Captura de tela do jogo “Programando com Angry Birds”, fase 7.



Fonte: <https://studio.code.org/s/express-2021/lessons/1/levels/7>.

Outra função importante apresentada na plataforma é a opção de mostrar o código criado na programação em blocos representado na linguagem JavaScript⁴⁴. Ao finalizar a atividade corretamente, basta o usuário clicar no botão “Mostrar código” e as informações aparecerão na tela (Figura 19). Visualizar a programação feita em uma linguagem mais complexa do que a utilizada no programa demonstra o quão complexo pode ser a realização de uma programação, que está sendo ensinada de forma lúdica e compatível com a idade dos estudantes.

Figura 19 – Captura de tela da programação em JavaScript da fase 7 do jogo “Programando com Angry Birds”.



Fonte: <https://studio.code.org/s/express-2021/lessons/1/levels/7>.

A apresentação da plataforma *code.org* foi uma alternativa encontrada pela professora X para iniciar as aulas de programação no momento das aulas online. Por se tratar de uma plataforma gratuita, intuitiva e com diversos

⁴⁴ O JavaScript é uma linguagem de programação de alto nível voltada para o desenvolvimento web, criada originalmente para funcionar do lado do usuário, ou seja, nos navegadores. Junto do HTML e do CSS, é uma das principais tecnologias da web, permitindo a criação de páginas interativas com elementos dinâmicos e boa performance. Fonte: <https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-javascript-guia-para-iniciantes/>. Acesso em: 20 jul. 2023.

recursos, se mostrou um ambiente favorável para o desenvolvimento das atividades síncronas e assíncronas previstas.

O desenvolvimento da dimensão tecnológica no Ambiente de Aprendizagem online com Robótica se configura na utilização da plataforma *code.org* como aparato pedagógico para o desenvolvimento das habilidades relacionadas à programação. Temos também o uso da plataforma Teams e de suas funcionalidades, conforme citado na descrição da primeira aula.

Quanto aos pilares do Pensamento Computacional, podemos identificar as quatro características na atividade realizada:

- **Decomposição:** a linguagem de programação em si já necessita do processo de decomposição, visto que o problema deve ser resolvido em partes, um bloco por vez para satisfazer o problema.
- **Reconhecimento de padrões:** a partir da terceira fase, os alunos se baseiam na atividade anterior (já solucionada) para criar uma estratégia para resolver o problema proposto, adaptando-o ao novo desafio. Sendo assim, reconhecem os blocos que devem ser utilizados e fazem uso do conhecimento prévio adquirido.
- **Abstração:** reconhecer a organização e a ordem correta dos blocos a serem utilizados para resolver o problema proposto.
- **Algoritmo:** verificação da sequência criada, se o objetivo foi atingido e a fase foi concluída com êxito. Caso haja algum erro, há a possibilidade de novas tentativas e correções. Ao finalizar a etapa com sucesso, mas havendo outras possibilidades de realizá-la, a plataforma informa a usuário o que poderia ter sido feito de diferente, permitindo que este vislumbre novas possibilidades para resolver o mesmo problema (Figura 16).

4.2.1.3 Aula online 3 – 13/04/2021

A terceira aula online de Robótica analisada aconteceu no dia 13/04/2021 (aula 4 do Quadro 13), com 18 alunos presentes na sala virtual da plataforma Teams. Para realização da aula, a professora X enviou o roteiro (Quadro 17) com orientações pelo canal de Robótica da turma na plataforma, para que os alunos pudessem acompanhar o planejamento da aula.

Quadro 17 – Roteiro da aula online de Robótica realizada no dia 13/04/2021 e produzido pela professora X.

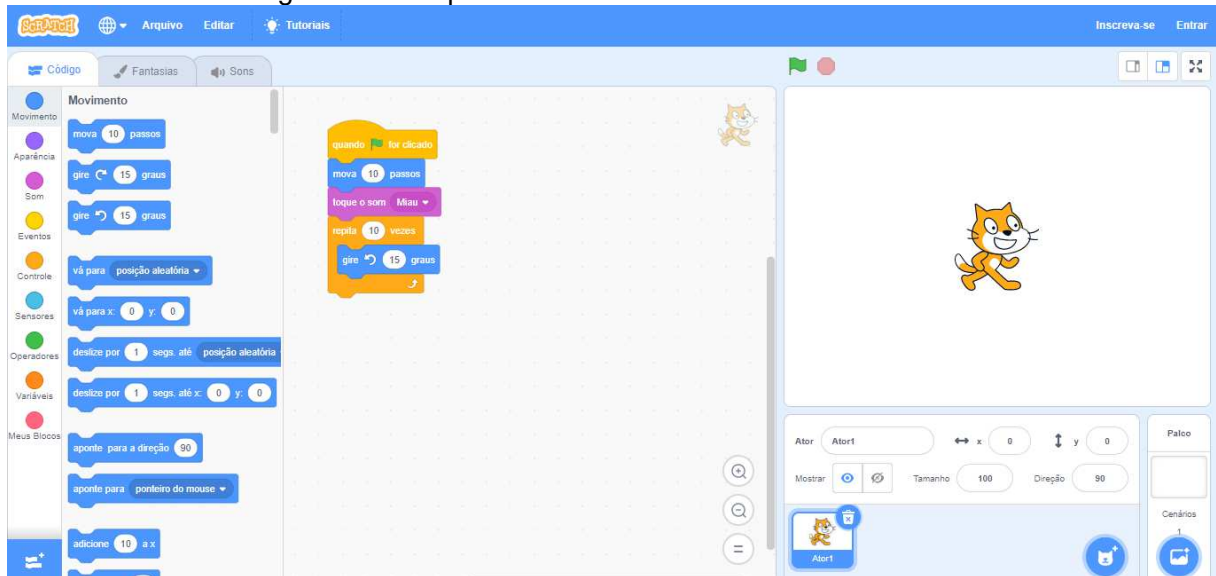
Materiais necessários		<ul style="list-style-type: none"> • Folha: pode ser sulfite ou com pauta para fazer os registros. • Estojo: lápis, lápis de cor e borracha.
Dia da semana	Robótica	Atividades
13/04 (terça-feira)	Atividade 1	<p>AULA ONLINE com a professora na plataforma Teams.</p> <p>PARTICIPE da live no canal de Robótica.</p> <p>PROGRAMANDO no ambiente do site Scratch: https://scratch.mit.edu/</p> <p>Atividades de movimentação e posicionamento usando blocos de comandos codificados.</p>
	Atividade 2	<p>TAREFA off-line (a ser realizada após a aula):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ACESSE o site do https://scratch.mit.edu/ e cadastre no site para salvar suas atividades. Veja o tutorial para ajudar a fazer o cadastro. 2. EXERCITE no site os comandos usados na aula.

Fonte: produzido pela professora X, acervo da autora.

Nessa aula os alunos conheceram o ambiente virtual do Scratch (Figura 20), que foi projetado pelo MIT⁴⁵ e pode ser utilizado gratuitamente. Os programas desenvolvidos no Scratch são chamados de scripts, que são criados arrastando e unindo blocos que informam o que o ator (o personagem principal do Scratch é um gato, mas pode ser alterado) deve realizar. Os blocos são separados por cores, que representam sua função na programação, por exemplo, todos os blocos relacionados ao movimento do ar estão juntos e são de cor azul escuro; já os blocos de som são de cor rosa. Os blocos funcionam como peças de quebra-cabeça e a sequência com que eles são colocados determina a sequência de eventos que será simulada pelo ator.

⁴⁵ *Massachusetts Institute of Technology* (Instituto de Tecnologia de Massachusetts) - é uma universidade privada de pesquisa localizada em Cambridge, Massachusetts, Estados Unidos. É considerada a melhor universidade do mundo, de acordo com a renomada instituição inglesa *QS World University Ranking*. Fonte: <https://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2024?&tab=indicators>. Acesso em: 10 jul. 2023.

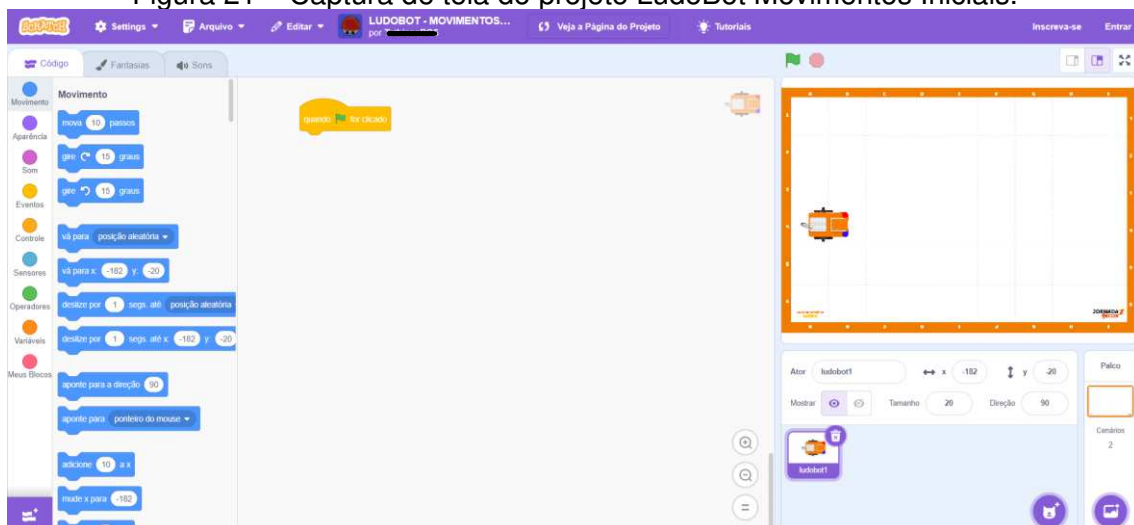
Figura 20 – Captura de tela do ambiente Scratch.



Fonte: <https://scratch.mit.edu/>.

Durante a realização das aulas online, a empresa Zoom Education, responsável pelo fornecimento de materiais para as aulas de Robótica na escola coparticipante, elaborou materiais e roteiros a serem utilizados pelos professores nesse momento. A empresa criou, no ambiente Scratch, uma simulação do LudoBot, robô utilizado pelas turmas de 3º, 4º e 5º anos do Ensino Fundamental I, permitindo que o professor apresentasse, mesmo que virtualmente, o aparato aos estudantes (Figura 21).

Figura 21 – Captura de tela do projeto LudoBot Movimentos Iniciais.

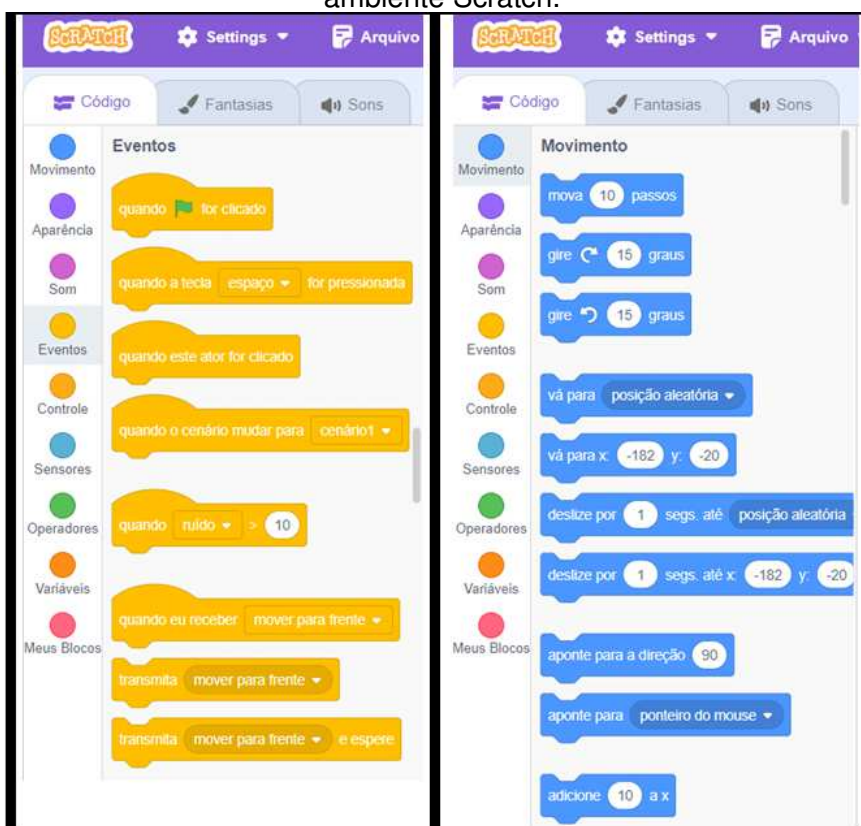


Fonte: <https://scratch.mit.edu/projects/526864956/editor/>

A professora X elaborou um tutorial (Apêndice C) para que os alunos pudessem realizar o cadastro no ambiente Scratch e, assim, criar uma rede de compartilhamento das atividades realizadas pelos estudantes. Com a opção “remixar” da plataforma, os estudantes podem criar, a partir do modelo da professora, seus projetos, realizando os comandos solicitados.

Ao utilizar o Scratch pela primeira vez, foi explicado aos estudantes o que é a programação em blocos, que caracterizamos como um modo intuitivo e visual de construir códigos, uma linguagem de programação compatível e adaptada para a idade dos estudantes em questão. Os blocos (Figura 22) são ferramentas que substituem as linhas de códigos escritas em uma linguagem de programação usual, sendo que cada função é apresentada em uma cor específica (blocos de eventos são amarelos, de movimento são azuis etc.). Ao combinar os blocos, espera-se que seja realizado um processo com início, meio e fim, concluindo a programação do evento, o algoritmo.

Figura 22 – Blocos de programação das categorias “Eventos” e “Movimento” no ambiente Scratch.



Fonte: <https://scratch.mit.edu/projects/526864956/editor/>, organizado pela autora.

Além das cores, os blocos de programação possuem formatos diferentes, permitindo que se encaixem um no outro, como se fosse um quebra-cabeças. A ludicidade do ambiente permite que os estudantes criem uma programação de forma intuitiva, interligando os blocos como numa brincadeira. Ainda assim, há de se pensar na lógica dos eventos e na sequência em que eles devem ser colocados. As orientações sobre os blocos, suas características (formas, cores e funções) e como iniciar a programação foram apresentadas durante a aula pela professora X.

O aplicativo utilizado pelos estudantes nas aulas presenciais utiliza a lógica de programação em blocos, como o Scratch. Sendo assim, utilizar a plataforma nesse momento foi considerada uma forma de aproximar os estudantes do conteúdo que seria visto posteriormente, já introduzindo a linguagem de programação em blocos.

Destacamos nas atividades propostas nesse encontro, as características da dimensão tecnológica do Ambiente de Aprendizagem online:

- uso da plataforma Teams e suas funcionalidades (live e chat);
- uso do ambiente Scratch;
- uso de dispositivos de comunicação (celular, tablet, computador).

Em relação aos Pilares do Pensamento Computacional, verificamos a possibilidade de desenvolvimento da:

- Decomposição: os alunos devem selecionar os blocos necessários para realizar a programação do ator no ambiente Scratch, selecionando corretamente a ordem dos blocos para realizar a ação;
- Abstração: os alunos devem identificar corretamente os blocos a serem utilizados, a fim de realizar a programação solicitada pela professora. Sendo assim, precisam verificar quais os comandos e a ordem correta para solucionar o problema proposto;
- Algoritmo: ao finalizar a programação e acionar o início dos movimentos pelo ator, os alunos devem verificar se, de fato, realizou os passos corretos, verificando se os processos foram elencados corretamente.

Nesse primeiro contato dos estudantes com a programação em blocos, a professora ressaltou a presença de informações matemáticas, como a localização do ator por coordenadas x e y . A posição do ator no cenário é descrita

no programa por tais informações, até então desconhecida pelos estudantes. A presença de conceitos matemáticos nas aulas de Robótica do Ensino Fundamental I é expressiva, visto que a linguagem de programação necessita desse aporte.

4.2.2 Ambiente de Aprendizagem Misto com Robótica

No final de junho 2021 a prefeitura municipal de Uberlândia permitiu que as escolas retornassem às atividades presenciais, seguindo um sistema de rodízio em que apenas um quantitativo⁴⁶ de estudantes seria permitido por sala. Além das normas de biossegurança emitidos via nota pública, foram recomendadas outras normativas para o retorno das aulas presenciais, como a continuidade das aulas online. Por essa descrição de aulas online e aulas presenciais ocorrendo simultaneamente, por muitas vezes o ensino nessa modalidade foi definido como híbrido. Entretanto, discordamos do uso do termo nessa situação visto que muitas características do ensino híbrido não foram contempladas nessa modalidade emergencial.

O modelo híbrido representa uma metodologia ativa, priorizando a participação do estudante em seu próprio processo de aprendizagem, incentivando sua autonomia e conscientizando-o sobre sua responsabilidade no desenvolvimento do conhecimento. Essa metodologia possibilita aos educadores uma maior flexibilidade para personalizar o ensino, adaptando-o às necessidades individuais de cada aluno, especialmente para superar eventuais lacunas no aprendizado causadas pelo período de ensino remoto emergencial em 2020 (Amaral, 2021).

Verificamos, na prática, que as aulas aconteciam na seguinte proposta: os alunos no modelo presencial tinham a aula com a professora na sala de Robótica da escola enquanto os estudantes que estavam online realizavam uma atividade enviada via plataforma Teams. A comunicação da professora com os alunos online se limitava ao chat da plataforma e ao espaço destinado ao envio de materiais, que foram pouco usados. A estudante C, durante a realização da entrevista com a pesquisadora, afirmou que “o dia que eu não ia na escola eu

⁴⁶ O quantitativo de estudantes depende das dimensões da sala, visto que deveria haver um distanciamento mínimo entre os estudantes presentes.

não fazia a atividade de Robótica, vou ser sincera. Eu ficava à toa esperando começar a aula da tia” (informação verbal)⁴⁷.

Pela falta de interação dos estudantes com a professora na plataforma *Teams*, podemos afirmar que o modelo de ensino adotado não se caracteriza como híbrido, visto que não há a participação ativa do estudante e nem a interação entre pares. Não houve formação específica para se trabalhar no modelo híbrido e tão pouco tempo hábil para que o professor pudesse atender prontamente os alunos online e presenciais ao mesmo tempo. Por isso discordamos do uso do termo de ensino híbrido, assim nomeado pela escola coparticipante e por vários outros segmentos que adotaram esse sistema.

Valente (2020) apresenta características do modelo de ensino híbrido:

- Aula descentralizada, com diversos espaços de aprendizagem além da sala de aula, inclusive com modificação do *layout* da sala;
- Aulas com interações em grupos;
- Divisão da turma em pequenos grupos de trabalho, cada um com uma atividade diferente a ser realizada;
- Uso da “sala de aula invertida” em que o aluno primeiro lê sobre o assunto da aula (ou assiste um vídeo, outro material pertinente) e posteriormente, com o professor, tira dúvidas e realiza outras atividades para concluir o conteúdo;
- Uso da tecnologia realmente integrado à aula presencial, com o uso de diversos aparatos tecnológicos que estejam alinhados com o objetivo da aula.

De acordo com as características elencadas por Valente (2020) concluímos que o ensino a qual nos referimos não se enquadra no modelo híbrido. Ao tentar encontrar um termo que se adeque à nossa perspectiva a respeito desse novo modelo de aulas, observamos a utilização do termo “educação a distância” para denominar o modelo adotado, mas concordamos com Saldanha (2020) ao afirmar que

o ensino remoto se constitui em uma solução emergencial, não planejada, provisória, rápida e viável para lidar com a suspensão das atividades pedagógicas presenciais no espaço escolar, lançando mão

⁴⁷ Entrevista concedida pela participante C. Entrevista [04.2023]. Entrevistadora: Lorena Barbosa Rodrigues Sartorello, 2023. arquivo.mp3 (32 minutos).

de recursos como Internet e mídias digitais. O caráter de provisoriedade, destituído, portanto, de projeto e planejamento pedagógicos próprios, destinados a embasar e orientar institucional, teórica e metodologicamente a prática das atividades pedagógicas em espaço ou até mesmo tempo diferidos, justificaria a distinção entre o ensino remoto e a educação a distância (Saldanha, 2020, p. 130).

Amaral (2021) reforça que “professores e alunos não optaram pelo modelo remoto, não possuem experiência prévia e, assim, é difícil usufruir de metodologias e ferramentas específicas para melhorar a aprendizagem na educação à distância”. Apesar da necessidade evidente do uso da tecnologia na continuidade do processo educativo formal, há de se entrever que não houve preparação dos professores para desenvolver metodologias que pudessem substituir o ensino presencial de forma eficiente. Houve sim muitas tentativas de aproximar o máximo possível do modelo já conhecido e utilizado pelos estudantes, mas a maior dificuldade era perceber que não era necessária essa proximidade ou igualdade. Cada modelo tem suas características e exige artefatos, elementos, materiais, disponibilidade e conhecimentos diferentes.

Entretanto, como qualquer metodologia nova a ser implementada, carece de estudos e de exemplos que possam ser seguidos, além de documentos norteadores que constatem a eficiência do método e ensinem a fazê-lo. A imprevisibilidade da situação, permeada por dificuldades geradas pelo isolamento social, levaram as escolas a procurarem soluções viáveis com rapidez, viabilizando a continuidade do processo de ensino-aprendizagem (Saldanha, 2020; Barreto; Melo, 2022; Santos; Souza; Castro, 2022).

A facilidade encontrada no uso das tecnologias digitais foi uma estratégia para sanar a impossibilidade da presença dos alunos na escola, oferecendo as aulas no formato online. Entretanto, sabemos que as tecnologias por si mesmas não fundamentam o processo de aprendizagem, mas sim a forma como aquelas são aplicadas é que possibilitam o processo.

Concordamos com Borges (2005), ao afirmar que

um mesmo instrumento tecnológico pode ser usado tanto numa perspectiva tradicional de educação (por exemplo, disponibilizando em plataformas virtuais de aprendizagem, módulos impressos preparados para cursos tradicionais); como numa perspectiva de aprendizagem colaborativa (quando, em plataformas virtuais de aprendizagem, o professor estimula a produção coletiva, em coautoria, através da consolidação de comunidades virtuais de aprendizagem) (Borges, 2005, p. 3-4).

Portanto, a utilização da tecnologia por si só não define um sistema de ensino híbrido ou online. As características de cada modelo precisam ser levadas em consideração ao se definir a estratégia de ensino adotada. De acordo com Saldanha (2020)

as escolhas tecnológicas em qualquer projeto educacional devem levar em conta não só o uso ou a aplicação dos recursos tecnológicos nas atividades pedagógicas, sejam presenciais ou não presenciais. Deve-se considerar que a tecnologia possui significados e valores sociais que precisam ser discernidos para que sua apropriação na educação se sujeite verdadeiramente aos fins educacionais. Para além da necessidade de consistentes planejamentos, de projetos pedagógicos emancipatórios e de práticas didáticas dialógicas tanto na educação a distância quanto no ensino remoto, há de se pensar criticamente a tecnologia para que ela não seja entendida apenas como ferramenta na educação, dependendo do uso para ser boa ou ruim (Saldanha, 2020, p. 141).

Em consequência da abordagem utilizada e dos estudos realizados sobre a terminologia adotada, observamos que o modelo adotado pela escola coparticipante não se enquadra nos modelos híbrido e educação a distância. Sendo assim, optamos por nomeá-lo de ensino misto que, na nossa perspectiva, representa os dois momentos de aula: os alunos estavam fazendo a atividade assíncrona postada na plataforma *Teams* OU estavam na sala presencialmente com a professora. Apesar de ser trabalhado o mesmo conteúdo nas duas modalidades, não houve uma convergência dos conhecimentos adquiridos em cada uma delas, visto que a aula presencial não era uma continuidade da atividade online e vice-versa.

O Quadro 13 apresenta uma descrição detalhada das aulas no formato misto ocorridas no ano de 2021 com a turma do 4º ano A do Ensino Fundamental I, enunciadas com as habilidades da BNCC, os materiais e métodos utilizados. 24 aulas no total foram realizadas no formato misto e apresentamos a seguir uma análise de algumas dessas aulas no Ambiente de Aprendizagem misto com Robótica.

Quadro 18 – Resumo das aulas mistas de Robótica com a turma do 4º ano do Ensino Fundamental I no ano de 2021.

Aula	Data	Conteúdo	Habilidades BNCC ⁴⁸	Atividades	Recursos
1	15/06	Montagem STEAM - Estrutura e máquina simples	EF04CO01 EF04CO02 EF04CO06	Aula online 1. Instruções no canal de Robótica na turma na Plataforma <i>Teams</i> . 2. Fazer a leitura da apostila de Robótica: Caderno 1, páginas 22 a 27. 3. Seguir as instruções no canal da Robótica com o passo a passo e responder a atividade.	<ul style="list-style-type: none"> • Apostila Robótica – Jornada Z caderno 1 – esteira rolante – páginas: 22 a 27 • Folha sulfite e lápis para anotações
				Aula presencial Reconhecimento do conjunto Lego® e montagem livre do tema esteira rolante.	<ul style="list-style-type: none"> • Peças Lego®
2	22/06	Montagem STEAM - Estrutura e máquina simples - Polias	EF04CO01 EF04CO02 EF04CO06	Aula online 1. Assistir a videoaula pelo link no canal de Robótica na turma na Plataforma <i>Teams</i> . 2. Fazer a atividade proposta e ler e responder as perguntas na apostila de Robótica: Caderno 1, páginas 22 a 27. 3. Postar no canal da Robótica uma foto com seu projeto.	<ul style="list-style-type: none"> • Jornada Z - 4º ano - Esteira seletora rolante: https://vimeo.com/554898159/34a53fb488 • Atividade online - 4º ano Coding - Esteira Rolante: https://sway.office.com/v6g94tflEL7Tii2J?ref=Link&loc=play
				Aula presencial Montagem livre tema ESTEIRA ROLANTE	<ul style="list-style-type: none"> • Kit Lego® 9686 • Apostila Robótica – Jornada Z caderno 1 – páginas: 22 a 27 – ESTEIRA ROLANTE
3	29/06	Pensamento Computacional - Programação com comandos	EF04CO01 EF04CO02 EF04CO03 EF04CO06	Aula online 1. Assistir a videoaula pelo link no canal de Robótica na turma na Plataforma <i>Teams</i> . 2. Fazer a atividade proposta: no Scratch fazer o LudoBot ir até o final da tela e voltar com o led amarelo e fazer o giro de uma volta completa. 3. Postar no canal da Robótica a foto com seu projeto.	<ul style="list-style-type: none"> • Site Scratch: https://scratch.mit.edu/ • Projeto LUDOBOT – MOVIMENTOS INICIAIS https://scratch.mit.edu/projects/526864956/ • Folha sulfite e lápis para anotações
				Aula presencial Leitura, montagem do LudoBot de acordo com as páginas 8 a 13 caderno 2.	<ul style="list-style-type: none"> • Kit Lego® 9686 • Apostila Robótica – Jornada Z caderno 2 – páginas 8 a 13 – Pensando Programação

⁴⁸ Referentes aos eixos Pensamento Computacional e Cultura Digital para o 4º ano do Ensino Fundamental I (Brasil, 2021).

					• Tablet com aplicativo LudoBot
4	06/07	Pensamento Computacional - Programação com comandos	EF04CO01 EF04CO02 EF04CO03 EF04CO06	<p>Aula online</p> <p>1. Assistir a videoaula pelo link no canal de Robótica na turma na Plataforma <i>Teams</i>.</p> <p>2. Fazer a leitura das páginas 10 a 13 do caderno 1 e responder: as 5 perguntas sobre ambiente e sustentabilidade.</p> <p>3. Fazer a programação do desafio 1 no Scratch: para que o robô se desloque do ponto de chegada, passando pelos recursos naturais: 1- Energia solar 2- Energia hídrica 3- Lixo separado 4- Energia eólica. Concluindo o trajeto na chegada.</p> <p>4. Fazer a programação do desafio 2 no Scratch: fazer o mesmo percurso só que acendendo os LEDs de cada cor a cada recurso natural.</p> <p>5. Postar no canal da Robótica a foto com seu projeto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Videoaula produzida pela professora • Site Trilha Zoom: estação 1: https://trilhas.zoom.education/des_4_1 • Projeto LudoBot – Ambiente e Sustentabilidade: https://scratch.mit.edu/projects/479683424/ • Folha sulfite e lápis para anotações
				<p>Aula presencial</p> <p>1. Leitura, montagem do LudoBot de acordo com as páginas 10 a 13 do caderno 2.</p> <p>2. Fazer os desafios 1 a 4 de manobras.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kit Lego® 9686 • Apostila Robótica – Jornada Z caderno 2 – páginas 10 a 13 – Pensando Programação • Tablet com aplicativo LudoBot
5	13/07	Pensamento Computacional - Programação com condicionais	EF04CO01 EF04CO02 EF04CO03 EF04CO06	<p>Aula online</p> <p>1. Assistir a videoaula pelo link no canal de Robótica na turma na Plataforma <i>Teams</i>.</p> <p>2. Acessar e jogar o game Minecraft Aventureiro e observar o uso dos padrões e repetições e condicionais. Faça pelo menos até a fase 12.</p> <p>3. Postar no canal da Robótica a foto com seu projeto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Videoaula produzida pela professora • Programação com Minecraft Aventureiro (code.org): https://studio.code.org/s/mc/lessons/1/levels/1 • Folha sulfite e lápis para anotações
				<p>Aula presencial</p> <p>1. Leitura, montagem do LudoBot de acordo com as páginas 16 a 21 do caderno 2.</p> <p>2. Fazer os desafios 1 a 2 de condicional.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kit Lego® 9686 • Apostila Robótica – Jornada Z caderno 2 – páginas 16 a 21 – Pensando Programação 2: Condicional • Tablet com aplicativo LudoBot

6	03/08	Estudo do equilíbrio, ponto de apoio, centro geométrico e centro de massa.	EF04CO01 EF04CO02 EF04CO03 EF04CO06	<p>Aula online</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar a leitura do roteiro “Passeando no Parque” disponível no canal de Robótica na turma na Plataforma Teams. 2. Assistir o vídeo indicado no roteiro. 3. Realizar a atividade online e postar no canal da Robótica a foto com seu projeto. 	<ul style="list-style-type: none"> • Roteiro • Videoaula • Programação com Minecraft Aventureiro (code.org): https://studio.code.org/s/mc/lessons/1/levels/1 • Folha sulfite e lápis para anotações
				<p>Aula presencial</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Leitura das páginas 37 a 43 do caderno 1. 2. Responder as perguntas da apostila de Robótica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kit Lego® 9686 • Apostila Robótica – Jornada Z caderno 1 – páginas 37 a 43 - Equilibrista • Tablet com aplicativo Mundo Z.
7	10/08	Pensamento Computacional – Compreendendo a linguagem de programação.	EF04CO01 EF04CO02 EF04CO03 EF04CO06	<p>Aula online</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realize a leitura do roteiro intitulado “Curvas avançadas – Pensamento Computacional”, disponível em https://sway.office.com/VC1B4L49q9CKIkGt?ref=Link&loc=play 2. Acesse o link da simulação do LudoBot (disponível no roteiro). 3. Assista os vídeos orientando a atividade. 4. Realize a atividade proposta. 5. Tire uma foto da sua atividade e poste no canal de Robótica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Roteiro • Videoaula • Programação no Scratch – Curvas avançadas: https://scratch.mit.edu/projects/409130835 • Folha sulfite e lápis para anotações
				<p>Aula presencial</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Leitura das páginas 6 a 13 do Caderno 2. 2. Responder as perguntas da apostila de Robótica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kit Lego® 9686 • LudoBot • Apostila Robótica – Jornada Z caderno 2 – 6 a 13 – Pensamento Computacional. • Tablet com aplicativo Mundo Z e LudoBot.

8	17/08	Estudo do equilíbrio, ponto de apoio, centro geométrico e centro de massa.	EF04CO01 EF04CO02 EF04CO03 EF04CO06	<p>Aula online</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realize a leitura do roteiro intitulado “Novos blocos condicionais, cores e distância com sensor de reflexão - Pensamento Computacional”, disponível em https://sway.office.com/8SIS2GiSPBnZoXGx?ref=Link&loc=play 2. Acesse o link do Scratch, disponível no roteiro. 3. Realize os desafios 1 e 2. 4. Tire uma foto da sua atividade e poste no canal de Robótica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Roteiro • Videoaula • Programação no Scratch – Novos blocos condicionais: https://scratch.mit.edu/projects/543355705 • Folha sulfite e lápis para anotações
				<p>Aula presencial</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Leitura das páginas 7 a 11 do Caderno 1. 2. Responder as perguntas da apostila de Robótica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kit Lego® 9686 • Apostila Robótica – Jornada Z caderno 1 – páginas 7 a 11 – Trèbuchet. • Tablet com aplicativo Mundo Z.
9	24/08	Pensamento Computacional - Lógica de programação e uso dos sensores.	EF04CO01 EF04CO02 EF04CO03 EF04CO06	<p>Aula online</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realize a leitura do roteiro intitulado “Novos blocos condicionais, cores e distância com sensor de reflexão - Pensamento Computacional”, disponível em https://sway.office.com/8SIS2GiSPBnZoXGx?ref=Link&loc=play 2. Acesse o link do Scratch, disponível no roteiro. 3. Realize os desafios 1 e 2. 4. Tire uma foto da sua atividade e poste no canal de Robótica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Roteiro • Videoaula • Programação no Scratch – Novos blocos condicionais: https://scratch.mit.edu/projects/543355705 • Folha sulfite e lápis para anotações
				<p>Aula presencial</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Leitura das páginas 16 a 23 do Caderno 2. 2. Responder as perguntas da apostila de Robótica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kit Lego® 9686 • LudoBot • Apostila Robótica – Jornada Z caderno 2 – Novos blocos condicionais, cores e distância com sensor de reflexão - Pensamento Computacional – páginas 16 a 23 • Tablet com aplicativo Mundo Z e LudoBot.

10	31/08	Pensamento Computacional - Lógica de programação e uso dos sensores.	EF04CO01 EF04CO02 EF04CO03 EF04CO06	<p>Aula online</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realize a leitura do roteiro intitulado “Novos blocos condicionais, cores e distância com sensor de reflexão - Pensamento Computacional”, disponível em https://sway.office.com/8SIS2GiSPBnZoXGx?ref=Link&loc=play 2. Acesse o link do Scratch, disponível no roteiro. 3. Realize os desafios 3 e 4. 4. Tire uma foto da sua atividade e poste no canal de Robótica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Roteiro • Videoaula • Programação no Scratch – Novos blocos condicionais: https://scratch.mit.edu/projects/543355705 • Folha sulfite e lápis para anotações
				<p>Aula presencial</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Leitura das páginas 16 a 23 do Caderno 2. 2. Responder as perguntas da apostila de Robótica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kit Lego® 9686 • LudoBot • Apostila Robótica – Jornada Z caderno 2 – Novos blocos condicionais, cores e distância com sensor de reflexão - Pensamento Computacional – páginas 16 a 23 • Tablet com aplicativo Mundo Z e LudoBot.
11	08/09	Pensamento Computacional - Lógica de programação e uso dos sensores.	EF04CO01 EF04CO02 EF04CO03 EF04CO06	<p>Aula online</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realize a leitura do roteiro intitulado “Novos blocos condicionais, cores e distância com sensor de reflexão - Pensamento Computacional”, disponível em https://sway.office.com/8SIS2GiSPBnZoXGx?ref=Link&loc=play 2. Acesse o link do Scratch, disponível no roteiro. 3. Realize os desafios 3 e 4. 4. Tire uma foto da sua atividade e poste no canal de Robótica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Roteiro • Videoaula • Programação no Scratch – Novos blocos condicionais: https://scratch.mit.edu/projects/543355705 • Folha sulfite e lápis para anotações
				<p>Aula presencial</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Leitura das páginas 16 a 23 do Caderno 2. 2. Responder as perguntas da apostila de Robótica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kit Lego® 9686 • LudoBot • Apostila Robótica – Jornada Z caderno 2 – Novos blocos condicionais, cores e distância com sensor de reflexão - Pensamento Computacional – páginas 16 a 23 • Tablet com aplicativo Mundo Z e LudoBot.

12	14/09	Estudo do equilíbrio, ponto de apoio, centro geométrico, centro de massa, paralelismo e congruência.	EF04CO01 EF04CO02 EF04CO03 EF04CO06	<p>Aula online</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Assista a videoaula produzida pela professora disponível no canal de Robótica na turma na Plataforma <i>Teams</i>. 2. Acesse o link do Code.org: https://studio.code.org/s/playlab?lang=pt-BR 3. Realize as atividades propostas no vídeo. 4. Tire uma foto da sua atividade (quando já tiver chegado ao passo 10) e poste no canal de Robótica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Videoaula produzida pela professora. • Programação no code.org – Laboratório – https://studio.code.org/s/playlab?lang=pt-BR • Folha sulfite e lápis para anotações
				<p>Aula presencial</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Leitura das páginas 53 a 59 do Caderno 1. 2. Responder as perguntas da apostila de Robótica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Kit Lego® 9686 • Apostila Robótica – Jornada Z caderno 1 – Catraca – páginas 53 a 59 • Tablet com aplicativo Mundo Z.
13	21/09	Pensamento Computacional - programação básica. Análise do paralelismo e suas funções.	EF04CO01 EF04CO02 EF04CO03 EF04CO06	<p>Aula online</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realize a leitura do roteiro intitulado “Temporizador para limpador de Para-brisa”, disponível no canal de Robótica na turma na Plataforma <i>Teams</i>. 2. Assista a videoaula gravada pela professora disponível no canal de Robótica na turma na Plataforma <i>Teams</i>. 3. Realize a atividade no Scratch, usando o link do roteiro. 4. Tire uma foto ou um print da tela do computador com a sua programação e poste no canal de Robótica. 	<ul style="list-style-type: none"> • Videoaula produzida pela professora. • Roteiro. • Programação no Scratch – Temporizador para limpador de para-brisa – https://scratch.mit.edu/projects/431244479 • Folha sulfite e lápis para anotações
				<p>Aula presencial</p> <p>Realizar a montagem do limpador de para-brisa seguindo as orientações da professora.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kit Lego® 9686 • Tablet com aplicativo Mundo Z.
14	28/09	Pensamento Computacional - programação básica. Análise do paralelismo e suas funções.	EF04MA16 EF04MA20 EF04MA28	<p>Aula online</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realize a leitura do roteiro intitulado “Varredor elétrico”, disponível no canal de Robótica na turma na Plataforma <i>Teams</i>. 2. Assista a videoaula gravada pela professora disponível no canal de Robótica na turma na Plataforma <i>Teams</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> • Videoaula produzida pela professora. • Roteiro. • Programação no Scratch – Varredor elétrico – https://scratch.mit.edu/projects/438689435 • Folha sulfite e lápis para anotações

				<p>3. Realize a atividade no Scratch, usando o link do roteiro.</p> <p>4. Tire uma foto ou um print da tela do computador com a sua programação e poste no canal de Robótica.</p>	
				<p>Aula presencial Realizar a montagem do caminhão varredor seguindo as orientações da professora.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kit Lego® 9686 • Tablet com aplicativo Mundo Z.
15	05/10	Atividade especial - Dia das Crianças	EF04MA16	<p>Aula online Postar uma foto ou um vídeo curto no canal de Robótica no Teams com o brinquedo favorito.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Plataforma Teams. • Roteiro.
				<p>Aula presencial Usar as peças Lego da caixa 9686 para criar/montar um brinquedo (montagem livre guiada).</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kit Lego® 9686
16	19/10	Pensamento Computacional - programação básica e uso dos sensores.	EF04MA16 EF04MA20 EF04MA28	<p>Aula online 1. Assista a videoaula gravada pela professora disponível no canal de Robótica na turma na Plataforma <i>Teams</i>. 2. Realize os desafios propostos no roteiro intitulado: Robô seguidor de linha. 3. Tire uma foto ou um print da tela do computador com a Figura que você desenhou e poste no canal de Robótica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Plataforma Teams. • Videoaula produzida pela professora. • Roteiro. • Programação no Scratch – Robô seguidor de linha – https://scratch.mit.edu/projects/443447482 • Folha sulfite e lápis para anotações
				<p>Aula presencial Realizar a montagem e a programação do robô seguidor de linha seguindo as orientações da professora.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kit Lego® 9686 • LudoBot • Tablet com aplicativo Mundo Z e LudoBot.
17	26/10	Pensamento Computacional - programação básica. Uso de engrenagens para transmitir movimento.	EF04CO01 EF04CO02 EF04CO03 EF04CO06	<p>Aula online 1. Leia o roteiro intitulado “Carretel mecânico automatizado” disponível no canal de Robótica na turma na Plataforma <i>Teams</i>. 2. Realize os desafios propostos no roteiro. 3. Tire uma foto ou um print da tela do computador com a programação do desafio final e poste no canal de Robótica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Plataforma Teams. • Videoaula produzida pela professora. • Roteiro. • Programação no Scratch – Carretel mecânico automatizado – https://scratch.mit.edu/projects/449577063 • Folha sulfite e lápis para anotações

				<p>Aula presencial Realizar a montagem e a programação do carretel mecânico seguindo as orientações da professora.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kit Lego® 9686 • LudoBot • Tablet com aplicativo Mundo Z e LudoBot.
18	03/11	Pensamento Computacional - programação básica. Uso de engrenagens para transmitir movimento.	EF04CO01 EF04CO02 EF04CO03 EF04CO06	<p>Aula online 1. Leia o roteiro intitulado “Carretel mecânico automatizado” disponível no canal de Robótica na turma na Plataforma <i>Teams</i>. 2. Realize os desafios propostos no roteiro. 3. Tire uma foto ou um print da tela do computador com a programação do desafio final e poste no canal de Robótica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Plataforma Teams. • Videoaula produzida pela professora. • Roteiro. • Programação no Scratch – Carretel mecânico automatizado – https://scratch.mit.edu/projects/449577063 • Folha sulfite e lápis para anotações
				<p>Aula presencial Realizar a montagem e a programação do carretel mecânico seguindo as orientações da professora.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kit Lego® 9686 • LudoBot • Tablet com aplicativo Mundo Z e LudoBot.
19	09/11	Máquinas simples, engrenagens, polias, vigas e transmissão do movimento.	EF04CO01 EF04CO02 EF04CO03 EF04CO06	<p>Aula online 1. Acessar o site code.org e escolher uma atividade para realizar. 2. Postar uma foto no canal de Robótica com a atividade realizada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Site code.org: https://studio.code.org/catalog
				<p>Aula presencial Realizar a construção de máquinas simples utilizando as peças Lego® (caixa 9686) seguindo as orientações da professora.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kit Lego® 9686
20	17/11	Pensamento Computacional - consolidação dos conteúdos aprendidos.	EF04CO01 EF04CO02 EF04CO03 EF04CO06	<p>Aula online 1. Leia o roteiro disponível no link: https://sway.office.com/9Bt7GAr2RH36Mj52?ref=Link&loc=play 2. Leia atentamente as regras e realize a Missão Roda-Gigante. 3. Tire uma foto ou um print da tela do computador com a programação do desafio final e poste no canal de Robótica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Plataforma Teams. • Roteiro. • Programação no Scratch – Minitorneio – https://scratch.mit.edu/projects/551766904 • Folha sulfite e lápis para anotações

				<p>Aula presencial</p> <p>1. Leitura das páginas 78 a 82 do Caderno 2. 2. Responder as perguntas da apostila de Robótica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kit Lego® 9686 • LudoBot • Apostila Robótica – Jornada Z caderno 2 – Minitorneio Parque de diversões – páginas 78 a 82 • Tablet com aplicativo Mundo Z e LudoBot.
21	23/11	Pensamento Computacional - consolidação dos conteúdos aprendidos.	EF04CO01 EF04CO02 EF04CO03 EF04CO06	<p>Aula online</p> <p>1. Leia o roteiro disponível no link: https://sway.office.com/9Bt7GAr2RH36Mj52?ref=Link&loc=play</p> <p>2. Leia atentamente as regras e realize a Barco Viking. 3. Tire uma foto ou um print da tela do computador com a programação do desafio final e poste no canal de Robótica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Plataforma Teams. • Roteiro. • Programação no Scratch – Minitorneio – https://scratch.mit.edu/projects/551766904 • Folha sulfite e lápis para anotações
				<p>Aula presencial</p> <p>1. Leitura das páginas 78 a 82 do Caderno 2. 2. Responder as perguntas da apostila de Robótica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kit Lego® 9686 • LudoBot • Apostila Robótica – Jornada Z caderno 2 – Minitorneio Parque de diversões – páginas 78 a 82 • Tablet com aplicativo Mundo Z e LudoBot.
22	30/11	Pensamento Computacional - consolidação dos conteúdos aprendidos.	EF04CO01 EF04CO02 EF04CO03 EF04CO06	<p>Aula online</p> <p>1. Leia o roteiro disponível no link: https://sway.office.com/9Bt7GAr2RH36Mj52?ref=Link&loc=play</p> <p>2. Leia atentamente as regras e realize a Montha-russa. 3. Tire uma foto ou um print da tela do computador com a programação do desafio final e poste no canal de Robótica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Plataforma Teams. • Roteiro. • Programação no Scratch – Minitorneio – https://scratch.mit.edu/projects/551766904 • Folha sulfite e lápis para anotações
				<p>Aula presencial</p> <p>1. Leitura das páginas 78 a 82 do Caderno 2. 2. Responder as perguntas da apostila de Robótica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Kit Lego® 9686 • LudoBot • Apostila Robótica – Jornada Z caderno 2 – Minitorneio Parque de diversões – páginas 78 a 82 • Tablet com aplicativo Mundo Z e LudoBot.

23	07/12	Consolidação do conteúdo trabalhado durante o ano.	EF04CO01 EF04CO02 EF04CO03 EF04CO06	Aula online 1. Escolher uma das atividades realizadas durante o ano letivo e reproduzir novamente. 2. Postar no canal da Robótica a foto com seu projeto.	<ul style="list-style-type: none"> • Plataforma Teams. • Roteiro.
				Aula presencial 1. Escolher uma das montagens realizadas durante o ano para refazer.	<ul style="list-style-type: none"> • Kit Lego® 9686 • LudoBot • Apostila Robótica – Jornada Z cadernos 1 e 2 • Tablet com aplicativo Mundo Z e LudoBot.
24	14/12	Consolidação do conteúdo trabalhado durante o ano.	EF04CO01 EF04CO02 EF04CO03 EF04CO06	Aula online 1. Escolher uma das atividades realizadas durante o ano letivo e reproduzir novamente. 2. Postar no canal da Robótica a foto com seu projeto.	<ul style="list-style-type: none"> • Plataforma Teams. • Roteiro.
				Aula presencial 1. Escolher uma das montagens realizadas durante o ano para refazer.	<ul style="list-style-type: none"> • Kit Lego® 9686 • LudoBot • Apostila Robótica – Jornada Z cadernos 1 e 2 • Tablet com aplicativo Mundo Z e LudoBot.

Fonte: elaborado pela autora.

Com o objetivo de identificar o desenvolvimento do Pensamento Computacional nos Ambientes de Aprendizagem com Robótica, relacionamos os pilares do Pensamento Computacional identificados nas aulas mistas, apresentados no Quadro 19. A análise dos pilares do PC identificados nas aulas mistas se baseia na análise dos materiais elaborados pela professora pesquisadora, responsável pela disciplina de Robótica no período analisado e dos materiais didáticos fornecidos pela escola coparticipante.

Quadro 19 – Pilares do Pensamento Computacional identificados nas aulas mistas.

Aula	Modelo	Pilares do Pensamento Computacional			
		Decomposição	Reconhecimento de Padrões	Abstração	Algoritmo
1	Online	x	x		
	Presencial	x			
2	Online	x	x		
	Presencial	x	x	x	x
3	Online	x	x	x	x
	Presencial	x	x	x	x
4	Online	x	x	x	x
	Presencial	x	x	x	x
5	Online	x	x		
	Presencial		x	x	x
6	Online		x		
	Presencial	x	x	x	x
7	Online	x		x	x
	Presencial	x	x	x	x
8	Online	x		x	
	Presencial	x	x	x	x
9	Online	x		x	x
	Presencial	x	x	x	
10	Online	x	x	x	x
	Presencial	x	x	x	x
11	Online	x	x	x	x
	Presencial	x	x	x	x
12	Online	x	x	x	x
	Presencial	x	x	x	x
13	Online	x	x	x	x
	Presencial	x	x	x	x
14	Online		x		x
	Presencial	x	x	x	x
15	Online		x		
	Presencial		x		
16	Online	x	x	x	x
	Presencial	x	x	x	x
17	Online	x	x	x	x
	Presencial	x	x	x	x
18	Online	x	x	x	x
	Presencial	x	x	x	x
19	Online		x		x

	Presencial	x	x		x
20	Online	x	x	x	x
	Presencial	x	x	x	x
21	Online	x	x	x	x
	Presencial	x	x	x	x
22	Online	x	x	x	x
	Presencial	x	x	x	x
23	Online			x	x
	Presencial			x	x
24	Online			x	x
	Presencial			x	x

Fonte: elaborado pela autora.

Para elucidar o trabalho realizado durante esse período, apresentamos a seguir uma análise detalhada dos materiais utilizados em três, das 24 aulas no formato misto, fazendo inferências sobre as habilidades elencadas na BNCC e nos pilares do PC listados anteriormente.

Em virtude do novo formato de ensino, as aulas de Robótica do 4º ano que deveriam acontecer quinzenalmente, com duração de 1h40min (dois horários de aula seguidos), passaram a acontecer semanalmente, com duração de 50min cada. Como o material utilizado pelos estudantes é compartilhado com as outras turmas de 4º ano e as turmas de 3º e 5º ano, não seria possível iniciar uma montagem e guardá-la para finalizar na próxima aula. Sendo assim, foi necessário pensar em novas estratégias para realizar as aulas presenciais de forma satisfatória.

Amentamos que os alunos da turma observada não conheciam o material a ser utilizado nas aulas presenciais, pois não tiveram aula de Robótica durante o ano de 2020, quando estariam matriculados no 3º ano do Ensino Fundamental. Sendo assim, todos os materiais a serem utilizados pelos estudantes tiveram que ser apresentados pela professora na primeira aula presencial.

4.2.2.1 Aula mista 1 – 15/06/2021

A primeira aula mista de Robótica analisada aconteceu no dia 15/06/2021 (aula 1 do Quadro 18). Para realização da aula, a professora X enviou as orientações (Quadro 20) pelo canal de Robótica da turma na plataforma Teams,

reforçando a atividade a ser realizada pelos estudantes online⁴⁹ e o material a ser utilizado pelos estudantes presenciais.

Quadro 20 – Orientações da aula mista de Robótica realizada no dia 15/06/2021 e produzidas pela professora X.

SOMENTE PARA ESTUDANTES ONLINE (SE PREFERIR PODEM IMPRIMIR)

<https://sway.office.com/v6g94tfiEL7Tii2J?ref=Link&loc=play>

No desafio de hoje, você analisará o funcionamento de uma esteira rolante.

Vamos conhecer a esteira rolante com o aplicativo de realidade aumentada? Siga o passo a passo descrito abaixo:

1) Baixe o aplicativo "ZOOM Realidade Aumentada" no seu celular ou no tablet:

Android - <https://play.google.com/store/apps/details?id=digital.tenda.zoomar>

iOS - <https://apps.apple.com/br/app/zoom-realidade-aumentada/id1292380026>



2) Aperte o play e veja o mecanismo das polias na montagem.

Observem que a esteira possui quatro polias, que estão conectadas por correias. Essas polias são rodas com sulco, lugar por onde passa a correia. Elas são articuladas por essa correia e transmitem o movimento do motor para outras polias. A polia conectada ao motor é chamada de polia motora e as polias que recebem o movimento são denominadas de polias de saída.

SOMENTE PARA ESTUDANTES PRESENCIAL:

Levar apostila Robótica - JORNADA Z – Caderno 1 - páginas 22 a 27 - Esteira Rolante

Fonte: produzido pela professora X, acervo da autora.

A aula de Robótica presencial com os alunos do 3º ao 5º ano começa com a organização da caixa Lego® 9686 (Figura 23), que possui compartimentos

⁴⁹ Apesar da nomenclatura online, os estudantes não tiveram aula síncrona com a professora durante as aulas mistas. Consideramos usar o termo online visto que a proposta da escola era de que os estudantes realizassem a atividade no horário previsto para a aula de Robótica, enquanto a professora atenderia presencialmente outro grupo de estudantes na escola.

específicos para cada conjunto de peças, separadas por modelos e funcionalidades e não por cores. Nesse kit os alunos encontram conectores, vigas, engrenagens, motores e várias outras peças Lego® para realizar as montagens propostas. A relação de todas as peças do kit 9686 está apresentada no Anexo 2.

Figura 23 – Caixa 9686 da Lego® Education.



Fonte: https://legobrasil.vteximg.com.br/arquivos/ids/162556-2000-1200/9686_MaquinasSimplesEMotorizadasConjPrincipal_prod1.jpg?v=636746063993170000. Acesso em: 20 ago. 2021.

No compartimento superior direito (Figura 23), por exemplo, estão alojadas todas as engrenagens, enquanto ao lado esquerdo delas temos os conectores comuns e de fricção. No primeiro encontro dos alunos com o material, é importante orientar que a organização da caixa faz parte da aula, pois facilita a visualização da localização das peças e permite que o aluno faça a montagem com mais rapidez.

Já nesse primeiro momento temos a Decomposição (pilar do PC) aliada à organização do material a ser utilizado. Identificar a posição correta das peças faz parte do gerenciamento do conhecimento, esperado nessa habilidade. Considerando que os alunos terão contato com o kit 9686 durante 3 anos (3º, 4º e 5º anos do Ensino Fundamental), espera-se que a habilidade de organização

venha a ser parte do pilar de Reconhecimento de Padrões, ao identificar, com naturalidade, o local em que cada peça deve estar alocada.

Para a primeira aula no formato misto, a orientação para os alunos que fariam a atividade online foi de acessar o roteiro produzido pela empresa fornecedora do material didático para a escola coparticipante, a Zoom Education. Os roteiros elaborados pela empresa foram disponibilizados para a escola e compartilhados com os estudantes de acordo com a série e com a atividade prevista para a semana.

Anteriormente, os roteiros não haviam sido utilizados com os alunos do 4º ano justamente por estes não conhecerem o material físico, o que poderia ser um fator desmotivante para a realização das atividades. Entretanto, com a possibilidade de os alunos retornarem às aulas, optou-se por utilizar o material online também. Dessa forma, o mesmo conteúdo previsto para os alunos presenciais seria realizado pelos alunos online, garantindo a conclusão do cronograma pedagógico elaborado pela professora no início do ano letivo.

Aula online

Na atividade online os alunos deveriam baixar o aplicativo "ZOOM Realidade Aumentada"⁵⁰ em um celular ou tablet e, ao acessá-lo, apontar a câmera para a imagem da esteira rolante enviada no roteiro (Quadro 20) ou na imagem da esteira rolante no livro do aluno. Ao apertar o botão *play* (identificado pelo triângulo na cor laranja), o aplicativo simula na tela o movimento da esteira, da mesma forma que é feito com o material físico, na sala de aula (Figura 24).

⁵⁰ Disponível para Android e iOS, conforme roteiro apresentado no Quadro 20.

Figura 24 – Tela do aplicativo “Zoom Realidade Aumentada” com a imagem da esteira rolante.



Fonte: acervo da autora.

Ao realizar a simulação, o aluno deve responder às perguntas:

- 1) As polias da esteira rolante são do mesmo tamanho?
- 2) O que você acha que aconteceria se tirasse a correia?
- 3) O que acontecerá se trocar as polias menores pelas maiores?
- 4) Imaginem uma esteira programada para receber 80 blocos a cada 15 segundos. Quantos blocos devem passar pela esteira: a) em 1 minuto? b) em 1 hora? c) em 8 horas?
- 5) Agora imaginem uma esteira que está programada para receber 160 vasilhames no período de 8 horas. Quantos vasilhames devem passar pela esteira? a) em 1 minuto? b) em 4 horas? c) em 30 minutos?

As perguntas estão relacionadas com a função das peças (engrenagens) na montagem e algumas relações matemáticas pertinentes ao conteúdo trabalhado na série nessa disciplina, pela professora regente. A relação de proporção entre o tamanho das engrenagens e a velocidade de giro é trabalhada nas aulas de Robótica em diversos momentos, entretanto essa abordagem matemática não será objeto desse estudo.

Verificamos, novamente, os pilares do PC: Decomposição e Reconhecimento de Padrões na realização da atividade proposta, a saber:

- **Decomposição:** verificar a função de partes específicas da montagem no funcionamento do aparato (correias) e a relação entre o tamanho das polias e o movimento daquele.
- **Reconhecimento de Padrões:** verificar a utilização de mecanismos como a esteira rolante em situações cotidianas: supermercados, aeroportos e shopping, por exemplo.

Aula presencial

Para a aula presencial, o objetivo era realizar a construção da esteira rolante, mas pelo fato de os estudantes não conhecerem, ainda, o material, foi realizada uma aula de instrução apresentando o kit Lego® 9686 e explicando sobre a disposição das peças, nomes, funções e outras características. Apenas 5 alunos estavam presentes na aula presencial, pois o restante da turma optou por permanecer online⁵¹.

A aula se resumiu, portanto, a explicação do material a ser utilizado e não foi possível realizar a montagem prevista. Além do tempo reduzido das aulas, as normas de biossegurança exigiam a higienização dos materiais com álcool 70% antes e depois do manuseio das peças pelos estudantes. Sendo assim, não houve tempo hábil para iniciar a atividade. Entretanto, consideramos que o pilar do PC Decomposição pode ser desenvolvido na aula, em virtude do reconhecimento das posições das peças em cada compartimento no kit 9686.

4.2.2.2 Aula mista 2 – 29/06/2021

A segunda aula mista de Robótica analisada aconteceu no dia 29/06/2021 (aula 3 do Quadro 18). A escolha dessa aula para análise se justifica pelo fato de envolver os mesmos estudantes que participaram da primeira aula, apresentada anteriormente. Para realização da aula, a professora X enviou as orientações (Quadro 21) pelo canal de Robótica da turma na plataforma,

⁵¹ O retorno presencial não foi obrigatório, os responsáveis tinham a opção de continuar assistindo as aulas na modalidade online, visto que a escola disponibilizou ferramentas para transmitir as aulas diretamente da escola, via plataforma Teams. Apenas algumas disciplinas, como Robótica e Artes, não foram transmitidas ao vivo, em virtude da impossibilidade de reproduzir o material das aulas pelos alunos em casa.

reforçando a atividade a ser realizada pelos estudantes online e o material a ser utilizado pelos estudantes presenciais.

Quadro 21 – Orientações da aula mista de Robótica realizada no dia 29/06/2021 e produzidas pela professora X.

<p>SOMENTE PARA ESTUDANTES ONLINE (SE PREFERIR PODEM IMPRIMIR)</p> <p>https://sway.office.com/v6g94tfiEL7Tii2J?ref=Link&loc=play</p>
<p>Para os alunos que ficaram online veja o link da videoaula e poste sua resposta aqui no chat deste anúncio.</p> <p>1 – Link para a videoaula de Robótica⁵²</p> <p>2 - Vídeo explicação funcionamento da esteira rolante: https://vimeo.com/554898159/34a53fb488</p> <p>3 - Jornada Z - CADERNO 1 - páginas 22 a 27 - Esteira Rolante + Leia o passo a passo e responda as perguntas do link conforme instruções na videoaula: https://sway.office.com/v6g94tfiEL7Tii2J?ref=Link&loc=play</p> <p>No desafio de hoje, você analisará o funcionamento de uma esteira rolante.</p> <p>1) Baixe o aplicativo "ZOOM Realidade Aumentada" no seu celular ou no tablet:</p> <p>Android - https://play.google.com/store/apps/details?id=digital.tenda.zoomar</p> <p>iOS - https://apps.apple.com/br/app/zoom-realidade-aumentada/id1292380026</p>
<p>SOMENTE PARA ESTUDANTES PRESENCIAL:</p> <p>Levar apostila Robótica - JORNADA Z – Caderno 1 - páginas 22 a 27 - Esteira Rolante</p>

Fonte: produzido pela professora X, acervo da autora.

Aula online

Como não houve retorno dos estudantes online sobre a realização da atividade da semana anterior (15/06/2021), a professora X optou por gravar uma videoaula explicando a atividade a ser realizada. Assentindo que os alunos poderiam ter tido dificuldades em realizar a atividade proposta apenas com a leitura do material, assumiu que uma explicação detalhada poderia motivá-los a realizá-la.

Entretanto, mesmo com a videoaula gravada, não houve interação dos estudantes sobre o material publicado. Durante as entrevistas com os participantes da pesquisa, todos informaram que não assistiram todas as aulas

⁵² O link da videoaula produzida pela professora X não pôde ser divulgado em virtude da não identificação da participante da pesquisa, conforme orientado no TCLE.

gravadas da disciplina de Robótica. Sendo assim, acreditamos que a maioria dos estudantes não realizou a atividade prevista.

Na semana seguinte, na aula do dia 29/06/2021 o mesmo material foi postado no canal de Robótica da turma na plataforma *Teams* e novamente não houve retorno de nenhum estudante da turma.

Aula presencial

Nessa aula foi realizada a montagem da esteira rolante com os 6 estudantes da turma que estavam presentes. Os alunos foram divididos em 3 duplas para realizar a montagem. Depois de finalizar os protocolos de higienização das peças os alunos foram orientados a acessar o aplicativo “Mundo Z” (Figura 25) e acessar a montagem denominada “Esteira rolante”. O aplicativo fornece aos estudantes um tutorial (guia) de montagem.

Figura 25 – Tela inicial do aplicativo Mundo Z para as turmas de 4º ano do Ensino Fundamental.



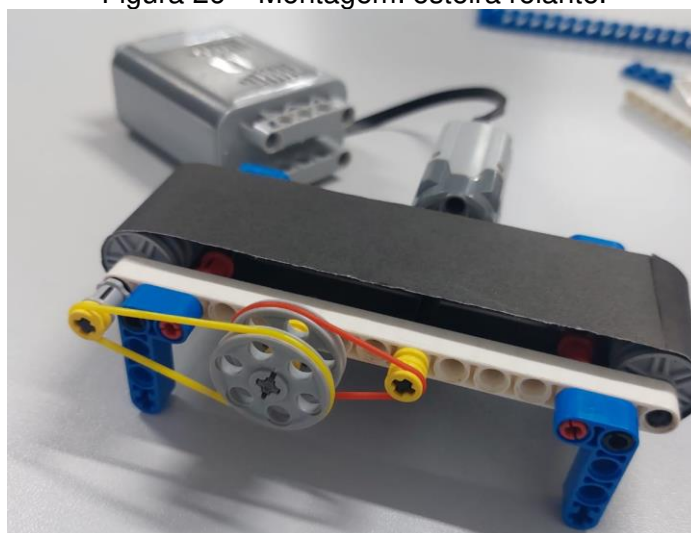
Fonte: acervo da autora.

No aplicativo Mundo Z os estudantes têm acesso à todas as montagens propostas no material didático da Zoom Education, do 1º ano 9º ano do Ensino Fundamental. Ao selecionar a série, o aluno é direcionado para a tela em que seleciona a montagem a ser realizada naquela aula. O material é disposto na forma de um mapa, nomeado Mapa da Jornada. Apesar da disposição das montagens, a sequência das aulas pode ser modificada pelo professor, não seguindo necessariamente a ordem proposta pelo material. Nesse caso, a

professora X optou por iniciar as aulas com a montagem da esteira rolante em virtude do nível de dificuldade dela (se trata de uma montagem de nível fácil).

A Figura 26 apresenta a montagem realizada por uma das equipes presentes na aula, composta por dois participantes da pesquisa, os estudantes M e R.

Figura 26 – Montagem: esteira rolante.



Fonte: acervo da autora.

Em virtude da diminuição do tempo de aula, não foi possível nesse encontro realizar os desafios propostos pelo material, como alterar a ordem das polias (cinza e amarela) para verificar o aumento de velocidade do aparato. Também não foi possível realizar os cálculos matemáticos propostos, portanto a professora pediu que os estudantes os fizessem como tarefa de casa.

Como essa foi a primeira montagem dos estudantes com o material da caixa Lego®, a professora X relatou que percebeu a dificuldade dos estudantes em guardar as peças nos locais devidos, carecendo da orientação desta durante esse processo. Entendemos, entretanto, que é uma situação esperada para esse primeiro encontro, visto que os estudantes ainda estavam se familiarizando com o material.

Observamos a possibilidade de desenvolvimento de todos os pilares do Pensamento Computacional na montagem proposta, a saber:

- Decomposição: verificar a função de partes específicas da montagem no funcionamento do aparato (correias) e a relação entre o tamanho das polias e o movimento daquele.

- Reconhecimento de Padrões: verificar a utilização de mecanismos como a esteira rolante em situações cotidianas: supermercados, aeroportos e shopping, por exemplo.
- Abstração: compreender a função de cada peça acoplada na montagem, principalmente das polias e correias, que diferem em tamanho e posição. Ao alterar uma dessas peças, o movimento da esteira é modificado.
- Algoritmo: realizar a sequência da montagem apresentada no aplicativo Mundo Z e verificar o funcionamento do aparato, ao término. Ao realizar a montagem corretamente, a esteira vai se movimentar, alternando os movimentos no sentido horário e anti-horário, a depender da posição da chave liga-desliga acoplada no suporte de pilhas.

Reforçamos que analisamos, nessas aulas, a possibilidade do desenvolvimento desses pilares do PC, sem, entretanto, afirmar que foram desenvolvidos de fato. Isso se deve pelo fato de que não houve tempo hábil na aula para dialogar com os estudantes e verificar o que foi aprendido naquele momento.

4.2.2.3 Aula mista 3 – 14/09/2021

A terceira aula mista de Robótica analisada aconteceu no dia 14/09/2021 (aula 12 do Quadro 18). Nessa data, a professora pesquisadora já havia retornado da licença maternidade, sendo então a responsável pela disciplina de Robótica. Para realização da aula, a professora enviou as orientações (Quadro 22) pelo canal de Robótica da turma na plataforma, guiando a atividade a ser realizada pelos estudantes online e o material a ser utilizado pelos estudantes presenciais.

Quadro 22 – Orientações da aula mista de Robótica realizada no dia 14/09/2021 e produzidas pela professora pesquisadora.

Materiais necessários		Caderno 1 Estojo com lápis e borracha Computador com acesso à internet
Dia da semana	Componente curricular	Atividades

4º ANO Terça ou Quarta	Atividade	<p>ATIVIDADE ONLINE (alunos que estarão em casa)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Assista a videoaula produzida pela professora 2. Acesse o link do Code.org: https://studio.code.org/s/playlab/lessons/1/levels/1 3. Realize as atividades propostas no vídeo. 4. Tire uma foto da sua atividade (quando já tiver chegado ao passo 10) e poste no canal de Robótica. <p>ATIVIDADE PRESENCIAL (alunos que estarão na escola)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Levar o Caderno 1 para acompanhar a realização da atividade “Catraca”. 2. Levar estojo com lápis e borracha para fazer as anotações no caderno de Robótica.
------------------------------	------------------	--

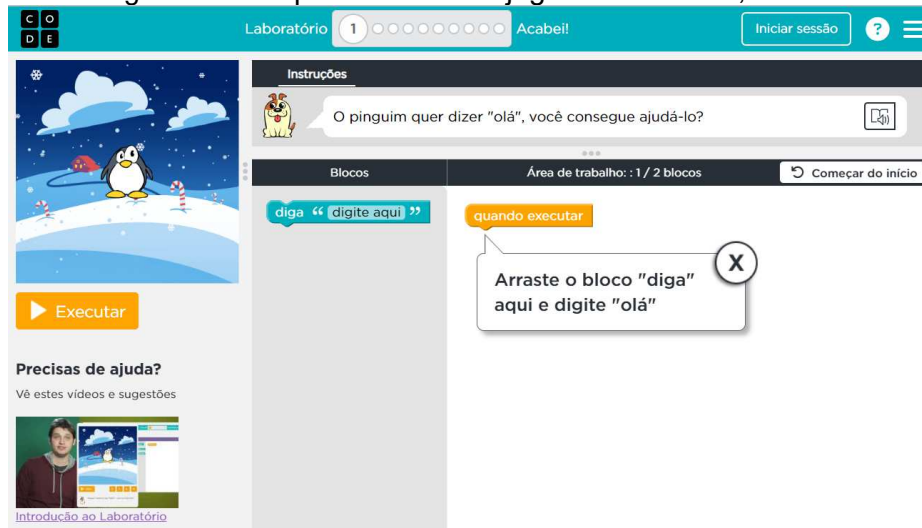
Fonte: produzido pela autora.

Aula online

As atividades propostas para os estudantes online foram realizadas na plataforma *code.org*. A atividade intitulada “Laboratório” tem como objetivo criar um jogo, que, ao final, pode ser compartilhado com outros usuários. Na descrição do jogo são fornecidas as seguintes informações: “Nós vamos criar jogos usando o Laboratório. Os bons jogos têm histórias, e toda história tem personagens. Nós vamos aprender como criar nossos personagens, como bruxas, alienígenas e animais que falam, andam e interagem uns com os outros. Ao final deste tutorial, você poderá criar um jogo a partir do zero e compartilhá-lo com seus amigos. Comece agora mesmo! Ao final, você conseguirá criar seu próprio jogo, com todos os tipos de jogadores que poderão interagir, ficar felizes ou tristes, marcar pontos ou lançar bolas de fogo, ou até mesmo fazer desaparecer uns aos outros. Depende da sua imaginação e do jogo que você quer criar”.

Na primeira tela do jogo um tutorial em vídeo é exibido e fornece algumas informações como as apresentadas acima. Em seguida, o usuário é levado à primeira fase, com orientações a respeito da sequência a ser criada para criar um jogo em que os personagens interajam, estabelecendo um diálogo (Figura 26).

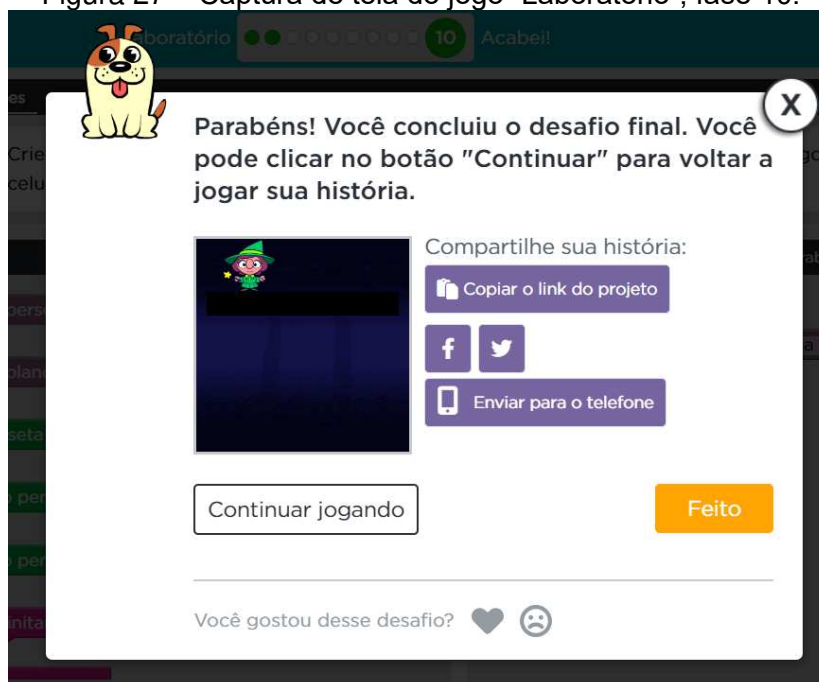
Figura 26 – Captura de tela do jogo “Laboratório”, fase 1.



Fonte: <https://studio.code.org/s/playlab/lessons/1/levels/1>.

Em cada uma das fases a quantidade de blocos a ser utilizada aumenta gradativamente, possibilitando, ao final, um jogo com diálogos diversos e movimentos dos atores. Nesse momento, é gerado um link permitindo o compartilhamento do jogo com outros usuários (Figura 27). A pedido da professora, ao finalizar o jogo (fase 10), os alunos deveriam enviar uma foto da atividade realizada.

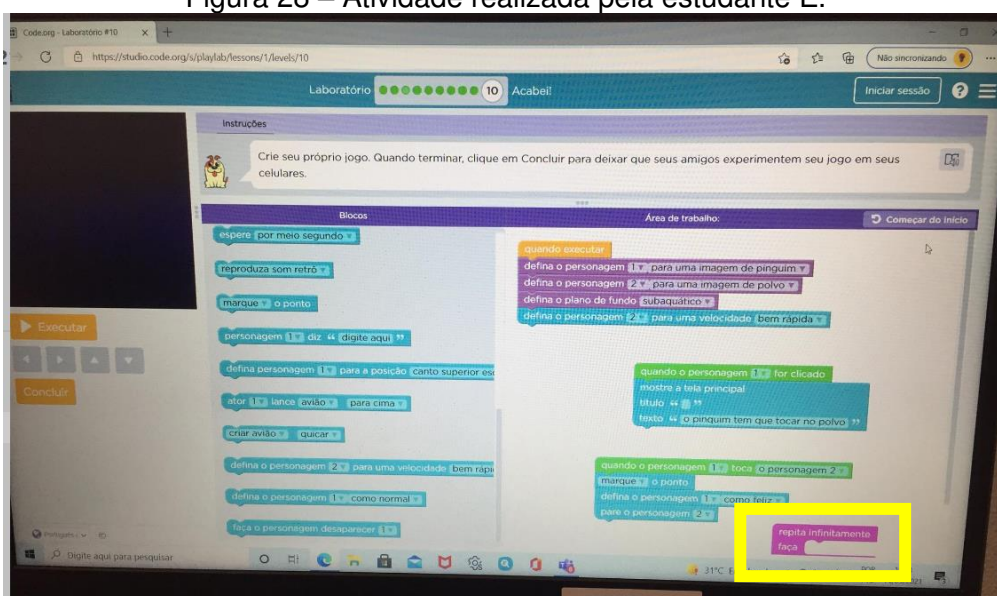
Figura 27 – Captura de tela do jogo “Laboratório”, fase 10.



Fonte: <https://studio.code.org/s/playlab/lessons/1/levels/10>.

Nessa atividade proposta, houve interação de dois participantes da pesquisa, que enviaram imagens da tela final do jogo criado por eles. Na atividade enviada pela estudante E (Figura 28), é possível identificar os personagens escolhidos (pinguim e polvo) e uma sequência de movimentos dos atores. Verifica-se também a existência de um bloco que, apesar de ter sido colocado pela estudante na área de programação, não tem utilidade pois não está conectado a nenhum outro bloco de comando (área demarcada em amarelo na Figura 28).

Figura 28 – Atividade realizada pela estudante E.

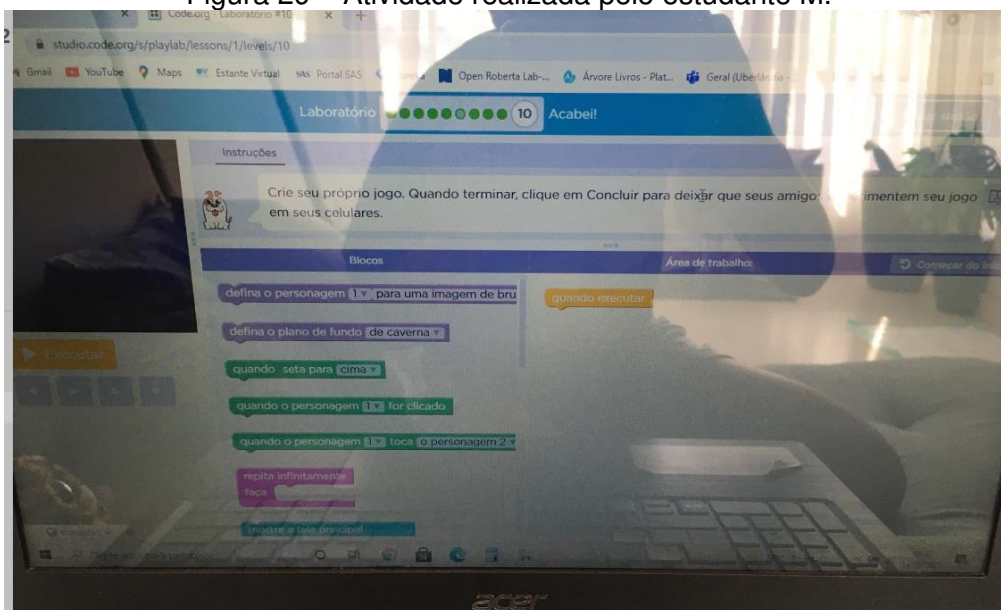


Fonte: acervo da autora.

Na atividade enviada pelo estudante M não foi possível verificar os comandos utilizados no jogo, visto que a imagem enviada por ele não apresenta a sequência de programação que foi feita (Figura 29). Verificamos, entretanto, que as outras fases do jogo foram cumpridas⁵³, portanto consideramos que a atividade foi, de fato, realizada pelo estudante.

⁵³ As bolinhas verdes em frente à escrita “Laboratório”, no topo da página, indicam que as fases anteriores foram realizadas.

Figura 29 – Atividade realizada pelo estudante M.



Fonte: acervo da autora.

Nesse jogo criativo, podemos verificar o desenvolvimento dos quatro pilares do PC:

- Decomposição: utilização dos blocos de comando na sequência desejada pelo estudante para criar o jogo.
- Reconhecimento de Padrões: ao criar o próprio jogo, espera-se que o estudante se identifique com algum outro jogo de sua preferência, criando uma história a partir de algo que ele já conheça.
- Abstração: compreender a sequência correta dos blocos para que os atores realizem os movimentos e falas desejados pelo estudante, criando uma história que faça sentido e possa ser utilizada com facilidade por outros usuários.
- Algoritmo: ao finalizar a programação, verificar se a sequência criada é a esperada pelo estudante e se há alguma modificação a ser feita. Além disso, verificar se há possibilidade de incluir mais movimentos e falas nos atores, criando um jogo com mais detalhes.

A participação dos estudantes na realização dessa atividade demonstrou um maior interesse nas aulas de Robótica, acreditamos que motivado pelo fato dos alunos terem voltado para o ensino presencial, mesmo que só de 15 em 15 dias. Dessa forma, eles poderiam conseguir compreender melhor a programação, com a explicação da professora em tempo real.

Afirmamos, portanto, que o retorno das atividades presenciais, foi um fator motivante importante para os estudantes na disciplina de Robótica. Apesar de considerarem importante a programação e terem interesse em realizá-la, a interação com os colegas e a montagem dos blocos em sala de aula é esperado pelos estudantes nessa disciplina. Sendo assim, a dimensão psicológica dos Ambientes de Aprendizagem, aqui representada pela motivação dos estudantes, é uma condição relevante para a concretização do processo de ensino-aprendizagem.

Aula presencial

A aula presencial contou com a participação de 5 estudantes, divididos em 2 grupos: uma dupla e um trio. Os estudantes realizaram a montagem intitulada Catraca (Figura 30), que tem como objetivo avançar nos conhecimentos sobre o funcionamento das engrenagens.

Figura 30 – Tela do aplicativo “Mundo Z” com a imagem da catraca.



Fonte: acervo da autora.

Para iniciar a aula, a professora contextualiza explicando sobre o funcionamento da catraca giratória e dialogando sobre a presença desse aparato em alguns ambientes como bancos e ônibus coletivo. A escola possui esse equipamento na entrada, que também foi usado como exemplo. A professora reforça que o modelo a ser construído deve girar apenas para um lado, travando o movimento para o outro. Essa informação é relevante pois um dos desafios a

serem feitos pelos estudantes é o de tornar a catraca reversível, ou seja, permitir que ela gire para os dois lados.

Observamos a possibilidade de desenvolvimento de todos os pilares do Pensamento Computacional na montagem proposta, a saber:

- **Decomposição:** verificar a função de partes específicas da montagem no funcionamento do aparato, em especial as engrenagens que permitem o giro da catraca e a viga que impede o movimento delas nas duas direções.
- **Reconhecimento de Padrões:** verificar a utilização de mecanismos como a catraca em situações cotidianas: entrada da escola, metrô, ônibus coletivos e bancos, por exemplo.
- **Abstração:** compreender a função de cada peça acoplada na montagem, principalmente das engrenagens e das vigas, que diferem em tamanho e posição. Os eixos e os conectores utilizados na base também são importantes, pois dão sustentação à montagem, não permitindo que ela tombe.
- **Algoritmo:** realizar a sequência da montagem apresentada no aplicativo Mundo Z e verificar o funcionamento do aparato, ao término. Ao realizar a montagem corretamente, a catraca vai se movimentar apenas em uma direção, impedindo o movimento na direção contrária. Representa, assim, uma catraca que permite apenas a entrada ou apenas a saída de pessoas.

Verificamos que os estudantes que realizaram o retorno das atividades presenciais tiveram dificuldade em realizar as atividades propostas, demorando mais tempo do que o previsto para concluir as montagens⁵⁴. Acreditamos que isso se deve ao fato de os alunos não terem tido contato com o material no ano anterior, devendo, ainda, se familiarizar com ele, principalmente no que tange à organização das peças. Como as montagens do 3º ano do Ensino Fundamental têm um nível de dificuldade menor que as do 4º ano, os alunos não tiveram a

⁵⁴ Essa aula foi realizada pela professora pesquisadora, portanto as inferências sobre o desempenho dos estudantes são embasadas nas anotações no diário de bordo e no acompanhamento presencial das aulas, dialogando com os estudantes durante a realização destas.

oportunidade de aprender gradualmente os processos de montagem e de organização do material.

O desenvolvimento de um Ambiente de Aprendizagem com Robótica exige dos estudantes e dos professores o desenvolvimento também de habilidades como autonomia, dos pensamentos lógico e crítico, essenciais para um processo de ensino-aprendizagem eficiente. Entendemos que esse processo é paulatino e, nesse contexto, teve que ser repensado e reconfigurado para atender às necessidades cognitivas dos estudantes que não tiveram contato com a disciplina durante o ano anterior.

Entretanto, consideramos que a motivação dos estudantes em aprender e retornar às atividades presenciais confere às aulas de Robótica maior facilidade de desenvolver as atividades. Isso porque estar motivado a aprender é uma condição necessária para garantir a conclusão dos objetivos elencados em qualquer Ambiente de Aprendizagem.

Em sequência, apresentamos a análise das aulas presenciais, ocorridas no ano de 2022, com os estudantes matriculados no 5º ano do Ensino Fundamental.

4.2.3 Ambiente de Aprendizagem Presencial com Robótica

No início do ano de 2022 as aulas retornaram presencialmente para todos os estudantes matriculados. A escola ainda permitiu a transmissão das aulas online, exclusivamente para estudantes que comprovassem a impossibilidade de retorno presencial, mediante apresentação de atestado médico.

Sendo assim, as aulas de Robótica voltaram a acontecer quinzenalmente, com duração de 1h40min (2 horários seguidos), permitindo que as atividades propostas para o ano letivo fossem exclusivamente as do material fornecido pela empresa Zoom Education. O material prevê a realização de 18 encontros e, no calendário escolar, há a possibilidade da realização de 20 aulas de Robótica no ano.

O Quadro 23 apresenta uma descrição detalhada das aulas no formato presencial ocorridas no ano de 2022 com a turma do 5º ano A do Ensino Fundamental I, enunciadas com as habilidades da BNCC, os materiais e

métodos utilizados. 18 aulas no total⁵⁵ foram realizadas no formato presencial e apresentamos a seguir uma análise de duas dessas aulas no Ambiente de Aprendizagem presencial com Robótica.

⁵⁵ Apesar da previsão do calendário escolar para 20 aulas, a primeira não ocorreu na sala de Robótica, foi utilizada apenas para a entrega do material didático da disciplina. A última não ocorreu porque a professora foi liberada pela escola para acompanhar os estudantes participantes da etapa nacional do TBR.

Quadro 23 – Resumo das aulas mistas de Robótica com a turma do 5º ano do Ensino Fundamental I no ano de 2021.

Aula	Data	Conteúdo	Habilidades BNCC	Atividades	Recursos
1	15/02	- Reconhecimento das peças Lego® do kit 9686 - Transmissão do movimento - Proporção	EF05CO01	- Montagem: Caderno 1 – Jipe	<ul style="list-style-type: none"> • Kit Lego® 9686 • Apostila Robótica – Jornada Z caderno 1 – páginas 5 a 11 - Jipe • Tablet com aplicativo Mundo Z. • Lápis para anotações.
2	08/03	- Reconhecimento das peças Lego® do kit 9686	EF05CO01	- Montagem livre guiada: construção de uma torre usando peças Lego (conhecendo a função dos conectores, vigas e eixos).	<ul style="list-style-type: none"> • Kit Lego® 9686
3	22/03	- Transmissão do movimento - Proporção	EF05CO01	- Montagem: Caderno 1 – Hodômetro	<ul style="list-style-type: none"> • Kit Lego® 9686 • Apostila Robótica – Jornada Z caderno 1 – páginas 29 a 35 - Hodômetro • Tablet com aplicativo Mundo Z. • Lápis para anotações.
4	05/04	Pensamento Computacional - Programação com variáveis - Operadores matemáticos	EF05CO01 EF05CO02 EF05CO03 EF05CO04 EF05CO11	- Montagem: Caderno 2 – Pensamento Computacional 1 (Guardando informações: variáveis)	<ul style="list-style-type: none"> • LudoBot • Apostila Robótica – Jornada Z caderno 2 – páginas 6 a 11 – Guardando informações: variáveis • Tablet com o aplicativo LudoBot. • Lápis para anotações.
5	19/04	Pensamento Computacional - Operadores matemáticos - Sensor giroscópio	EF05CO01 EF05CO02 EF05CO03 EF05CO04 EF05CO11	- Montagem: Caderno 2 – Pensamento Computacional 2 (Girando pra cá e pra lá: o sensor giroscópio)	<ul style="list-style-type: none"> • LudoBot • Apostila Robótica – Jornada Z caderno 2 – páginas 14 a 19 – Girando pra cá e pra lá: o sensor giroscópio • Tablet com o aplicativo LudoBot. • Lápis para anotações.
6	03/05	Pensamento Computacional - Sub-rotinas - Decomposição - Correção de erros (<i>debug</i>)	EF05CO01 EF05CO02 EF05CO03 EF05CO04 EF05CO11	- Montagem: Caderno 2 – Pensamento Computacional 3 (Pensando como um profissional da computação).	<ul style="list-style-type: none"> • LudoBot • Apostila Robótica – Jornada Z caderno 2 – páginas 22 a 29 – Pensando como um profissional da computação • Tablet com o aplicativo LudoBot. • Lápis para anotações.

7	17/05	- Transmissão do movimento - Proporção - Velocidade - Aerodinâmica	EF05CO01 EF05CO02 EF05CO03 EF05CO04 EF05CO11	- Montagem: Caderno 1 – Dragster.	<ul style="list-style-type: none"> • Kit Lego® 9686 • Apostila Robótica – Jornada Z caderno 1 – páginas 21 a 27 - Dragster • Tablet com aplicativo Mundo Z. • Lápis para anotações.
8	31/05	Pensamento Computacional - Blocos de movimento - Sensor de reflexão - Automação do movimento	EF05CO01 EF05CO02 EF05CO03 EF05CO04 EF05CO11	- Montagem: Caderno 2 – Veículo automatizado	<ul style="list-style-type: none"> • LudoBot • Kit Lego® 9686 • Apostila Robótica – Jornada Z caderno 2 – páginas 32 a 37 – Veículo automatizado • Tablet com os aplicativos Mundo Z e LudoBot. • Lápis para anotações.
9	14/06	- Velocidade - Tração - Intervalo de tempo - Distância percorrida - Transmissão do movimento	EF05CO01 EF05CO02 EF05CO03 EF05CO04 EF05CO11	- Montagem: Caderno 1 – Carro hélice	<ul style="list-style-type: none"> • Kit Lego® 9686 • Apostila Robótica – Jornada Z caderno 1 – páginas 13 a 19 – Carro hélice • Tablet com aplicativo Mundo Z. • Lápis para anotações.
10	28/06	Pensamento Computacional - Blocos de movimento - Sensor de cores - Automação do movimento - Velocidade	EF05CO01 EF05CO02 EF05CO03 EF05CO04 EF05CO11	- Montagem: Caderno 2 – Carro com marchas controlado pelo Mcenter+	<ul style="list-style-type: none"> • LudoBot • Kit Lego® 9686 • Apostila Robótica – Jornada Z caderno 2 – páginas 40 a 45 - Carro com marchas controlado pelo Mcenter+ • Tablet com os aplicativos Mundo Z e LudoBot. • Lápis para anotações.
11	02/08	- Funcionamento de equipamentos voadores - Transmissão do movimento - Velocidade - Sustentação - Simetria	EF05CO01 EF05CO02 EF05CO03 EF05CO04 EF05CO11	- Montagem: Caderno 1 – Helicóptero	<ul style="list-style-type: none"> • Kit Lego® 9686 • Apostila Robótica – Jornada Z caderno 1 – páginas 45 a 51 - Helicóptero • Tablet com aplicativo Mundo Z. • Lápis para anotações.
12	16/08	- Funcionamento de equipamentos voadores - Transmissão do movimento - Velocidade - Sustentação - Simetria - Leis de Newton (Física)	EF05CO01 EF05CO02 EF05CO03 EF05CO04 EF05CO11	- Montagem: Caderno 1 – Móbile voador	<ul style="list-style-type: none"> • Kit Lego® 9686 • Apostila Robótica – Jornada Z caderno 1 – páginas 53 a 59 – Móbile voador • Tablet com aplicativo Mundo Z. • Lápis para anotações.

13	30/08	Pensamento Computacional - Blocos de movimento - Sensores - Criatividade	EF05CO01 EF05CO02 EF05CO03 EF05CO04 EF05CO11	- Montagem livre guiada: sustentabilidade dos rios e oceanos (tema do Torneio Brasil de Robótica 2022)	<ul style="list-style-type: none"> • LudoBot • Kit Lego® 9686
14	20/09	Pensamento Computacional - Blocos de movimento - Sensores - Criatividade	EF05CO01 EF05CO02 EF05CO03 EF05CO04 EF05CO11	- Aula de programação com o LudoBot Não será necessário levar os cadernos de Robótica.	<ul style="list-style-type: none"> • LudoBot • Kit Lego® 9686
15	04/10	Pensamento Computacional - Blocos de movimento - Sensor giroscópio - Movimento	EF05CO01 EF05CO02 EF05CO03 EF05CO04 EF05CO11	- Montagem: Caderno 2: Parapente motorizado.	<ul style="list-style-type: none"> • LudoBot • Kit Lego® 9686 • Apostila Robótica – Jornada Z caderno 2 – páginas 56 a 61 – Parapente motorizado • Tablet com os aplicativos Mundo Z e LudoBot. • Lápis para anotações.
16	25/10	Pensamento Computacional - Blocos de movimento - Sensores - Criatividade	EF05CO01 EF05CO02 EF05CO03 EF05CO04 EF05CO11	- Aula de programação com o LudoBot. Não será necessário levar os cadernos de Robótica.	<ul style="list-style-type: none"> • LudoBot • Kit Lego® 9686
17	08/11	Pensamento Computacional - Blocos de movimento - Sensores - Criatividade	EF05CO01 EF05CO02 EF05CO03 EF05CO04 EF05CO11	- Aula de programação com o LudoBot. Não será necessário levar os cadernos de Robótica.	<ul style="list-style-type: none"> • LudoBot • Kit Lego® 9686
18	29/11	Pensamento Computacional - Blocos de movimento - Sensores - Criatividade	EF05CO01 EF05CO02 EF05CO03 EF05CO04 EF05CO11	- Aula de programação com o LudoBot. Não será necessário levar os cadernos de Robótica.	<ul style="list-style-type: none"> • LudoBot • Kit Lego® 9686

Fonte: elaborado pela autora.

O Quadro 24 apresenta os pilares do Pensamento Computacional identificados nas atividades desenvolvidas nas aulas presenciais. A análise se baseia nos materiais utilizados nas aulas, fornecidos pela empresa Zoom Education e nos objetivos elencados pela professora para as atividades propostas.

Quadro 24 – Pilares do Pensamento Computacional identificados nas aulas presenciais.

Aula	Pilares do Pensamento Computacional			
	Decomposição	Reconhecimento de Padrões	Abstração	Algoritmo
1	x	x	x	x
2	x	x		
3			x	x
4	x	x	x	x
5	x	x	x	x
6	x	x	x	x
7	x		x	x
8	x	x	x	x
9	x	x	x	x
10	x	x	x	x
11	x	x	x	x
12	x	x	x	x
13		x	x	
14	x	x	x	x
15	x	x	x	x
16	x	x		
17	x	x		
18	x	x		

Fonte: elaborado pela autora.

A seguir, apresentamos uma análise detalhada de duas, das 18 aulas presenciais realizadas com a turma do 5º ano A do Ensino Fundamental I no ano de 2022. 5 dos 7 participantes da pesquisa estavam matriculados nessa turma⁵⁶, portanto algumas informações específicas sobre as falas desses estudantes e suas percepções sobre as aulas serão relatadas na análise.

⁵⁶ As outras 2 participantes da pesquisa estavam matriculadas na turma do 5º ano B mas eram integrantes da equipe, descrita nessa pesquisa, que participou das etapas regional e nacional do TBR.

4.2.3.1 Aula presencial 1 – 05/04/2022

A primeira aula presencial a ser analisada aconteceu no dia 05/04/2022 (aula 4 do Quadro 23) e contou com a participação de todos os 19 estudantes matriculados na turma. Previamente, os alunos haviam sido alocados em 6 grupos (5 grupos com 3 integrantes e 1 grupo com 4 integrantes) e essa divisão foi mantida durante todo o ano letivo.

O objetivo da aula é compreender a função do bloco “variáveis” no aplicativo LudoBot. Esta categoria de comandos apresenta os blocos responsáveis por armazenar informações na “memória”. O LudoBot (Figura 31) é um kit composto por peças eletrônicas, sensores e peças Lego® utilizadas como conectores. O aparato robótico é constituído por uma placa de Arduino, que é controlada via *bluetooth* por um aplicativo que tem o mesmo nome.

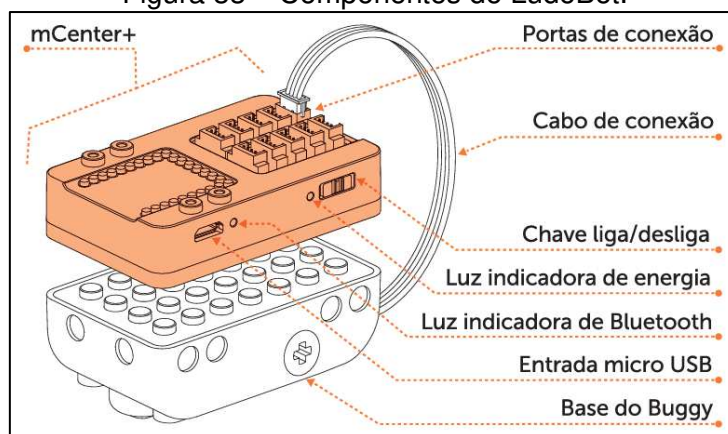
Figura 31 – LudoBot.



Fonte: <http://www.LudoBot.education/>.

A base do LudoBot⁵⁷ é constituída por dois motores independentes (lado esquerdo e direito), dois sensores seguidores de linha e detector de cor, dois LEDs RGB⁵⁸ (parte inferior da base) e um emissor de som (*buzzer*). A parte superior da base é constituída por pequenos círculos, compatível com as peças Lego®.

Figura 33 – Componentes do LudoBot.



Fonte: https://e4aac640-7105-4d44-a831-5b02c7963834.filesusr.com/ugd/fe7f35_f4322e463fd54f8f826f4b544660f7a7.pdf. Acesso em: 05 maio 2023.

Na base do LudoBot pode ser encaixado o microcontrolador chamado mCenter+, que chamamos de “cérebro” do robô, pois é ele que transfere as funções para os sensores, atuadores e motores (Figura 34). O envio dessas informações é realizado por meio de portas digitais e analógicas posicionadas na parte superior da peça e da conexão via *bluetooth* com o aplicativo.

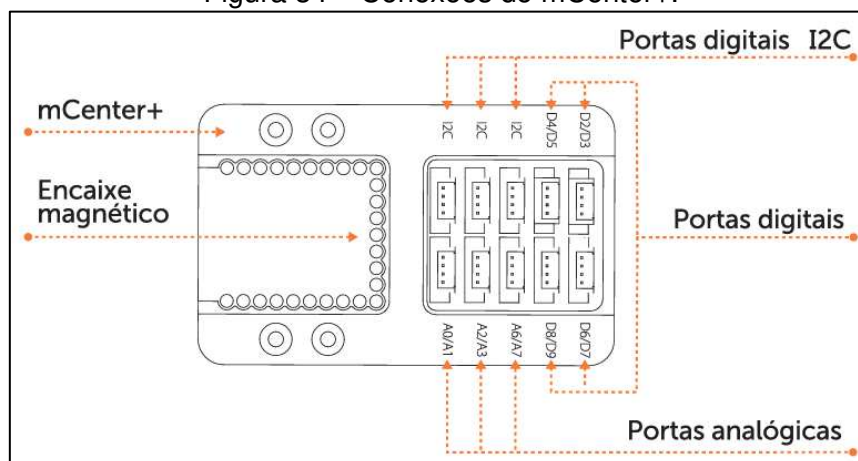
Além da base e do mCenter+, o kit LudoBot vem equipado com um módulo motor, que permite a integração de um motor externo ao aparato, acrescentando mais movimentos a ele. Esse módulo motor é encaixado ao mCenter+ por meio de ímãs (eixo magnético representado na Figura 34). O material conta também com sensores externos: a) sensor de reflexão: permite verificar a que distância o LudoBot se encontra de um objeto; b) giroscópio: identificar movimentos; c) sensor de toque: identificar um toque por um botão acoplado a ele (Santos,

⁵⁷ A empresa Microduino é responsável pela criação do aparato e o nome dado à base do produto é Buggy, como representado na Figura 33.

⁵⁸ O LED RGB é um tipo de LED encapsulado que oferece três tipos de cores para diferentes aplicações. RGB é a sigla em inglês para *red, green e blue*, respectivamente vermelho, verde e azul.

2020). Todos esses sensores externos podem ser conectados ao mCenter+ por meio de cabos de conexão que acompanham o material e cada um deles deve ser conectado a uma porta específica.

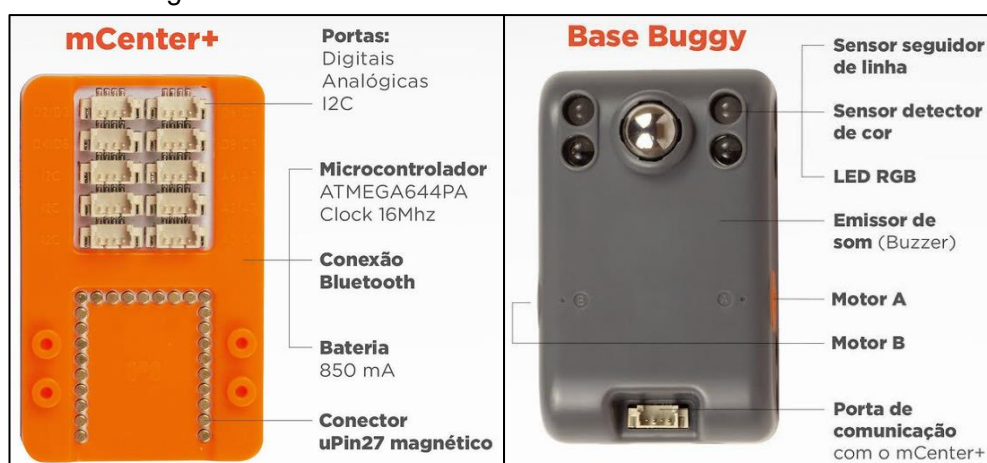
Figura 34 – Conexões do mCenter+.



Fonte: https://e4aac640-7105-4d44-a831-5b02c7963834.filesusr.com/ugd/fe7f35_f4322e463fd54f8f826f4b5444660f7a7.pdf. Acesso em: 05 maio 2023.

Na Figura 34 apresentamos mais detalhes sobre a base do LudoBot e o microcontrolador mCenter+. Todas as informações aqui apresentadas são descritas aos estudantes no primeiro contato com o aparato, permitindo que eles conheçam todas as funcionalidades do robô.

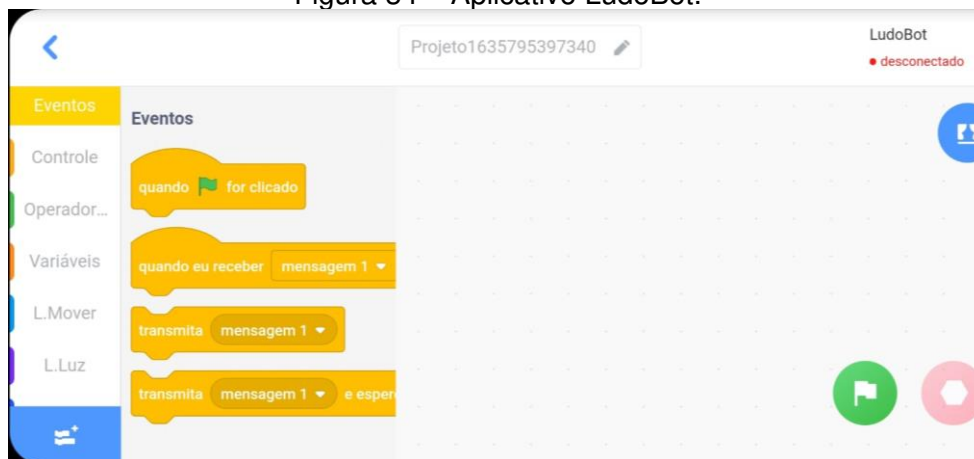
Figura 34 – Microcontrolador mCenter+ e base do LudoBot.



Fonte: <https://loja.microduino.com.br/produtos/itty-bitty-buggy/>. Acesso em: 05 maio 2023.

O aplicativo LudoBot (Figura 34) possui as mesmas características do Scratch, sendo programável por blocos. Entretanto, a interface foi modificada para atender às funcionalidades do aparelho a ser utilizado, facilitando a compreensão dos estudantes ao escolher os comandos a serem programados.

Figura 34 – Aplicativo LudoBot.



Fonte: acervo da autora.

No ano anterior os alunos já haviam tido contato com o LudoBot e utilizado algumas de suas funções, principalmente as de movimento, mas algumas funções disponíveis ainda não tinham sido vislumbradas pelos estudantes, como a de variáveis que foi trabalhada na aula expandida. Nessa e nas aulas seguintes os estudantes tiveram a oportunidade de conhecer novos blocos de programação e conhecer técnicas de programação mais avançadas, como a divisão da programação em sub-rotinas.

O uso do comando variáveis permite que as ordens enviadas ao LudoBot sejam resultadas de cálculos numéricos e dados quantitativos vindos dos sensores. Por se tratar de um conceito abstrato, para explicar o seu uso a professora utilizou o exemplo de caixas utilizadas para guardar objetos: se utilizamos uma caixa totalmente fechada, ao identificá-la com uma etiqueta, saberemos de forma mais simples o que está guardado nela.

Além do uso das variáveis, os estudantes também deviam utilizar comandos de controle (repita, se, senão), comandos de luz (acender e desligar os LEDs) e operações matemáticas (maior, menor e igual). Os blocos citados já haviam sido utilizados no ano anterior, mas suas funções foram recordadas pela professora na aula em questão.

Para desenvolver os desafios propostos no material didático, os alunos contaram com o auxílio da professora para fazer o primeiro desafio, auxiliando-os a reconhecer a função do comando variável na programação. Assim, a programação realizada foi a mesma para todos os grupos, seguindo as orientações passo a passo da sequência de blocos a ser criada.

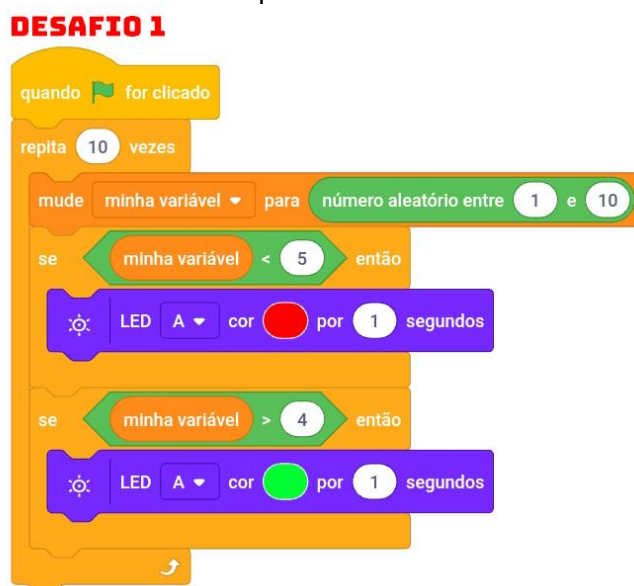
As orientações para o Desafio #1 são:

Agora chegou a hora de vocês verem na prática como usar as variáveis. A finalidade desta missão é criar números aleatórios para que o LED se acenda dependendo do resultado. Vocês usarão o mCenter+ e a base do LudoBot.

- Criem uma variável que irá guardar um valor aleatório entre um e dez.
- Se o valor for menor que cinco, o LudoBot deverá acender o LED na cor vermelha durante 1 segundo e depois apagá-lo.
- Se o valor for maior ou igual ao cinco, o LudoBot deverá acender o LED na cor verde durante 1 segundo e depois apagá-lo.
- O programa deverá repetir dez vezes este sorteio. (orientações do material didático dos estudantes).

A Figura 35 traz a programação do Desafio #1 que foi repassada aos estudantes pela professora. A imagem foi projetada pelo Datashow da sala de Robótica, os alunos copiaram a programação no aplicativo LudoBot, realizaram a montagem do LudoBot e deram início à programação para verificar o resultado.

Figura 35 – Programação do Desafio #1 da aula intitulada “Pensamento Computacional 1”.



Fonte: acervo da autora.

Em seguida, os estudantes realizaram os Desafios 2 e 3, com o auxílio da professora, mas sem a resposta final de como deveria ser a programação. Nesse momento muitas equipes demonstraram dificuldade em realizar a programação e a professora realizou as intervenções necessárias para auxiliá-los. O Desafio 3 é uma extensão da programação realizada no Desafio 1, que além de acender os LEDs nas condições estipuladas, deveria realizar uma contagem de quantas vezes ele acende de uma cor e outra. As orientações para o Desafio 3 são:

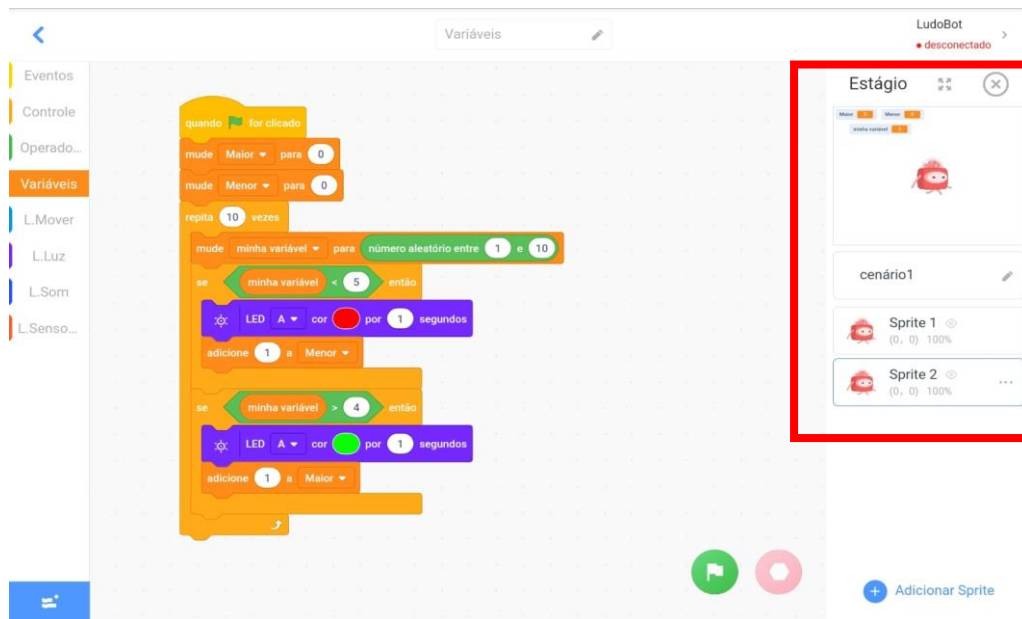
Agora, vocês vão usar o Desafio #1 como ponto de partida para ampliar a sua programação. Nesta oportunidade, além de fazer o LED ligar no vermelho ou verde, vocês devem contar quantas vezes ele acende de uma cor ou de outra.

- Criem duas variáveis: “Maior” para verificar números maiores que cinco e “Menor” para números menores que cinco.
- Façam com que essas duas variáveis tenham inicialmente o valor zero.
- O programa deverá repetir dez vezes o sorteio de um valor aleatório entre um e dez.
- Se o valor for menor que cinco, o LudoBot deverá acender o LED na cor vermelha durante 1 segundo e depois apagá-lo. A variável “Menor” deverá ter seu valor acrescentado em +1 cada vez que o LED na cor vermelha se acender.
- Se o valor for maior ou igual a cinco, o LudoBot deverá acender o LED na cor verde durante 1 segundo e depois apagá-lo. A variável “Maior” deverá ter seu valor acrescentado em +1 cada vez que o LED na cor verde se acender.
- No final, vocês saberão pelo valor das variáveis quantas vezes o LED se acendeu em cada cor. (orientações do material didático dos estudantes).

A contagem realizada pela variável pode ser visualizada pelos estudantes no cenário, na tela do aplicativo LudoBot (área demarcada e, vermelho na Figura 36). Além de visualizar os LEDs acendendo nas cores vermelha e verde no robô LudoBot, no aplicativo é possível conferir a quantidade de vezes que cada uma delas se acendeu, nas dez vezes que a programação criada se repete. Ao reiniciar a programação, a contagem também é reiniciada.

As equipes foram orientadas de que a programação permite o uso de blocos diferentes para realizar o mesmo procedimento, por isso nem todos os grupos desenvolveriam a mesma programação, mas teriam o mesmo resultado. Entretanto, é essencial que a programação seja clara para que outro usuário, ao visualizá-la, consiga compreender os comandos e o propósito daquela programação.

Figura 36 – Desafio #3 da aula intitulada “Pensamento Computacional 1”.



Fonte: acervo da autora.

Verificamos nessa atividade o possível desenvolvimento dos quatro pilares do Pensamento Computacional:

- **Decomposição:** verificar os desafios propostos e estabelecer quais os blocos de comandos necessários para resolvê-los, além de ordená-los corretamente para concluir a proposta.
- **Reconhecimento de Padrões:** fazer uso da programação criada pela professora na resolução do desafio 1 para identificar quais blocos podem ser utilizados na resolução dos desafios 2 e 3. Reconhecer como o conceito de variáveis está presente no cotidiano, em processos que é necessário guardar informações (exemplo das caixas).
- **Abstração:** compreender a função de cada bloco de comando e criar uma programação que permita resolver os desafios propostos. Avaliar quais são os blocos necessários e, se houver, quais blocos podem ser retirados e/ou modificados na programação para atender à proposta. Verificar no cenário do aplicativo LudoBot a representação da contagem das variáveis programada por eles, conferindo se o resultado na tela corresponde, de fato, ao número de vezes que o LED acendeu em cada uma das cores.

- Algoritmo: realizar a sequência da programação em uma sequência finita de passos, mediada pelo aplicativo LudoBot e executada pelo robô. O algoritmo é a conclusão dos passos realizados nos outros pilares, sendo o processo final da atividade, a conclusão dos objetivos propostos.

As atividades que envolvem a programação do LudoBot contemplam os quatro pilares do PC, sendo essencial que os alunos compreendam cada passo desenvolvido e a função de cada um dos blocos utilizados. Ao “ler” uma programação, o aluno deve ser capaz de identificar o que deverá ser interpretado pelo robô LudoBot. O desenvolvimento do pensamento algorítmico é vislumbrado não apenas nas aulas de programação, mas em qualquer situação que o estudante tenha que estabelecer um plano, desenvolver uma resolução e aplicar suas ideias, como na resolução de um exercício de matemática.

Sendo assim, consideramos que aprender a programar, desenvolvendo as habilidades do Pensamento Computacional auxilia os estudantes a manifestarem competências relativas à resolução de problemas em outras esferas do conhecimento, não restritas à tecnologia digital.

4.2.3.2 Aula presencial 2 – 02/08/2022

A segunda aula a ser analisada ocorreu no dia 02/08/2022, com a presença de 17 dos 19 estudantes matriculados na turma. A montagem a ser realizada é a de um helicóptero e tem como objetivos: 1) Conhecer como se deu a invenção do helicóptero; 2) Refletir sobre o funcionamento do mecanismo do helicóptero; 3) Analisar a montagem, ligando e desligando o motor, a fim de compreender seu funcionamento e como se dá a transmissão de movimento de uma hélice para outra; 4) Aumentar a velocidade de rotação das hélices do helicóptero.

Antes de iniciar a montagem de todos os aparatos na aula de Robótica, é importante que o professor contextualize o que será feito. Como todas as montagens são representações de objetos reais, é possível que os estudantes identifiquem as simulações e compreendam seu funcionamento com mais facilidade. O material didático dos estudantes fornece imagens reais dos aparatos a serem construídos, sendo apresentado e discutido pela professora antes de iniciar a montagem.

Para essa aula, também foi realizada uma discussão a respeito do histórico de criação do helicóptero, desde registros que datam de 400 a.C. até os modelos modernos que já existem hoje. Essa discussão é importante para que os estudantes compreendam o processo de desenvolvimento e criação de qualquer aparelho e/ou instrumento, aludindo as dificuldades encontradas nesse processo.

Ressalta-se também a importância de se conhecer a história da criação de aparatos tecnológicos, reforçando que estes, em sua maioria, são desenvolvidos para atender necessidades humanas afloradas à época de seu desenvolvimento. Relacionar as montagens realizadas nas aulas de Robótica com o processo histórico e situações cotidianas estimula a curiosidade e o processo inventivo dos estudantes.

A escolha dessa aula se deu pelo fato de ter sido marcante para os estudantes pesquisados. Durante as entrevistas, ao serem questionados sobre a montagem favorita realizada no 5º ano, 5 dos 7 participantes escolheram a do helicóptero. Na fala do participante M, ele ressalta que “Gostei daquela que a hélice girava, porque eu não tinha muito contato com a Robótica e aí eu comecei a gostar mais” (informação verbal).

A montagem do helicóptero apresenta um nível de dificuldade elevado, pois faz uso de diversas peças e os encaixes destas por vezes traz dúvidas aos estudantes. Pelo fato de serem utilizadas vários tipos de engrenagens, é comum que os estudantes se confundam na escolha de alguma delas, o que prejudica o funcionamento do aparato. Por isso, é necessário a intervenção constante da professora verificando a construção dos estudantes e auxiliando na conferência das peças a serem utilizadas. A organização das peças no kit Lego® auxilia os estudantes a encontrarem as peças com mais facilidade, agilizando o processo de montagem (Figura 37).

Figura 37 – Estudantes realizando a montagem do helicóptero.



Fonte: acervo da autora.

Na Figura 38 apresentamos o layout final da montagem do helicóptero. É possível verificar que vigas de tamanho diferentes simulam o rotor de cauda e o rotor principal. Quando o motor é ligado, a polia presa ao motor gira junto com ele, transferindo o movimento para as vigas brancas que simulam as pás da hélice principal (superior). O movimento da hélice principal é transmitido para a hélice lateral por meio de um eixo ligado à polia de cima.

Figura 38 – Tela do aplicativo “Mundo Z” com a imagem do helicóptero.



Fonte: acervo da autora.

Apesar do nível de dificuldade da montagem, todas as equipes conseguiram finalizá-la com sucesso (Figura 39). Entretanto, apenas 2 das 6 equipes conseguiram realizar o desafio final, que propõe mudanças na montagem para que o helicóptero gire mais rápido.

Figura 39 –Montagem do helicóptero finalizada.



Fonte: acervo da autora.

Para finalizar a proposta, após os estudantes desmontarem as peças e guardá-las em seus devidos compartimentos na caixa, a professora colocou trechos de um vídeo em que um piloto explica o funcionamento do helicóptero (Figura 40). O objetivo da apresentação do vídeo é mostrar aos estudantes o aparato simulado em seu funcionamento real, demonstrando a complexidade da sua construção.

O aluno J comentou, após a transmissão do vídeo: “tia, que massa. Agora deu até vontade de andar de helicóptero, parece que é bem de boa” (informação verbal). A fala do estudante demonstra que este não conhecia o funcionamento do helicóptero e, ao conhecê-lo despertou maior interesse sobre ele. A dimensão psicológica do Ambiente de Aprendizagem com Robótica, novamente relacionada à motivação e interesse do estudante, se faz presente no ambiente proposto.

Figura 40 – Captura de tela do vídeo explicando sobre o funcionamento dos helicópteros.



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=NyVWRTRWFp8>. Acesso em 20 set. 2022.

Nas aulas que exigem a montagem das peças do kit Lego®, sem a realização da programação, observamos a prevalência dos quatro pilares do Pensamento Computacional:

- **Decomposição:** verificar a função de cada uma das peças na montagem, principalmente em como as polias, engrenagens, eixos e vigas se encaixam para transmitir o movimento do motor para os dois rotores.
- **Reconhecimento de Padrões:** reconhecer o helicóptero e seu funcionamento, analisando o vídeo mostrado pela professora. A organização do material, alocando cada peça no seu devido lugar (conforme manual presente na caixa), também faz parte desse processo de reconhecer padrões.
- **Abstração:** compreender a função de cada peça acoplada na montagem, principalmente das engrenagens e das polias, que transmitem o movimento do motor. O diâmetro dessas peças está diretamente ligado à velocidade de cada um dos rotores, sendo um fator a ser verificado pelos estudantes nos desafios propostos no material didático.
- **Algoritmo:** realizar a sequência da montagem apresentada no aplicativo Mundo Z e verificar o funcionamento do aparato, ao término. A sequência de passos realizada culmina na representação de um helicóptero que pode ser acionado pela chave liga-desliga no suporte de pilhas e, com isso, girar as hélices superior e lateral. O mecanismo não levanta voo,

apenas gira as hélices em torno do próprio eixo, em sentido horário ou anti-horário.

Desenvolver habilidades do Pensamento Computacional nos parece ser um processo intrínseco aos vários tipos de Ambiente de Aprendizagem que usam a Robótica Educacional como recurso. Tanto nas aulas que envolvem programação quanto nas aulas que envolvem a construção de aparatos com as peças Lego®, é possível desenvolver os quatro pilares do PC. Habilidades essas que são notáveis no processo de ensino-aprendizagem de forma geral, podendo, portanto, contribuir com a formação global do estudante, conforme elucidado nos documentos normativos da educação básica, a BNCC.

Enfim, frisamos a importância de se definir objetivos no estabelecimento de um Ambiente de Aprendizagem com Robótica. Tanto o professor quanto o estudante envolvido no processo devem ter conhecimento das habilidades que podem ser desenvolvidas a partir desse ambiente.

Em seguida, apresentamos o Ambiente de Aprendizagem do Torneio de Robótica, que contou com a participação de estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental no ano de 2022.

4.2.4 Ambiente de Aprendizagem no Torneio de Robótica

O Torneio Brasil de Robótica é um evento anual, que atualmente contempla sete modalidades de participação, separadas por faixa etária: Baby (3 a 5 anos), Kids 1 (5 a 7 anos), Kids 2 (7 a 10 anos), Middle 1 (10 a 12 anos), Middle 2 (12 a 15 anos), High (15 a 19 anos) e University (a partir de 17 anos). De acordo com as informações dos organizadores do evento,

O Torneio Brasil de Robótica – TBR é uma iniciativa da empresa R2E – Robótica Educação e Eventos, que, além de ofertar uma modalidade própria de evento de cunho educativo-científico-tecnológico que objetiva preparar crianças, jovens e adultos jovens para atuarem de diferentes modos na pluralidade científica e tecnológica do mundo do trabalho.

Deve ser entendido como um foro livre, em que a capacitação do público atendido possibilitará o desenvolvimento humano de forma holística, de modo que possam se enveredar pelo mundo das descobertas, invenções e inovações. O foco encontra-se em fazer com que essas pessoas possam compreender melhor sua localização no mundo, importância na comunidade em que habitam, capacidade de realização e necessidade de uma sociedade mais equânime.

A Metodologia do Torneio Brasil de Robótica, há doze anos explora as competências individuais de seus participantes no enfrentamento e resolução de problemas no mundo real, estimula o empreendedorismo por meio das soluções apresentadas aos problemas trabalhados, fortalece as habilidades técnicas e científicas individualmente de cada integrante com o propósito de descortinar os expoentes, além de exercitar os domínios da gestão de forma ampla e integrada, fazendo a melhoria contínua dos processos;

Detentor de registro de propriedade junto a Fundação Biblioteca Nacional, o que o torna exclusivo, suas temporadas anuais atreladas às propostas universais da ONU/UNESCO, forma jovens com a mais tenra idade, a partir dos 3 anos de idade, até os universitários, o desejo de prosseguir pela vida científica e trabalhar pela P&D&I&E – Pesquisa, Desenvolvimento, Inovação e Engenharia. (TBR, a2023).

Cada equipe pode ser composta por 3 a 10 integrantes e auxiliadas, obrigatoriamente, por um técnico, responsável pelo time. Este deve orientar o time na realização das tarefas necessárias para a participação no TBR, além de organizar a documentação dos integrantes do time. Além do técnico, cada equipe pode contar com um mentor, igualmente responsável pelo time como o técnico.

Visando o desenvolvimento humano global, o TBR propõe quatro etapas de avaliação: Mérito Científico, Organização & Método, Tecnologia & Engenharia e Desafios Práticos⁵⁹. A Figura 41 apresenta um resumo (modelo prático) das etapas e processos citados.

Figura 41 – Modelo Prático de organização do TBR.



Fonte: <https://www.torneiobrasilderobotica.com.br/kids2.php#kids2>. Acesso em: 01 maio 2023.

⁵⁹ A distribuição das etapas avaliativas, bem como os valores de cada uma delas apresentado nesse trabalho se refere à modalidade Kids 2, a qual os participantes da pesquisa foram inseridos. As etapas avaliativas podem variar de acordo com a modalidade.

O **Mérito Científico** é uma etapa de avaliação quantitativa (entre 100 e 500 pontos), realizada por meio de um instrumento de coleta de dados fechado, que tem como objetivo verificar a capacidade de realização de uma pesquisa científica pelos integrantes da equipe. Para isso, um tema é escolhido pelos organizadores do TBR e as equipes são orientadas a buscar uma solução para o problema. Para isso, a equipe deve elaborar um trabalho por escrito, apresentando o problema e a solução possível (e inovadora). Além da apresentação desse trabalho para um corpo de jurados, os estudantes devem manter ativa alguma (ou mais de uma) rede social para divulgar o trabalho realizado por eles e a sua participação no TBR. A criação e manutenção das redes sociais é um dos critérios avaliados pelos jurados.

A **Organização & Método** é uma etapa de avaliação quantitativa (entre 100 e 500 pontos), realizada por meio de um instrumento de coleta de dados fechado. Nesse quesito, os alunos devem apresentar aos jurados como foi a distribuição dos trabalhos na equipe, observando as características de cada um deles e atribuindo responsabilidades individuais. As ações realizadas para divulgação do trabalho dos estudantes e da participação no TBR também são avaliadas nesse quesito. Além disso, devem elaborar um Diário de Bordo, relatando todos os encontros, trabalhos e decisões tomadas pela equipe.

A **Tecnologia & Engenharia** é uma etapa de avaliação quantitativa (entre 100 e 500 pontos) realizada por meio de um instrumento de coleta de dados fechado. É nessa etapa que o robô criado pelos estudantes será, de fato, avaliado e, para isso, é levada em consideração a capacidade de a equipe conceber, projetar, construir e programar um robô autômato, além de reconhecer a melhor estratégia de abordagem para realizar as missões no Desafio Prático.

O **Desafio Prático** os pontos são computados de acordo com o desempenho da equipe em cada round, realizando as missões estabelecidas nas regras do torneio para a modalidade escolhida. O valor máximo a ser computado nessa etapa é 500 pontos, considerando a maior nota alcançada pela equipe nos rounds⁶⁰.

O tema do TBR 2022 foi intitulado “Ciências Básicas para o Desenvolvimento Sustentável”, baseado nos 17 objetivos de desenvolvimento

⁶⁰ Em 2022 a modalidade Kids 2 realizou 3 rounds em cada etapa (interna, regional e nacional), sendo que a primeira, considerada teste, não pontuava.

sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU)⁶¹. Os objetivos definidos no torneio variam para cada modalidade:

- **Baby, Kids 1 e Kids 2: ODS 14 – Conservar e utilizar de forma sustentável os oceanos, mares e os recursos marinhos, para o desenvolvimento sustentável.**
- Middle 1 e Middle 2: ODS 3 – Garantir acesso a saúde de qualidade e promover o bem-estar para todos, em todas as idades.
- High e University: ODS 11 – Tornar as cidades e comunidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis.

As orientações sobre os trabalhos a serem realizados foi disponibilizado no site oficial do Torneio, podendo ser acessado por qualquer usuário. Para realizar o desafio prático (arena), a escola coparticipante adquiriu um tapete de competição para cada modalidade competidora e a professora de Robótica realizou a montagem na sala, em um local específico reservado para as mesas de treino. O tapete de missões da modalidade Kids 2 (Figura 41) permite a realização de 5 missões: 1) Consumo consciente, 2) Rotação de cultura, 3) Defensivos agrícolas, 4) Sistema de irrigação e 5) Barreiras de orientação, permitindo a pontuação máxima de 365 pontos.

A escola coparticipante possui um histórico de participação em torneios de Robótica, atuando há 15 anos, acumulando troféus e medalhas nessa trajetória. Entretanto, até o ano de 2022 os alunos do Ensino Fundamental I (modalidades Kids 1 e 2) ainda não tinham participado pela escola. Com a definição da escola de que nesse ano eles teriam a chance de participar, foi delineado com a direção e coordenação que os estudantes do 4º e 5º seriam convidados a constituir equipes. Cada turma dessas séries poderia formar 1 equipe, assim tivemos a participação de 7 equipes (4 das turmas do 4º ano e 3 das turmas do 5º ano).

⁶¹ Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável são um apelo global à ação para acabar com a pobreza, proteger o meio ambiente e o clima e garantir que as pessoas, em todos os lugares, possam desfrutar de paz e de prosperidade. Disponível em <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em: 08 maio 2023.

Figura 41 – Tapete de missões da categoria Kids 2 no TBR temporada 2022.



Fonte: acervo da autora.

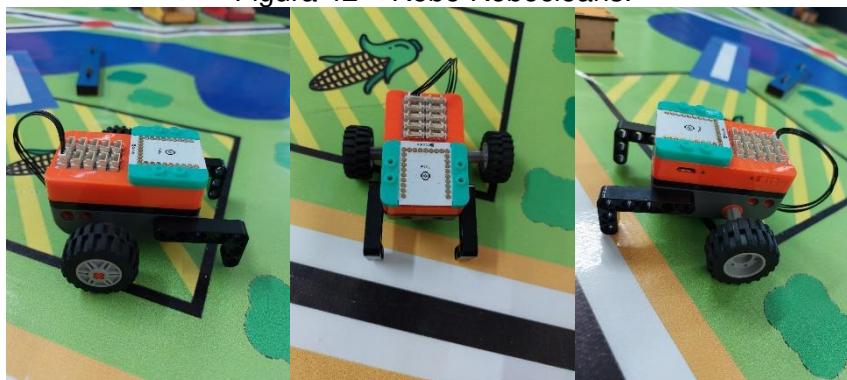
Para a etapa interna as equipes foram organizadas e uma reunião com os responsáveis foi realizada para alinhar as orientações de participação dos estudantes e dos horários de treino que aconteceriam no contraturno das aulas. As equipes tiveram 6 encontros cada com a professora e técnica para construir o robô, programar e realizar as missões.

Para este trabalho trazemos as observações a respeito das atividades realizadas pela equipe X, composta inicialmente por 10 estudantes da turma do 5º ano A. Na primeira reunião com a equipe, a professora (técnica) apresentou o tapete e explicou com detalhes as missões a serem cumpridas, a pontuação de cada uma delas e as regras gerais do desafio prático.

Foi acordado com a equipe que, para a etapa do Torneio Interno, os integrantes fariam as programações para realizar duas missões: Missão 1 – Consumo consciente (recolher apenas a caixa de vegetais amarela) e a Missão 4 – Sistema de irrigação. Realizando uma das missões corretamente, seria garantido a pontuação da Missão 5 – Barreiras de orientação, que pontua por cada barreira de orientação que permanecer no local de origem.

Em seguida, a equipe definiu o layout do robô, utilizado no Torneio Interno e na maioria dos treinos, nomeado pela equipe como Robocleans (Figura 42). O layout do robô foi pensado de uma forma simples para que pudesse arrastar a tubulação e em seguida levar a caixa de vegetais até a despensa. Para isso, como o tapete conta com duas bases, a equipe definiu que a saída do robô seria pela base próxima às caixas de sementes (área demarcada em vermelho na Figura 41).

Figura 42 – Robô Robocleans.



Fonte: acervo da autora.

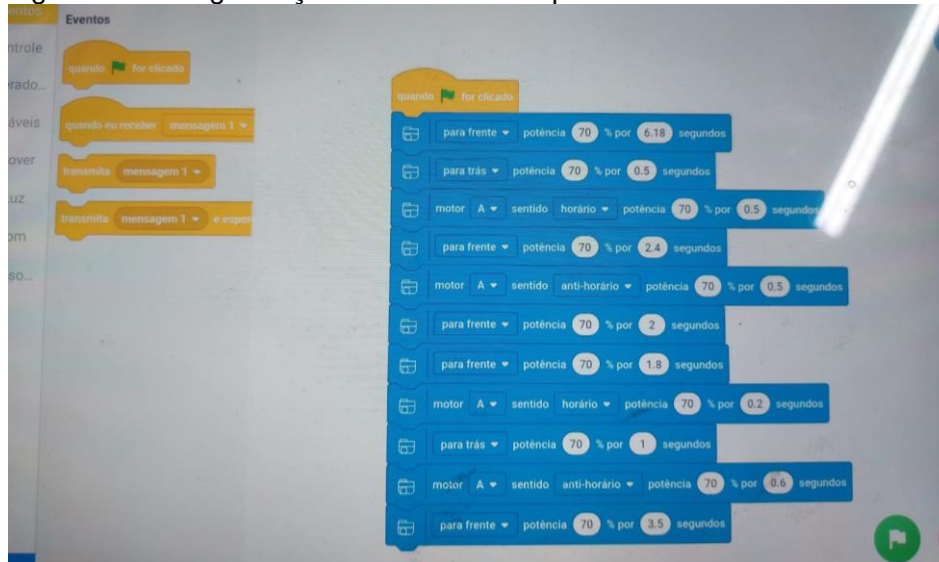
Por se tratar do primeiro torneio dos estudantes, a professora sugeriu que focassem inicialmente em realizar duas missões e, caso a equipe fosse para uma próxima etapa, novos treinos seriam realizados para incluir mais missões. A programação inicial foi pensada de forma a realizar primeiro a Missão 4 e em seguida a Missão 1 (apenas a caixa de vegetais amarela). A programação foi realizada utilizando o aplicativo LudoBot, que os alunos já conheciam e utilizavam nas aulas de Robótica.

A professora e técnica da equipe participou da montagem do robô e da realização da programação dando dicas sobre sustentação e a potência dos movimentos, sem interferir na escolha dos estudantes sobre o layout e a escolha dos trechos a serem percorridos.

A programação para realizar as duas missões foi feita aos poucos, com diversos testes e tentativas. Por diversas vezes o robô se movimentava em uma direção diferente da prevista, por isso a equipe tinha que calibrar o robô e verificar se nenhuma das peças colocadas estava interferindo no movimento. Os

alunos perceberam que se alguma peça (além das rodas) estivesse encostando no tapete, poderia fazer com que o robô se movimentasse em outra direção.

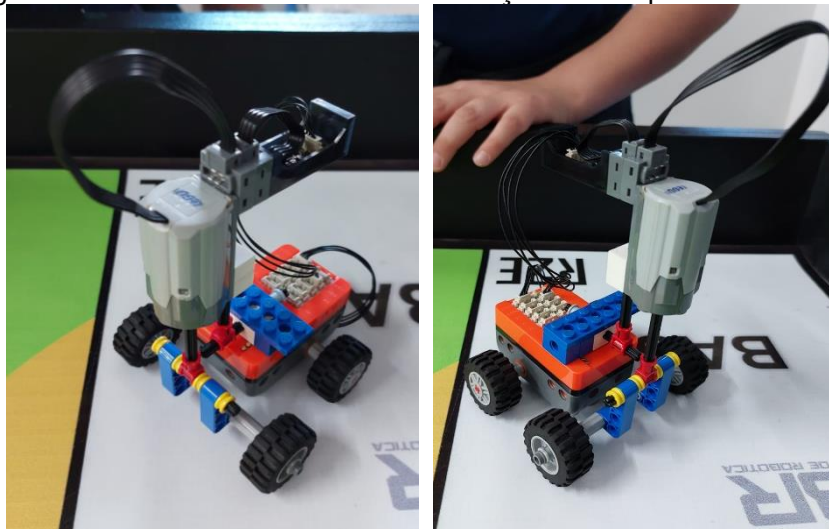
Figura 42 – Programação do Robocleans para realizar as missões 1 e 4.



Fonte: acervo da autora.

No segundo encontro da equipe, o estudante R teve a ideia de incluir um motor externo, que permitisse o movimento de giro do robô e empurrasse as peças para realizar as missões. Na fala do estudante R “a gente precisa colocar outro motor pra ficar melhor pra movimentar, porque aí a gente programa pra girar só as rodas da frente” (informação verbal). O layout do robô idealizado está apresentado na Figura 43.

Figura 43 – Robocleans com as modificações feitas pelo estudante R.



Fonte: acervo da autora.

Apesar da inovação na construção, o robô não apresentou estabilidade nos giros, fazendo com que a equipe retornasse ao projeto inicial, o qual foi utilizado no Torneio Interno, que aconteceu no dia 03 de setembro de 2022. A equipe X se classificou em 3º lugar na modalidade, garantindo uma vaga na etapa regional do TBR.

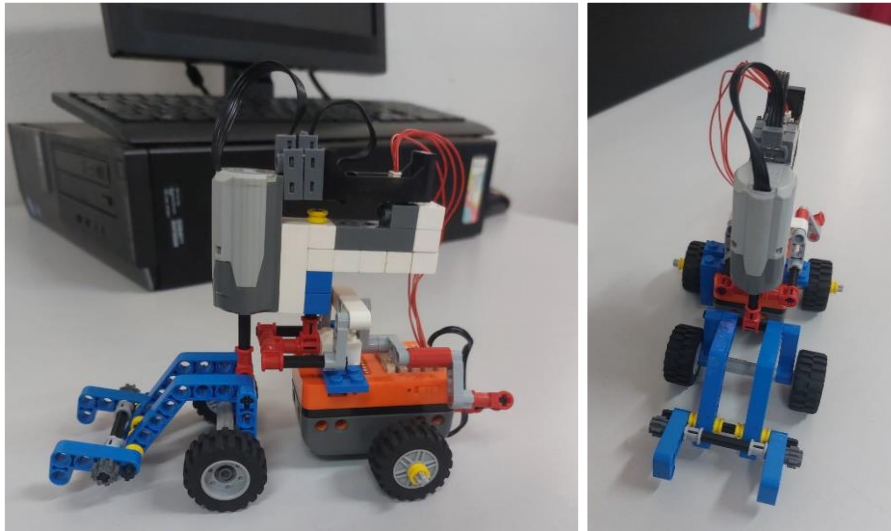
A equipe que ficou em 1º lugar, formada pelos estudantes do 5º ano B, decidiram não participar da etapa regional, que aconteceria na cidade de Patos de Minas – MG, duas semanas após a realização da etapa interna. Duas integrantes dessa equipe tinham interesse em continuar participando do torneio e entraram em contato com a professora para mediar a inclusão delas na equipe X.

A professora entrou em contato com os integrantes da equipe X, que anunciaram a saída de dois integrantes, pois estes não poderiam participar na etapa regional. Sendo assim, permitiram que as participantes C e G, alunas do 5º ano B, integrassem a equipe. Para a etapa regional, portanto, a equipe X contou com a participação de 10 integrantes.

Após a realização do torneio interno, os alunos continuaram trabalhando na programação, com o intuito de realizar as missões já realizadas nessa etapa e incluir mais uma: levar a caixa de vegetais azul até a despensa (continuação da Missão 1). Enquanto parte da equipe trabalhava na programação do robô e analisava possíveis mudanças em sua estrutura, outra parte da equipe retornou ao projeto de utilização do motor Lego® no robô, incluindo mais peças que garantiriam sua estabilidade. Dessa forma, construíram o Robocleans 2.0 (Figura 44).

O novo robô apresenta mais peças que garantem sua estabilidade e possui peças que auxiliam a levar as caixas de vegetais até a despensa. Entretanto, mais uma vez os alunos se depararam com a questão da programação do motor Lego D8, pois não conseguiram ajustar o movimento dele em um curto intervalo de tempo. Decidiram, então, retornar ao plano original e treinar com o mesmo robô utilizado anteriormente.

Figura 44 – Robô Robocleans 2.0.



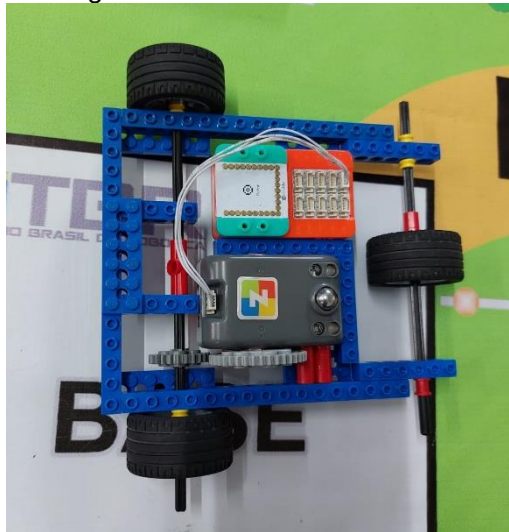
Fonte: acervo da autora.

A estudante C relatou que “o robô ficou muito lindo assim, o R[...] teve uma ideia muito boa. Mas a gente não conseguiu colocar em prática, a gente tentou mudar o tempo lá mas ia rápido demais. Aí a gente decidiu voltar pro outro robô mesmo” (informação verbal). Apesar da necessidade de retornar ao plano original para continuar os treinos, o estudante R optou por realizar testes com o robô Robocleans 2.0, com o auxílio do integrante P, enquanto o restante da equipe focava na realização das missões no tapete.

Os alunos focaram em realizar os testes com os intervalos de tempo necessários para realizar os movimentos. A divisão em vários estágios foi necessária para garantir que o robô fizesse os giros nos momentos corretos. Os testes foram realizados diariamente durante a semana que antecedeu o Torneio Regional. Pequenas mudanças foram realizadas na programação, apenas a potência do motor e o tempo do movimento foram alterados em alguns momentos para adequar ao robô. A estrutura da programação não foi alterada.

Após a etapa regional do TBR, que consagrou a equipe X com o 2º lugar, a equipe retomou os treinos e as reuniões para definir novas estratégias. Com o objetivo de realizar mais missões e aprimorar o robô, no primeiro momento a equipe optou por reformular o robô, dando mais estabilidade e possibilitando que realizasse mais missões. Com essa nova ideia em mente, criaram o modelo apresentado na Figura 45.

Figura 45 – Robô reformulado.



Fonte: acervo da autora.

Entretanto, apesar da estabilidade, o modelo criado ainda enfrentava dificuldades para realizar todas as missões propostas, fazendo com que a equipe retornasse ao modelo utilizado no torneio regional.

Com o modelo já utilizado, a equipe conseguiu manter a realização de 3 missões, conforme realizado na etapa regional. Entretanto, encontrava dificuldade em realizar as missões das sementes e dos agrotóxicos. Assim, a professora de Robótica dos anos finais sugeriu a utilização no modelo EV3⁶², que garantiria maior estabilidade e possibilitaria a realização de todas as missões.

A equipe se reuniu com a professora S no dia 20/10/2022 para que ela pudesse explicar o funcionamento e a programação do EV3 (Figura 46). Ela os ensinou uma montagem básica e sugeriu alterações nas garras para a realização das missões. A equipe aprendeu rapidamente a programar e montar o robô e, seguindo as orientações da professora, optou por utilizar o EV3 a partir daquele momento.

Já no primeiro encontro a equipe conseguiu programar o robô e realizar uma das missões. Os treinos subsequentes passaram a acontecer apenas utilizando o EV3, ocorrendo todas as quintas-feiras, das 13h às 17h30 com todos os integrantes presentes, na maioria dos treinos.

⁶² O bloco EV3, é um controlador compacto programável, que controla os motores e coleta informações dos sensores através do software de programação e registro de dados.

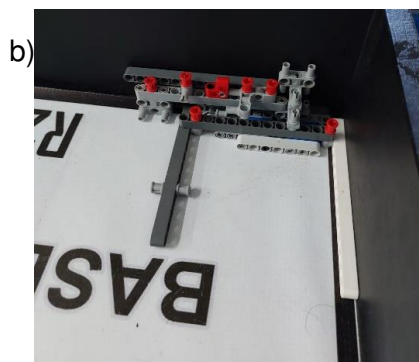
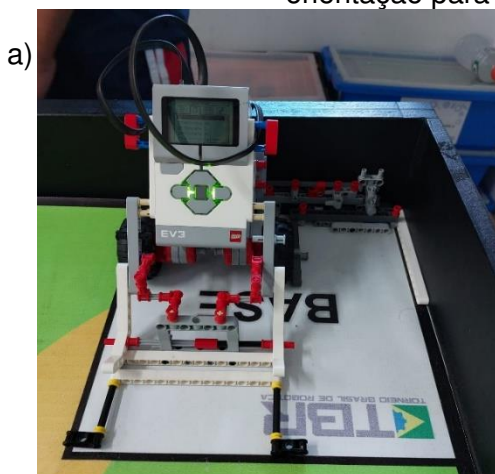
Figura 46 – Reunião com a professora S para explicar a utilização do robô EV3.



Fonte: acervo da autora.

Um grande problema para a realização das missões estava sendo a saída do robô e, para sanar tal situação, criaram um guia⁶³ para auxiliar no posicionamento do robô na base (Figura 47). Com a guia a equipe fez as modificações necessárias na programação para conseguir realizar as missões da mesma forma em todos os treinos. Para a construção da guia a equipe teve auxílio de outras equipes da escola, das modalidades Middle 1 e 2, que também estavam classificadas para a etapa nacional do TBR. O espírito de equipe, o auxílio mútuo e a troca de experiências de todos os integrantes (incluindo de outras equipes) foram fundamentais durante os treinos.

Figura 47 – a) Robô construído pela equipe X, utilizando o EV3 e b) Guia de orientação para a saída do robô da base.

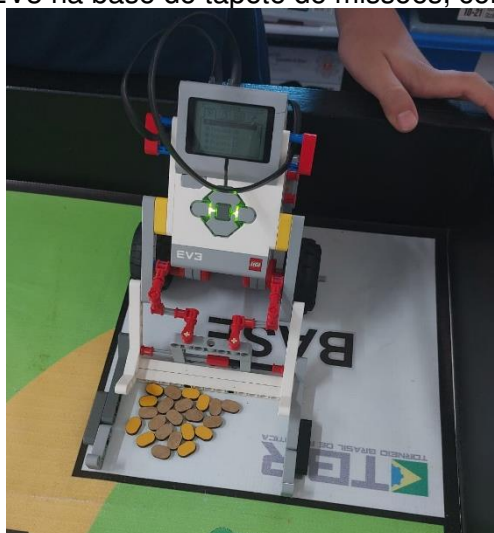


Fonte: acervo da autora.

⁶³ A guia é uma montagem feita com peças da caixa Lego® para auxiliar na colocação do robô na base do tapete de missões. A guia é essencial para garantir que o robô seja colocado sempre na mesma posição antes de iniciar o desafio prático.

Inicialmente o EV3 foi programado para realizar as missões que já haviam sido realizadas pela equipe na etapa regional. Após concluir a programação dessas missões, a equipe focou em trabalhar em outras duas missões: a das sementes (Figura 48) e dos agrotóxicos. Para realizar a missão das sementes, a estratégia da equipe é levar a caixa de sementes até a base e removê-las manualmente, encaixando-as na garra que vai levá-las até o local correto. Nesse momento ajustes foram realizados para que nenhuma parte do robô ficasse fora da base e para que nenhuma das sementes deixasse de ser arrastada.

Figura 48 – Robô EV3 na base do tapete de missões, concluindo a Missão 2.



Fonte: acervo da autora.

O aplicativo utilizado para programar o EV3 é o MINDSTORMS® EV3. A programação nesse aplicativo também é realizada por blocos, entretanto possui algumas funções diferentes do aplicativo LudoBot, como nos blocos de movimento. Os blocos de movimento são descritos em rotações, podendo ser descritos por números positivos e negativos, dependendo do sentido do movimento desejado. Todas essas informações foram repassadas pela professora S pela equipe, que compreendeu com facilidade as informações.

Já no segundo treino com o EV3, o participante M, com auxílio dos integrantes J, R e C conseguiram programar o novo robô para realizar duas das três missões definidas como meta pela equipe. Para o estudante M,

O EV3 é muito fácil de programar, quase igual o LudoBot mesmo. Só tem que ver esses números positivos e negativos, tem hora que confunde. Mas aí é só ver que o robô tá indo pro lado errado e ir lá

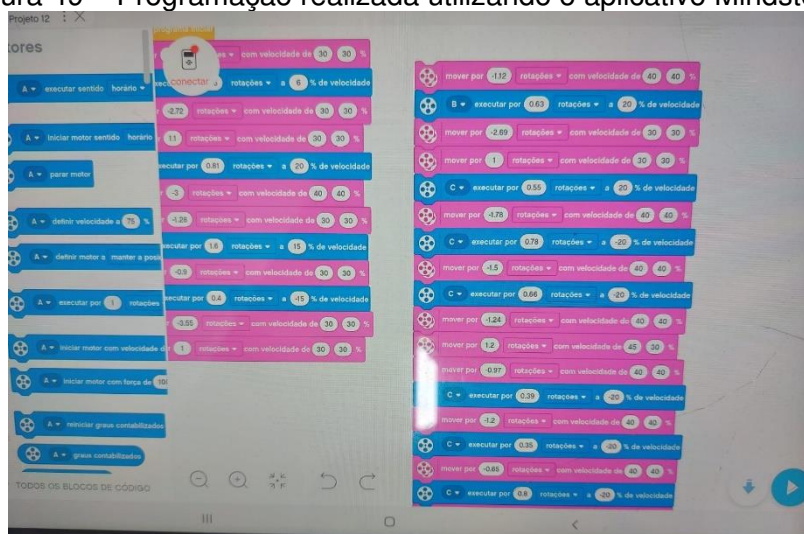
arrumar na programação. Com esse robô novo vai muito mais rápido, acho que agora a gente consegue fazer bastante pontos na mesa, acho que dá até pra ganhar, tia (informação verbal).

Os integrantes da equipe X se mostraram bastante motivados para participar da etapa nacional do TBR, inclusive pelo fato desta se realizar na cidade do Rio de Janeiro – RJ, que exigiria um deslocamento dos membros da equipe e de suas famílias. Nas conversas durante os treinos, os alunos vislumbravam estar em outra cidade, competindo e conhecendo o ambiente do Torneio Nacional. Para a participante G,

Eu não vejo a hora de ir pro Rio de Janeiro. É muito emocionante ir pra outra cidade pra competir no torneio, tô muito ansiosa. Acho que nem vou dormir essa semana pensando em como vai ser legal. E imagina se a gente ganhar? Nossa, nem sei a emoção que eu tô sentindo só de pensar. E eu acho que com esse robô até dá pra gente ganhar! (informação verbal).

Em relação à programação realizada pela equipe, esta foi dividida em duas partes, para facilitar a visualização de todos os passos do robô (Figura 49). Cada uma das colunas representa uma missão, permitindo que o estudante no comando do robô corrija possíveis erros mais rapidamente. Verificamos aqui a importância do pilar Abstração, ao analisar, de fato, a relevância dos blocos que estão sendo utilizados e, principalmente, o reconhecimento de quais são os comandos responsáveis por cada passo da programação.

Figura 49 – Programação realizada utilizando o aplicativo Mindstorms.



Fonte: acervo da autora.

Em todos os treinos foram necessários ajustes na programação e pequenas mudanças de peças nas garras para permitir que todas as missões pudessem ser realizadas. A equipe permaneceu focada e trabalhando em conjunto para obter sucesso na realização das missões.

Nos treinos da semana que antecederam a etapa nacional do TBR, a equipe optou por não usar a guia na saída da base pois ela estava atrapalhando a movimentação de uma das rodas. Para garantir que o posicionamento do robô estivesse de acordo com a programação, a equipe entrou em acordo que um dos integrantes participantes dos rounds durante o torneio estaria exclusivamente para controlar e verificar a posição de saída do robô, auxiliando o outro integrante que ficaria responsável pela programação.

Portanto, durante sua participação nas três etapas do TBR, a equipe X (Figura 50) fez diversas mudanças em suas estratégias, na construção do robô e na programação. Tais mudanças evidenciaram o crescimento da equipe e sua capacidade de reformular suas decisões para garantir um melhor aproveitamento na etapa nacional.

Figura 50 – Equipe X durante um dos treinos.



Fonte: acervo da autora.

A equipe X conquistou, na etapa nacional do TBR de 2022, o troféu Engenharia & Tecnologia (Figura 51), que confere à equipe o reconhecimento da inovação empregada na construção e programação do robô. O resultado obtido nessa etapa foi considerado satisfatório pela equipe e, principalmente,

pela professora e pelos coordenadores da escola coparticipante. Isso porque foi a primeira vez que uma equipe do Ensino Fundamental I dessa escola participou do evento e a primeira vez da professora como técnica de uma equipe no TBR.

Figura 51 – Participantes C e G com o troféu Tecnologia & Engenharia conquistado pela equipe X na etapa nacional do TBR 2022, categoria Kids 2.



Fonte: acervo da autora.

O Torneio Brasil de Robótica⁶⁴ (Figura 52), como Ambiente de Aprendizagem considerado nessa pesquisa, se mostrou favorável ao desenvolvimento de diversas habilidades e competências, além das esperadas em um ambiente formal de ensino, como a escola. A colaboração entre as equipes durante os treinos na escola e até mesmo no dia das competições, a capacidade de argumentação durante as apresentações orais e o desenvolvimento do raciocínio lógico e da tomada de decisões necessárias durante a realização das missões na arena são alguns exemplos que puderam ser observados durante a participação dos estudantes no TBR.

⁶⁴ A divulgação das informações a respeito do TBR, bem como das imagens produzidas nesse ambiente foram autorizadas pelos organizadores e apresentamos no Anexo 1.

Figura 52 – Etapa nacional do TBR 2022.



Fonte: <https://torneiobrasilderobotica.com.br/gallery/picture.php?/250/category/2>. Acesso em 04 maio 2023.

A participante E relata sua experiência com a participação no TBR 2022:

Foi muito emocionante, eu tô emocionada até agora. Eu não imaginava que a gente ia tão longe, sério. No dia do regional eu vi um pessoal lá que tava muito bem, pensei que no nacional ia tá mais difícil ainda. E a gente não ganhou na verdade, né? Mas ganhamos o troféu de melhor robô! A ideia de usar o EV3 foi muita boa, se não fosse ele a gente não tinha ganhado nada. Mas de qualquer jeito eu ia sair daqui feliz porque foi bom demais, me diverti muito. Olha o tanto de botton que eu ganhei! Vou guardar tudo pra usar ano que vem. (informação verbal).

Verificamos que o Ambiente de Aprendizagem com Robótica, culminando na participação dos estudantes no TBR, abrange todas as dimensões de Ambientes de Aprendizagem apresentadas:

- Física: um ambiente que vai além dos muros da escola, evidenciando que o conhecimento pode ser constituído em situações que envolvam os conhecimentos formais (adquiridos no ambiente escolar) aplicados à outros ambientes que também favorecem o processo de ensino-aprendizagem.
- Psicológica: os alunos são protagonistas do processo de ensino-aprendizagem, criando e programando os robôs e desenvolvendo uma solução para o problema proposto. A motivação para participar, desenvolver as atividades e buscar resultados satisfatórios nas etapas do TBR também são fatores importantes observados no processo.

- Pedagógica: o alinhamento dos objetivos das atividades realizadas com os propósitos de formação integral do cidadão, previstos na BNCC. As ações desenvolvidas pelos estudantes, em conjunto com a professora, a escola e os responsáveis, como venda de rifas para arrecadação de fundos e ações de conscientização sobre a poluição dos mares.
- Tecnológica: a utilização de softwares, aplicativos, dispositivos robóticos, redes sociais, computadores, smartphones e tablets no desenvolvimento das atividades. A autoria de materiais digitais, como vídeos, produção de textos e divulgação via redes sociais das ações desenvolvidas pela equipe.
- Cultural: a mudança observada na postura dos estudantes em relação ao processo de aquisição do conhecimento, voltado para uma aplicação efetiva (criação e programação do robô), em detrimento de suas abordagens apenas no contexto escolar. Verificar a possibilidade de ampliar os conhecimentos adquiridos nas aulas de Robótica para outros ambientes como o TBR, modifica e amplifica a cultura (principalmente a digital) dos estudantes.

Além dos Ambientes de Aprendizagem, plenamente vislumbrados no contexto do TBR, os pilares do Pensamento Computacional podem ser percebidos em sua totalidade:

- Decomposição: analisar as missões a serem realizadas para criar um modelo de robô que possa atender às demandas e criar a programação que as satisfaçam. Escolher as peças que vão compor o robô e a melhor estratégia para concluir o maior número de missões no intervalo de tempo previsto (2 minutos).
- Reconhecimento de Padrões: reconhecer os blocos de programação previamente estudados nas aulas de Robótica, verificando quais deverão ser utilizados na programação a ser desenvolvida pela equipe.
- Abstração: compreender a função de cada bloco de comando e criar uma programação que permita resolver as missões propostas. Avaliar quais são os blocos necessários e, se houver, quais blocos podem ser retirados e/ou modificados na programação para atender à proposta.

- Algoritmo: realizar a sequência da programação em uma sequência finita de passos, mediada pelos aplicativos LudoBot e Mindstorms EV3 e executadas pelos robôs. O sucesso na realização das missões depende da criação de um algoritmo possível de ser executado seguindo as regras estabelecidas pelo TBR.

O desenvolvimento dos quatro pilares do Pensamento Computacional pode ser observado em todo o processo de criação dos estudantes, mediado pela professora pesquisadora, mas de autoria dos próprios estudantes. Toda a sequência de passos, a lógica de programação desenvolvida e a construção dos robôs foram realizadas pelos estudantes, apenas orientados pela professora, o que confere autonomia ao processo de criação daqueles.

O fato de os estudantes participantes terem sido contemplados com o troféu de Engenharia & Tecnologia confere ao Ambiente de Aprendizagem com Robótica a importância de conferir autonomia ao processo de criação dos estudantes. Sendo assim, consideramos que as habilidades e competências desenvolvidas pelos estudantes nesse ambiente são vislumbradas pela aquisição do conhecimento possível com a união das dimensões desses ambientes.

Além do processo de criação e programação do robô, a criação de um perfil na rede social Instagram⁶⁵ para a publicação de vídeos e fotos sobre o tema do TBR e sobre a participação dos estudantes nele, evidenciam o desenvolvimento da Cultura Digital dos estudantes. Nas entrevistas, todos os estudantes afirmaram conhecer as redes sociais, mas não usam com frequência para postar materiais, apenas para visualizar postagens. A necessidade, prevista nas normas do TBR 2022, de se manter uma rede social ativa para a publicação de conteúdos, permitiu que os estudantes tivessem uma visão das redes sociais que vão além das postagens de assuntos relacionados à vida pessoal: é possível fazer uso das redes para propagar conhecimento.

Os responsáveis pelos estudantes M, E e G auxiliaram estes na criação da rede social e, posteriormente, estes ficaram responsáveis por postar os conteúdos, que variavam entre fotos dos treinos, das ações desenvolvidas pelos

⁶⁵ O Instagram é uma rede social *online* de compartilhamento de fotos e vídeos entre seus usuários, que permite aplicar filtros digitais e compartilhá-los em uma variedade de serviços de redes sociais. Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Instagram>. Acesso em 20 ago. 2022.

estudantes para divulgar o TBR na escola e na comunidade e conscientização sobre a poluição dos mares. As postagens exigiram a criação de vídeos curtos, edição de imagens e produção de pequenos textos, habilidades necessárias para o desenvolvimento da Cultura Digital e do Pensamento Computacional.

Conferimos à produção dos estudantes o desenvolvimento de habilidades e competências vislumbradas em diversos trechos da BNCC, não apenas no que tange o presente trabalho. Consideramos que a autonomia e o processo crítico envolvido nessa produção são fatores que diferenciam as aulas tradicionais de um Ambiente de Aprendizagem planejado e bem definido. As possibilidades despontadas em um ambiente que favoreça o amplo conhecimento e a autonomia estudantil são inúmeras pois podem englobar todas as dimensões desses Ambientes de Aprendizagem.

4.3 PERCEPÇÃO DOS ESTUDANTES SOBRE O TRABALHO EDUCATIVO COM ROBÓTICA EDUCACIONAL

As entrevistas realizadas com os estudantes revelaram a importância que estes vislumbram no Ambiente de Aprendizagem com Robótica. O estudante R, ao ser questionado se acha importante ter aula de Robótica, informou que

Eu acho porque tem coisa na aula de Robótica que existe na vida real e trabalha o cérebro da criança. Eu penso assim que pode sim ajudar, tipo assim, tia Lorena, sobre a aula de Robótica trabalha a cabeça das pessoas que querem aprender e querem seguir a carreira tipo engenharia, construir. Lá no ensino médio tem os itinerários⁶⁶ e aí se tiver alguma coisa de Robótica eu quero fazer também. Não sei se tem, perguntei meu irmão e ele não sabia. Mas se tiver eu quero fazer porque eu gosto muito de construir e conhecer as coisas. (informação verbal).

A participante G reforça a importância das aulas de Robótica ao afirmar que “eu acho que eu vou usar porque eu gosto muito dessa área de tecnologia, eu quero fazer alguma coisa nessa área” (informação verbal). E mesmo a participante M, que não pretende trabalhar na área de tecnologia, afirma que é

⁶⁶ Os itinerários formativos são o conjunto de disciplinas, projetos, oficinas, núcleos de estudo, entre outras situações de trabalho, que os estudantes poderão escolher no ensino médio. Os itinerários formativos podem se aprofundar nos conhecimentos de uma área do conhecimento e da formação técnica e profissional. Fonte: <http://portal.mec.gov.br/publicacoes-para-professores/30000-uncategorised/40361-novo-ensino-medio-duvidas#:~:text=Os%20itiner%C3%A1rios%20formativos%20s%C3%A3o%20o,poder%C3%A3o%20escolher%20no%20ensino%20m%C3%A9dio>. Acesso em: 20 jun. 2023.

importante porque “ajuda na exploração de várias áreas, aí dá pra gente saber se aquilo é que a gente quer fazer na vida. Eu gosto de Robótica, mas eu quero ser empresária” (informação verbal).

Em relação ao formato das aulas, as repostas dos participantes foram unânimes na preferência pela aula no formato presencial ao invés das aulas online e mistas, não se aplicando apenas à disciplina de Robótica, mas ao formato de ensino de modo geral. A estudante M, ao ser questionada sobre as aulas online, afirmou que

Nossa, olha na minha sincera opinião eu odiava. A única parte boa é que eu ficava em casa então tinha acesso a cozinha e podia comer vendo aula. Eu não gostava porque não tinha contato com os meus amigos e aí ficava muito difícil. Eu tenho as minhas irmãs pra conversar, mas com os meus amigos é diferente, senti falta de ficar com eles todo dia. (informação verbal)

Observamos, na fala da estudante, a importância das interações sociais constituídas em um Ambiente de Aprendizagem: o contato e relacionamento diários com os colegas de classe são fatores psicológicos que podem estimular o conhecimento e facilitar o aprendizado. Especificamente na aula de Robótica, ainda se tem o fator do trabalho em equipe, que é necessário na constituição desse ambiente e, não pode ser constituído com essa característica durante as aulas online.

Em relação ao trabalho em equipe, o participante J afirmou que “fica bem mais fácil trabalhando em equipe. Pra tomar algumas decisões, pra construir o robô e na programação” (informação verbal). Já a participante G ressalta que “ajuda muito porque vai muito mais rápido, mas de vez em quando a gente não se entendia muito bem porque eu queria fazer uma coisa e os meninos outra. Aí tinha que conversar e decidir o que era melhor” (informação verbal). O participante M reconheceu a necessidade de mudança na postura para as próximas participações no TBR ao afirmar que “ano passado eu era mais possessivo, eu não deixava ninguém mexer na programação e isso eu tenho que melhorar pro próximo torneio” (informação verbal).

O reconhecimento das próprias limitações e da necessidade do trabalho em equipe nos Ambientes de Aprendizagem com Robótica mostrou-se presente na fala dos estudantes entrevistados. Como premissa da construção do conhecimento, a capacidade de interação e de diálogo são bases importantes

no desenvolvimento de ambientes que prezem o conhecimento coletivo, compreendendo o ensino como construção social. Ao se trabalhar em equipe, exige-se o diálogo e a troca de experiências e ideias, fundamentadas nos conhecimentos prévios de cada membro do grupo e, também, de suas características pessoais, sociais e psicológicas.

A Cultura Digital dos nativos digitais, como os participantes da pesquisa, se modifica constantemente com a evolução das tecnologias digitais e a presença destas em todos os espaços vivenciados por eles, desde seus domicílios, espaços sociais e formais como a escola. Saber utilizar a tecnologia digital nos Ambientes de Aprendizagem e no cotidiano, deve ser vista como uma necessidade de uma geração conectada globalmente. A escola, enquanto proponente de um Ambiente de Aprendizagem que englobe diversos conhecimentos, tem papel fundamental no auxílio ao uso das tecnologias digitais com discernimento e prudência.

Quanto às habilidades desenvolvidas no Ambiente de Aprendizagem com Robótica, todos os participantes reforçaram o conhecimento adquirido na programação. Apesar dos estudantes M e J afirmarem preferir as aulas apenas com as peças Lego®, sem o uso do LudoBot, também reiteraram a programação como habilidade adquirida nesse ambiente. A estudante G, inclusive, alegou que, para suas próximas participações no TBR, deseja participar mais no processo de elaboração da programação.

Aferimos que as aulas de Robótica podem auxiliar no enriquecimento da Cultura Digital dos estudantes, que passam a vislumbrar possibilidades com a tecnologia digital que vão além do seu uso, a produção desta. Em um mundo cada vez mais conectado, com acesso irrestrito a informações globais em tempo real, saber usar a tecnologia digital como ferramenta de produção do conhecimento e não apenas consumo, é um diferencial que pode ser vislumbrado com as aulas de programação. Saber o que é programação, como fazê-la e como um robô “pensa” ao realizar atividades, demonstra a importância do conhecimento humano no desenvolvimento dessas tecnologias digitais e certifica, portanto, a relevância dos diversos conteúdos aprendidos na escola, que visam oferecer ao estudante uma ampla visão de mundo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O papel da escola na formação de cidadãos críticos e autônomos, como prevê a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) traz ao ambiente escolar uma discussão importante sobre o que está sendo ensinado. Como nativos digitais, os estudantes do século XXI estão imersos em uma realidade que engloba as tecnologias digitais no cotidiano e, conseqüentemente, se discute a necessidade do uso destas no ambiente escolar. Compreendendo que o ambiente formal de aprendizagem, como a escola, por ser obrigatório no Brasil para crianças e adolescentes de 4 a 17 anos, é responsável pela formação desses cidadãos, deve abranger diversos tipos de conhecimento, além dos que já são oferecidos tradicionalmente. Não basta ensinar as regras formais da gramática ou as fórmulas matemáticas, é preciso ensinar a pensar, a ter senso crítico, argumentar, criar, dominar as tecnologias digitais a que esses indivíduos são submetidos diariamente.

Tomando como ponto de partida a aludida problemática, elaboramos a seguinte tese: a Robótica Educacional, elucidada em um Ambiente de Aprendizagem, contribui para o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao Pensamento Computacional e da Cultura Digital de estudantes do Ensino Fundamental I. Reconhecemos a possibilidade de organizar uma prática pedagógica, alinhada com a BNCC, que proporcione, de fato, a autonomia e o processo crítico e criativo dos estudantes. Mediante essa tese, assumimos como problema de pesquisa: **“Como o trabalho educativo em Ambientes de Aprendizagem com Robótica contribuem no desenvolvimento do Pensamento Computacional dos estudantes dos dois últimos anos do Ensino Fundamental I?”**.

Para que fosse possível a realização dessa tese, ideamos como sustentação metodológica o desenvolvimento das pesquisas relacionadas ao Pensamento Computacional e à Robótica Educacional. Em um primeiro momento, fizemos uma pesquisa do tipo Revisão Bibliográfica, buscando refletir sobre a relevância dos temas no escopo da educação.

Como resultado da pesquisa documental, encontramos 297 publicações no banco de teses e dissertações da Capes com o termo “Pensamento Computacional”, datados de 2009 a 2023 e distribuídos entre dissertações de

mestrado acadêmico e profissional e teses de doutorado. Verificamos um crescimento das publicações com o termo pesquisado a partir de 2018 e relacionamos esse crescimento com a implementação da BNCC, no ano de 2017.

O Pensamento Computacional, que ganhou relevância e notoriedade com as publicações da professora Jeannete M. Wing, em 2006, vêm sendo adotado por sistemas de ensino no mundo todo, que visam ensinar aos estudantes não apenas a programar um computador, mas sim, “pensar” como um. Sendo assim, o propósito do Pensamento Computacional como habilidade a ser constituída, não se limita a futuros programadores e/ou se limitam a estudantes que tenham interesse por áreas das ciências e tecnologias. Essas habilidades podem e devem ser desenvolvidas com o intuito de auxiliar os estudantes a resolverem problemas criando uma possível solução para eles baseados em planejamento, abstração e reconhecimento de padrões.

Reforçamos que o Pensamento Computacional é uma competência que não se limita, portanto, ao uso das tecnologias digitais. Verificamos a importância do tema no Anexo à BNCC publicado em 2021 que confere ao Pensamento Computacional habilidades e competências específicas para cada etapa de ensino, desde o infantil até o ensino médio. No material, encontramos informações e explicações sobre as possíveis habilidades a serem desenvolvidas em cada ciclo e exemplos das aplicações de cada uma delas. Consideramos o material de extrema importância para o planejamento das aulas, pois auxilia os professores a incorporarem o PC em suas aulas, mesmo que não possuam acesso às tecnologias digitais.

Em relação ao desenvolvimento das habilidades do Pensamento Computacional, verificamos a presença do pilar “Decomposição” em quase todas as atividades realizadas. Como este está relacionado à análise do problema, dividindo-o em partes menores, compreendemos que tanto nas aulas utilizando apenas as peças Lego® como nas aulas envolvendo programação, a compreensão do problema e a elaboração de uma estratégia para sua resolução é o primeiro passo a ser realizado. Além disso, o próprio material exige a decomposição ao sugerir a organização das peças em locais específicos, demandando dos estudantes a conferência delas antes e depois da montagem.

Quanto ao pilar “Reconhecimento de padrões”, inferimos que, sempre que possível, os estudantes devem ser estimulados a observar como as simulações realizadas nas aulas de Robótica podem ser vistas no cotidiano. Além disso, as peças e os blocos de programação utilizados seguem uma sequência lógica e muitos são usados repetidamente, com o intuito de levar o estudante a reconhecer suas funções.

O pilar “Abstração” pode ser considerado o passo mais importante no que se refere ao Pensamento Computacional (Brackmann, 2017) pois, juntamente com o reconhecimento de padrões é o que permite os estudantes tomarem consciência de que as montagens propostas são reproduções de aparatos reais. Sendo assim, acreditamos que o conhecimento produzido se torna aplicável e pode ser absorvido com mais facilidade.

O “Algoritmo” é a conclusão do processo de produção do conhecimento no Pensamento Computacional, agregando os demais pilares. É nesse momento que os estudantes devem avaliar o projeto realizado, bem como as possíveis alterações a serem realizadas. Ao observar, por exemplo, que o aparato montado não realiza os movimentos esperados, é preciso que o estudante observe o que deve ser alterado para resolver o problema. Além disso, deve analisar o que pode ser modificado na construção e/ou programação para tornar o aparato mais eficiente, mais estável, mais rápido, entre outras características.

Em seguida, tratamos da Robótica Educacional, suas definições e apresentamos alguns dos trabalhos relevantes realizados sobre o assunto. No levantamento realizado no banco de teses e dissertações da Capes, entre 1996 e 2023, foram encontradas 292 publicações com o termo “Robótica Educacional”, tendo um crescimento relevante no número de publicações a partir de 2016.

Consideramos, portanto, que a Robótica Educacional é um tema relevante e que vem sendo pesquisado e delineado sob diversos olhares, que vão desde o Ensino Fundamental até o ensino médio. Encontramos, na maioria das vezes, o termo associado às disciplinas de Matemática e Física, mas defendemos que pode ser aliado a diversas áreas do conhecimento, quando analisado sob a ótica do Pensamento Computacional e dos Ambientes de Aprendizagem.

A Robótica Educacional não se resume à manipulação de objetos de montar nem tampouco a programação que eventualmente pode ser realizada

nos robôs. Ela pode (e deve) ser vislumbrada como um instrumento de simulação de aparatos e situações reais e cotidianas, que façam sentido e possam ser reproduzidas pelos estudantes como forma de garantir o entendimento do conteúdo a ser ensinado.

Ao ser desenvolvida em um Ambiente de Aprendizagem que preconize a autonomia e a potencialização do senso crítico, compreendemos que a Robótica Educacional se torna uma ferramenta de produção dos estudantes que viabiliza a ampliação dos conhecimentos adquiridos no contexto escolar. A RE permite a interlocução de disciplinas como, por exemplo, história, ciências e matemática ao simular e explicar o funcionamento de um helicóptero, como apresentado neste trabalho.

No contexto da pandemia de Covid-19, verificamos a dificuldade despreendida pelas escolas em manter as atividades de ensino de forma remota, seja pela implementação de recursos que viabilizassem a transmissão de aulas ao vivo como a adaptação de materiais nesse formato. Com as aulas de Robótica essas dificuldades não foram diferentes, visto que uma das premissas das aulas é a montagem dos aparatos, que não foram possíveis durante esse período.

Na análise realizada durante as aulas de Robótica online, no ano de 2021, verificamos que as adaptações das aulas de Robótica nesse período pandêmico limitaram a realização destas aulas de programação e uso de materiais de baixo custo. Os alunos acompanhavam as aulas transmitidas pela professora X entre abril e julho de 2021 e realizavam atividades propostas em ambientes virtuais como o Scratch e a plataforma code.org.

Nas entrevistas realizadas com os 7 participantes da pesquisa, todos afirmaram que acompanhavam as aulas online e, esporadicamente, realizavam as atividades propostas. Entretanto, o interesse pela disciplina era maior quando esta acontecia de forma presencial, envolvendo o manuseio e a montagem das peças Lego®. Compreendemos que, principalmente na idade dos participantes da pesquisa (entre 10 e 11 anos), a interação entre pares é relevante para o processo de ensino-aprendizagem, sendo um fator motivante para a aquisição do conhecimento. O fato de não estar participando na sala de aula de Robótica, com todas as ferramentas disponíveis e, principalmente, com a presença dos colegas de classe para a formação de grupos, afetou de forma negativa o interesse pela disciplina.

Retomando ao delineamento da pesquisa, compreendemos que conceber a Robótica Educacional como parte de um Ambiente de Aprendizagem, necessitava de um aporte teórico sobre o que constitui tais ambientes. Apesar do termo ter sido cotado em alguns trabalhos pesquisados, não foi dado à ele um significado, portanto buscamos definir o que entendemos sobre ele.

Os Ambientes de Aprendizagem, estabelecidos como cenários que abrangem e desenvolvem condições favoráveis de aprendizagem (Castro Florez, 2019), exigem um olhar mais amplo sobre o processo de ensino-aprendizagem. Sendo assim, pelo levantamento bibliográfico realizado, consideramos que um Ambiente de Aprendizagem pode ser definido em cinco dimensões: física, psicológica, pedagógica, tecnológica e cultural.

Cada uma dessas dimensões estabelece critérios para o desenvolvimento global dos estudantes, visando a criação de um ambiente que seja, de fato, provedor de estratégias que possibilitem tal formação. Ao definir tais dimensões, abarcamos que todas são importantes e, deveriam estar presentes no processo de ensino-aprendizagem. Entretanto, sabemos da realidade das escolas, no que se refere à estrutura física, tecnológica e na própria formação dos professores, que nem sempre permite a verificação de todas essas dimensões. Mesmo assim, defendemos a necessidade de se repensar o ambiente escolar, e, principalmente, a forma como os conteúdos são ensinados, de maneira que as habilidades e competências presentes na BNCC possam ser implementadas.

Compreendemos, também, a realidade das escolas, que possuem diferentes estruturas físicas, tecnológicas e projetos institucionais. Além disso, temos as diferenças culturais e sociais que são verificadas no ambiente escolar, principalmente ao compararmos as escolas da esfera pública com a esfera privada. A BNCC surgiu justamente para padronizar as atividades de ensino, equiparando todas as esferas e realidades brasileiras, buscando que todas possuam um currículo único.

Na prática, verificamos que a implementação do documento norteador realizou uma mudança significativa nos currículos. Entretanto, como não houve mudança nos espaços físicos nem tão pouco investimentos significativos na aquisição de materiais pelas escolas públicas, a discrepância entre as esferas citadas ainda é marcante. Enquanto escolas particulares possuem laboratórios

tecnológicos próprios, são poucas as escolas públicas que possuem recursos para reproduzir aulas com o uso de tecnologias digitais.

Analisando as diferentes realidades possíveis no contexto escolar, sustentamos a importância de implementar Ambientes de Aprendizagem com Robótica Educacional para garantir a equidade do processo de ensino-aprendizagem. Destacada a importância de desenvolvimento desses ambientes, justificamos a necessidade de incorporar a Robótica nas escolas, pela capacidade de produção de conhecimento constituída pela disciplina.

Para isso, há a necessidade da constituição de políticas públicas para permitir a aquisição de kits de Robótica para as escolas, bem como organizar espaços físicos para a montagem de laboratórios específicos para a disciplina. A integração da Robótica no currículo escolar vem sendo realizada por secretaria de educação como nas cidades de Uberlândia-MG e Curitiba-PR, que já oferecem a disciplina como parte do currículo.

Uma possível solução para a implementação da Robótica no currículo das escolas é a utilização do sistema híbrido, em que os estudantes possam ter acesso ao material online (aulas de programação, por exemplo) e aulas presenciais para a montagem e simulação usando os artefatos manuais. Consideramos a possibilidade desse formato, visto que durante a pandemia de Covid-19, o ensino híbrido foi uma estratégia adotada por diversas instituições de ensino, tanto públicas quanto privadas, para a realização das aulas. Sendo assim, pode-se implementar melhorias nesse sistema que possibilitem a realização dessas aulas.

Na escola coparticipante, as aulas de Robótica do Ensino Fundamental são realizadas pela professora especializada, responsável apenas por essa disciplina. As professoras regentes não possuem formação específica para o desenvolvimento das aulas, por isso salientamos a necessidade de oferecer formação continuada aos professores para que estejam aptos a integrar a Robótica nas disciplinas, garantindo a interdisciplinaridade dos conteúdos escolares. Sugerimos um redesenho pedagógico, em que o professor de Robótica possa atuar como professor orientador para os professores regentes, auxiliando o processo de implementação da Robótica em seus planos de aula.

Quanto aos estudantes e o Ambiente de Aprendizagem com Robótica, reforçamos que o trabalho coletivo realizado nesse ambiente favorece a

aprendizagem. Dessa forma, motivar a participação dos estudantes em campeonatos e torneios de Robótica, promovem a autonomia destes e, conseqüentemente, o engajamento dos estudantes em seu processo de ensino-aprendizagem.

No que diz respeito à formação de professores, deve ser tratado com parcimônia para garantir as condições dos profissionais da educação na organização e desenvolvimento das práticas educativas com Robótica no cotidiano escolar. Investir na formação continuada dos professores garante que estes estejam atualizados com as constantes demandas do processo escolar, em virtude das recorrentes mudanças curriculares e necessidades formativas dos estudantes.

Sugerimos, nesse sentido, uma mudança na grade curricular do curso de pedagogia para ofertar disciplinas de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) que incluam em suas ementas a Robótica Educativa. Em vistas da formação continuada, a oferta de cursos de extensão ou especialização de Robótica Educacional para os professores que atuam nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Para garantir essas mudanças necessárias para a incorporação da Robótica Educacional nos currículos, bem como o acesso dos professores a cursos relacionados ao tema, vislumbramos a implementação de projetos que desenvolvam estratégias de superação dos desafios de implementação da Robótica Educacional nas redes públicas de ensino. Tais estratégias devem ser mediadas pelo fortalecimento nas parcerias entre as universidades e escolas, por meio de programas como o Prof Licenciatura⁶⁷ - Programa de Fomento à Formação de Professores da Educação Básica, que integra professores da rede pública atuantes a educação básica e licenciandos.

Consideramos, ainda, a importância de realizar pesquisas sobre os Ambientes de Aprendizagem com Robótica Educacional, elucidando novas possibilidades e elaborando materiais que possam corroborar para o desenvolvimento destes ambientes.

⁶⁷ O Programa de Fomento à Formação de Professores da Educação Básica (ProF Licenciatura) é uma ação da CAPES que visa fomentar, nas Instituições de Ensino Superior (IES) brasileiras, a formação de professores para a educação básica e a melhoria da qualidade da formação nos cursos de licenciatura.

Em nossas pesquisas, verificamos que a relação com os conceitos matemáticos é um fator bastante analisado nas pesquisas com Robótica Educacional (D'Abreu e Bastos, 2015; Avila et. al, 2017; Brito, 2019; Bessa, 2020; Padua, 2020; Souza, 2021; Navarro, 2021; Gesser, 2022) e reconhecemos a importância de tais conceitos nesse ambiente. Consideramos a necessidade de trabalhos futuros que possam aprofundar a discussão sobre os pilares do Pensamento Computacional com o processo de ensinar e aprender Física e Matemática.

Investigar sobre a Robótica Educacional e o seu impacto no desenvolvimento da Cultura Digital dos estudantes bem como as singularidades dessa relação se tornou parte importante da pesquisa. Isso porque entendemos que a peculiaridade da Cultura Digital dos nativos digitais deve ser um agente motivador para as mudanças nos processos escolares, que devem ser efetivos para o ensino desses estudantes imersos na tecnologia digital. Fazer o bom uso e saber dialogar sobre tais tecnologias em sala de aula requer conhecimento, pelos professores, das necessidades encerradas por seus estudantes.

Por fim, reiteramos que a Robótica Educacional e o desenvolvimento do Pensamento Computacional, elucidadas neste trabalho, sugerem o avanço das pesquisas sobre o tema. As possibilidades didáticas relacionadas ao PC e à RE em conjunto, elucidadas nesse trabalho, representam como os Ambientes de Aprendizagem podem ser transformados e se tornarem atrativos para a produção de conhecimento pelos estudantes. Entendemos que a RE é um caminho viável para implementação de habilidades do PC, previstas na BNCC e necessárias para a formação global dos estudantes.

Esta tese pode contribuir, significativamente, para a continuidade de pesquisas relacionadas ao desenvolvimento de habilidades do Pensamento Computacional, da Cultura Digital e da implementação da Robótica Educacional em espaços formais de ensino. Assumimos que a produção dos estudantes nesse contexto demonstra a formação crítica, ativa e transformadora delineada nos documentos norteadores da educação básica.

Não obstante, desprendemos nossa atenção às (necessárias) trocas de conhecimento oportunizadas por esse trabalho, dialogando com profissionais que lecionam a disciplina de Robótica e professores que têm o interesse de conhecer mais sobre o conteúdo. As interações propiciadas pelo Torneio Brasil

de Robótica não foram eficientes apenas para os estudantes, mas também para a formação da pesquisa, pois tivemos a oportunidade de dialogar com outros profissionais da área, que exprimiram suas visões sobre a importância da Robótica na formação escolar.

Acreditamos que os resultados ensejados pelos participantes da pesquisa, na conquista de um troféu no TBR, demonstram como o trabalho delineado com objetivos bem definidos pode contribuir para o desenvolvimento do conhecimento. Considerando, ainda, o menor intervalo de tempo que os alunos tiveram para aprender sobre a programação⁶⁸ e todas as dificuldades enfrentadas pelas escolas durante a pandemia de Covid-19, os resultados superaram as expectativas, tanto da professora quanto dos próprios estudantes.

Portanto, presumimos que as possibilidades de aprendizagem relacionadas à Robótica Educacional, empenhadas no Pensamento Computacional, podem ser ainda mais eficientes. Esperamos que a discussão a respeito da inclusão da disciplina de Robótica, bem como o trabalho voltado para o Pensamento Computacional seja levado adiante e abarcados no contexto escolar para fortalecer o aprendizado dos nossos estudantes.

⁶⁸ Considerando que os estudantes deveriam ter começado as aulas de programação em 2020, de forma presencial e, nesse contexto, começaram apenas no ano de 2021, durante o ensino remoto.

REFERÊNCIAS

ALGORITMO. In: DICIO, **Dicionário Online de Português**. Porto: 7Graus, 2020. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/algoritmo/>. Acesso em: 27 ago. 2022.

AMARAL, Henrique Uyeda do. Não é ensino híbrido: Problemas ao dar aula simultânea para alunos online e na sala. **Layers Education Blog**, 2021. Disponível em: <https://blog.layers.education/nao-e-ensino-hibrido-problemas-ao-dar-aula-simultanea-para-alunos-online-e-na-sala/>. Acesso em: 23 jul. 2023.

ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à metodologia do trabalho científico**: elaboração de trabalhos na graduação. 10. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

ANGELI, Charoula; XEROU, Eftychia; NICOLAU, Maria. Investigating K-2 Students' Computational Thinking Skills during a Problem-Solving Activity about the Water Cycle Using Educational Robotics. **International Association for Development of the Information Society**, 2019. Disponível em: https://doi.org/10.33965/celda2019_201911L011. Acesso em: 20 maio 2023.

AROCA, Rafael Vidal. **Plataforma Robótica de Baixíssimo Custo para Robótica Educacional**. 2012. 132 f. Tese (Doutorado em Automação e Sistemas; Engenharia de Computação; Telecomunicações) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

AVILA, C. *et al.* O Pensamento Computacional por meio da Robótica no Ensino Básico - Uma Revisão Sistemática. **Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE)**, [S.l.], p. 82, out. 2017. ISSN 2316-6533. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2017.82>. Acesso em: 21 set. 2022.

BARBOSA, Fernando da Costa. **Rede de aprendizagem em Robótica**: uma perspectiva educativa de trabalho com jovens. 2016. 367 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.14393/ufu.te.2016.62>. Acesso em 12 set. 2021.

BARR, Valerie; STEPHENSON, Chris. Bringing computational thinking to K-12: What is involved and what is the role of the computer science education community?. **Acm Inroads**, v. 2, n. 1, p. 48-54, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/1929887.1929905>. Acesso em: 20 jun. 2021.

BARRETO, João Pedro de Sousa; MELO, Raimunda Alves. O ensino híbrido e a sua representação para as escolas públicas. **Epistemologia e Práxis Educativa - EPeduc**, [S. l.], v. 5, n. 2, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.26694/epeduc.v5i2.3020>. Acesso em: 23 jul. 2023.

BARTELMERBS, Roberta Chiesa. A observação na pesquisa em educação: planejamento e execução. **Metodologias de Estudos e Pesquisas em Educação** III. 2013. Disponível em:

http://www.sabercom.furg.br/bitstream/1/1454/1/Texto_observacao.pdf. Acesso em: 19 maio 2023.

BARTOLOMÉ, António *et al.* Educação na Cultura Digital: novas ambiências de aprendizagem e implicações para a formação de professores. **Perspectiva**, [S. l.], v. 39, n. 3, p. 1–22, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2175-795X.2021.e70506>. Acesso em: 24 jul. 2023.

BATISTA, Eraldo Carlos; DE MATOS, Luís Alberto Lourenço; NASCIMENTO, Alessandra Bertasi. A entrevista como técnica de investigação na pesquisa qualitativa. **Revista Interdisciplinar Científica Aplicada**, v. 11, n. 3, p. 23-38, 2017. Disponível em: <https://portaldeperiodicos.animaeducacao.com.br/index.php/rica/article/view/17910> . Acesso em: 1 jul. 2023.

BECKER, Fernando. Abstração pseudo-empírica e reflexionante:: Significado epistemológico e educacional. **Schème: revista eletrônica de psicologia e epistemologia genéticas**, v. 6, p. 104-128, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.36311/1984-1655.2014.v6n0.p104-128>. Acesso em: 22 fev. 2023.

BESSA, Kaoma Ferreira de. **Pensamento Computacional e Matemática: uma abordagem com o Scratch**. 2020. 150 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Rio Claro, 2020.

BLINKSTEIN, Paulo. **O Pensamento Computacional e a reinvenção do computador na educação**. 2008. Disponível em: http://www.blikstein.com/paulo/documents/online/ol_pensamento_computacional.html . Acesso em 07 jul. 2021.

BORGES, Martha Kschny. Educação semipresencial: desmistificando a educação a distância. In: **Anais do XII Congresso Internacional de Educação a Distância da ABED**, 2005. p. 1-12.

BOSTON DYNAMICS. Boston Dynamics: About, [s.d]. Disponível em: <https://bostondynamics.com/about/> Acesso em 22 ago. 2021.

BRACKMANN, Christian Puhlmann. **Desenvolvimento do Pensamento Computacional através de atividades desplugadas na Educação Básica**. 2017. 226 f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Pós-Graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre-RS, 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/172208>. Acesso em: 22 fev. 2018.

BRASIL. MEC/CNE. 2021. **Normas sobre Computação na Educação Básica - Complemento à BNCC**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/docman/fevereiro-2022-pdf/236791-anexo-ao-parecer-cneceb-n-2-2022-bncc-computacao/file> . Acesso em 11 de maio 2023.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **CADERNOS PEDAGÓGICOS**: Cultura Digital. Brasília: Mec, 2016. 56 p. (Mais Educação). Disponível em: <http://educacaointegral.mec.gov.br/biblioteca#cadernos>. Acesso em: 22 abr. 2023.

BRITO, Robson Souto. **A Pesquisa Brasileira em Robótica Pedagógica**: um mapeamento sistemático com foco na educação básica. 2019. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação, Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/34195>. Acesso em: 10 jul. 2023.

CAPES. **Catálogo de Teses e Dissertações**. Disponível em: <https://catalogodetese6s.capes.gov.br/catalogo-teses/#/>. Acesso em: 15 jun. 2023.

CASSAB, Latif Antônia. Subjetividade e pesquisa: expressão de uma identidade. **Revista Katálysis**. Florianópolis v. 7 n. 2. jul./dez. p. 181-191, 2004. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/katalysis/article/view/6844/6326>. Acesso em: 15 nov. de 2019.

CASTRO FLOREZ, M. C. Ambientes de aprendizagem. **Sophia**, v. 15, n. 2, p. 40-54, 13 sep. 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.18634/sophiaj.15v.2i.827>. Acesso em: 15 jun. 2023.

CÉSAR, Danilo Rodrigues. **Potencialidades e limites da Robótica Pedagógica Livre no Processo de (re)construção de conceitos científico-tecnológicos a partir do desenvolvimento de artefatos robóticos**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/16044>. Acesso em: 25 de jul. 2019.

CÉSAR, Danilo Rodrigues. Robótica livre: Robótica educacional com tecnologias livres. **Fórum Internacional de Software Livre**, v. 1, p. 1-6, 2005. Disponível em: http://libertas.pbh.gov.br/~daniло.cesar/robotica_livre/artigos/artigo_fisl_2005_pt_final.pdf. Acesso em 10 jun. 2022.

CÉSAR, Danilo Rodrigues. **Robótica Pedagógica livre**: uma alternativa metodológica para a emancipação sociodigital e a democratização do conhecimento. 2013. 220 f. Tese (Doutorado em Difusão do Conhecimento) – Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/16087>. Acesso em: 25 de jul. 2019.

CHITOLINA, Renati Fronza. **A Robótica educativa e a construção do conhecimento pedagógico na formação inicial de professores**. 2020. 128 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade La Salle, Canoas, 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11690/1436>. Acesso em: 04 jan. 2021.

CHITOLINA, Renati Fronza; BACKES, Luciana; CASAGRANDE, Cledes Antonio. A Robótica educativa e a construção do conhecimento na formação inicial de professores. In: A PESQUISA E O RESPEITO À DIVERSIDADE, 13., 2017, Canoas. **Anais...** Rio Grande do Sul: Unilasalle, 2017. Disponível em: <https://anais.unilasalle.edu.br/index.php/sefic2017/article/viewFile/772/710>. Acesso em: 10 jun. 2023.

CIEB. BNCC e a Cultura Digital. 2018a. Disponível em: <https://www.cieb.net.br/wp-content/uploads/2018/10/BNCC-e-cultura-digital.pdf>. Acesso em 02 ago. 2021.

CIEB. Currículo de referência em tecnologia e computação. 2018b. Disponível em: http://curriculo.cieb.net.br/assets/docs/Curriculo_de_Referencia_em_Tecnologia_e_Computacao.pdf. Acesso em: 14 mar. 2019.

CLEMENTE, Arnaldo Ortiz. **A utilização da Robótica como ferramenta de motivação e formação profissional em ciências tecnológicas**: estudo do impacto da realização de torneios de Robótica em eventos de ciência e tecnologia. 2022. 1 recurso online (201 p.) Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, SP. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/7814>. Acesso em: 13 ago. 2021.

COSTA, Rogério. **Cultura Digital**. São Paulo: Publifolha, 2002.

CSTA. **Computer Science Teacher Association**, [s.d]. Disponível em: <http://www.csteachers.org/>. Acesso em 23 maio 2023.

CULTURA. In: DICIO, **Dicionário Online de Português**. Porto: 7Graus, 2020. Disponível em: <https://www.dicio.com.br/cultura/>. Acesso em: 27 ago. 2022.

CUNHA, Fernanda Pereira da. **Cultura Digital na e-arte/educação**: educação digital crítica. São Paulo: USP, 2008, 277 p. Tese (Doutorado): ECA - Escola de Comunicação e Artes, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.11606/T.27.2008.tde-31082015-150049>. Acesso em: 13 ago. 2021.

D'ABREU, João Vilhete Viegas; CHELLA, M. Desenvolvimento de Ambientes de Aprendizagem baseados no uso de dispositivos robóticos. **Anais do X Simpósio Brasileiro de Informática na Educação–SBIE99**. Curitiba, PR, 1999. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/download/cp/NOVAS%20TECNOLOGIAS/M1/leitura%20anexa%204.pdf>. Acesso em: 10 maio 2023.

D'ABREU, João Vilhete Viegas; BASTOS, Bruno Leal. Robótica Pedagógica e currículo do Ensino Fundamental: atuação em uma escola municipal do projeto UCA. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 23, n. 03, p. 56, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/rbie.2015.23.03.56>. Acesso em 15 jun. 2022.

DE OLIVEIRA, Aldeni Melo; GEREVINI, Alessandra Mocellim; STROHSCHOEN, Andreia Aparecida Guimarães. Diário de bordo: uma ferramenta metodológica para o desenvolvimento da alfabetização científica. **Revista Tempos e Espaços em Educação**, v. 10, n. 22, p. 8, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.20952/revtee.v10i22.6429>. Acesso em: 12 jun. 2023.

DUMINELLI, Geislana Padeti Ferreira. **A Robótica Educacional como um recurso para ensinar conceitos de Física e melhorar o pensamento crítico dos alunos no Ensino Médio**. 2021. 153.f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência e a Matemática) Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2021. Disponível em: https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/trabalhoConclusao/viewTrabalhoConclusao.jsf?popup=true&id_trabalho=11006439. Acesso em 13 maio 2023.

DURAK, Hatice Yildiz; SARITEPECI, Mustafa. Analysis of the relation between computational thinking skills and various variables with the structural equation model. **Computers & Education**, v. 116, p. 191-202, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.09.004>. Acesso em: 02 maio 2023.

FERREIRA BARROS, Carolina. Subjetividade nas pesquisas: algumas contribuições a partir da perspectiva da subjetividade. In: **III Congresso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología XVIII Jornadas de Investigación Séptimo Encuentro de Investigadores en Psicología del MERCOSUR**. Facultad de Psicología-Universidad de Buenos Aires, 2011. Disponível em: <https://www.academica.org/000-052/27>. Acesso em: 14 jun. 2023.

FRANÇA, Rozelma Soares de. **Uma abordagem pedagógica incorporada para o desenvolvimento do Pensamento Computacional no Ensino Fundamental**. 2020. 138 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Pernambuco, Ciência da Computação, Recife, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/38542>. Acesso em: 13 jun. 2022.

FRANCIOSI, Beatriz Regina Tavares; MEDEIROS, MF de; COLLA, Anamaria Lopes. Caos, criatividade e Ambientes de Aprendizagem. **Educação a distância: cartografias pulsantes em movimento**. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 129-149, 2003. Disponível em: <https://www.abed.org.br/congresso2003/docs/anais/TC58.pdf>. Acesso em: 20 maio 2022.

FRASER, Barry. **Learning Environments Research**: An International Journal. Disponível em: <https://www.springer.com/journal/10984>. Acesso em: 2 jul. 2020.

GAUTÉRIO, Vanda Leci Bueno; RODRIGUES, Sheyla Costa. Os Ambientes de Aprendizagem possibilitando transformações no ensinar e no aprender. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 94, p. 603-618, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S2176-66812013000200013>. Acesso em: 20 abr. 2023.

GESSER, Gabriel José. **Estado da arte das pesquisas em Robótica educacional no ensino de matemática**. 2022. 125 f. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Florianópolis, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/231255>. Acesso em: 22 maio 2023.

GOOGLE. **Doodles**, [s.d.]. Disponível em: <https://www.google.com/doodles/about?hl=pt-BR>. Acesso em: 21 ago. 2021.

GUERRA, Antonio Fernando Silveira. **Diário de Bordo: Navegando em um Ambiente de Aprendizagem cooperativa para Educação Ambiental**. Florianópolis, 2001. 318f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). PPG em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2022. Disponível em: <http://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/81743>. Acesso em: 22 maio 2023.

HUNT, Anthony; TICKNER, Sue. Cultural dimensions of learning in online teacher education courses. **Journal of Open, Flexible, and Distance Learning**, v. 19, n. 2, p. 25-47, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.61468/jofdl.v19i2.99>. Acesso em: 25 abr. 2022.

ISTE. **International Society for Technology in Education**, [s.d.]. Disponível em: <http://www.iste.org/>. Acesso em 23 maio 2023.

KUUSKORPI, Marko; GONZÁLEZ, Nuria Cabellos. The future of the physical learning environment: School facilities that support the user. 2011. *CELE Exchange, Centre for Effective Learning Environments*, No. 2011/11, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <https://doi.org/10.1787/5kg0lkz2d9f2-en>. Acesso em 03 abr. 2023.

LRI. **Laboratório de Robótica Inclusiva**, 2021. Disponível em: <http://www.sokolonski.com.br/>. Acesso em 20 jun. 2023

LUCENA, Simone; OLIVEIRA, José Mario Aleluia. Culturas digitais na educação do Século XXI. **Revista tempos e espaços em educação**, v. 7, n. 14, p. 35-44, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.20952/revtee.v0i0.3449>. Acesso em: 03 abr. 2023.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Elisa Dalmazo Afonso de. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: E.P.U., 1986.

MANZINI, Eduardo José *et al.* Considerações sobre a elaboração de roteiro para entrevista semi-estruturada. In: MARQUEZINE: M. C.; ALMEIDA, M. A.; OMOTE;

S. (Orgs.) **Colóquios sobre pesquisa em Educação Especial**. Londrina: eduel, 2003. p.11-25. Disponível em: https://www.marilia.unesp.br/Home/Instituicao/Docentes/EduardoManzini/Consideracoes_sobre_a_elaboracao_do_roteiro.pdf. Acesso em: 04 abr. 2022.

MARTÍNEZ, Dayra Émile Guedes; BIZELLI, José Luis; DO CARMO INFORSATO, Edson. Tecnologias de informação e comunicação no ensino superior: o ambiente virtual de aprendizagem em curso semipresencial. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 12, n. esp.2, p. 1421–1440, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.21723/riaee.v12.n.esp.2.10302>. Acesso em: 23 jul. 2023.

MARTINS, Tiago André Portela; BASTOS, Adriana Teixeira; FREITAS, Ana Augusta Ferreira de; SOBRINHO, Luiz Madeira. Características dos Ambientes de Aprendizagem experienciados pelos estudantes durante a pandemia de Covid-19. **SciELO Preprints**, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/SciELOPreprints.4239>. Acesso em: 10 jul. 2023.

MAXIMIANO VIEIRA, V. A importância da afetividade no Ensino Fundamental. **Revista Primeira Evolução**, São Paulo, Brasil, v. 1, n. 18, p. 133–140, 2021. Disponível em: <http://primeiraevolucao.com.br/index.php/R1E/article/view/105>. DOI: <https://doi.org/10.52078/issn2673-2573.rpe.18>. Acesso em: 25 mar. 2023.

MELO, Diego. O que é JavaScript? [Guia para iniciantes]. **Tecnoblog**, 2020. Disponível em: <https://tecnoblog.net/responde/o-que-e-javascript-guia-para-iniciantes/>. Acesso em: 20 jul. 2023.

MENEZES, Ebenezer Takuno de; SANTOS, Thais Helena dos. D. **Dicionário Interativo da Educação Brasileira** - EducaBrasil. São Paulo: Midiamix, 2002. Disponível em: <http://www.educabrasil.com.br/eb/dic/dicionario.asp?id=348>. Acesso em: 22 ago. 2019.

MICROSOFT. **Suporte da Microsoft**, 2023. Disponível em: <https://support.microsoft.com/pt-br/office/introdu%C3%A7%C3%A3o-ao-microsoft-teams-b98d533f-118e-4bae-bf44-3df2470c2b12#:~:text=O%20Microsoft%20Teams%20%C3%A9%20um,tecnologia%20com%20o%20Business%20Assist>. Acesso em: 23 maio 2022.

MORAN, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: MORAN, José; BACICH, Lilian (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso Editora, 2018. p. 35–76. Disponível em: http://www2.eca.usp.br/moran/wpcontent/uploads/2013/12/metodologias_moran_1.pdf. Acesso em: 02 maio 2020.

NASA. **Mars: Mission Timeline**, [s.d.]. Disponível em: <https://mars.nasa.gov/mars2020/timeline/overview/>. Acesso em: 16 jul. 2023.

NASA. *National Aeronautics and Space Administration*, [s.d.]. Disponível em: <https://www.nasa.gov/about/index.html> Acesso em: 16 jul. 2023.

NASCIMENTO, Taíze Aparecida Teixeira do; OLIVEIRA, Hilderline Câmara de. Metodologias ativas aplicadas no processo de ensino em tempos de pandemia. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 8, n. 4, p. 63– 79, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.51891/rease.v8i4.4859>. Acesso em: 14 jul. 2023.

NAVARRO, Eloisa Rosotti. **O desenvolvimento do conceito de Pensamento Computacional na educação matemática segundo contribuições da teoria histórico-cultural**. 2021. 178 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/15112>. Acesso em: 20 ago. 2022.

OECD. Organisation for Economic Co-operation and Development Publishing. **Creating effective teaching and learning environments: First results from TALIS**. Organisation for Economic Co-operation and Development, 2009. Disponível em: <https://www.oecd.org/education/school/43023606.pdf>. Acesso em 14 abr. 2023.

OECD. Organisation for Economic Co-operation and Development Publishing. **The OECD handbook for innovative learning environments**. OECD Publishing, 2017. Disponível em: <https://www.oecd.org/education/the-oecd-handbook-for-innovative-learning-environments-9789264277274-en.htm>. Acesso em 14 abr. 2023.

OLIVEIRA, Elson Freitas et al. Metodologia Ativa – Cultura Maker Aplicação em Ambiente do Metaverso, na Educação Profissional e Tecnológica. **PRATICA-Revista Multimídia de Investigação em Inovação Pedagógica e Práticas de e-Learning**, v. 6, n. 1, p. 83-95, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.34630/pel.v6i1.4908>. Acesso em: 18 jul. 2023.

OLIVEIRA, José Clovis Pereira de et al. O questionário, o formulário e a entrevista como instrumentos de coleta de dados: vantagens e desvantagens do seu uso na pesquisa de campo em ciências humanas. In: **III Congresso Nacional de Educação**. 2016. p. 1-13. Disponível em: https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/conedu/2016/TRABALHO_EV0_56_MD1_SA13_ID8319_03082016000937.pdf. Acesso em 26 abr. 2022.

OLIVEIRA, Kenia Luiza; OLIVEIRA, Márcia; ANDRADE, Mariella. Pensamento Computacional, Robótica e Educação: um Relato de Experiência e Lições Aprendidas no Ensino Fundamental I. In: *Workshop de Informática na Escola*, 25., 2019, Brasília. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. p. 1279-1283. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2019.1279>. Acesso em: 30 set. 2022.

PADUA, Yuri Souza. **Proposta de atividades para auxiliar o ensino de Matemática utilizando conceitos de Pensamento Computacional e robô**

programável. 2020. 454 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/12890>. Acesso em: 18 jul. 2023.

PADUA, Yuri; FELIPUSSI, Siovani. Zerobot e Matemática: Relato de experiência usando robôs programáveis no Ensino Fundamental 1. *In: Workshop de Informática na Escola*, 25., 2019, Brasília. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. p. 687-696. DOI: <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2019.687>.

PAPERT, S. **A Máquina das Crianças**: repensando a escola na era da informática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

PAPERT, S. **Logo**: computadores e educacao. Sao Paulo: Brasiliense. 1985.

PAPERT, S. **Mindstorms**: children, computers and powerful ideas. Brighton: The Harvester Press, 1980

PARREIRA, Ulisses Queiroz; ALVES, Deive Barbosa; DE SOUSA, Marcos Antonio. Robótica na Educação: uma revisão da literatura. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. e22005, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.26571/reamec.v10i1.12976>. Acesso em: 21 jul. 2023.

PEREIRA, Danilo Cesar; DE SOUZA SILVA, Daniel. A importância do brincar para o desenvolvimento da criança. **Educere-Revista da Educação da UNIPAR**, v. 21, n. 1, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.25110/educere.v21i1.2021.7357>. Acesso em: 05 mai. 2023.

PIMENTEL, Fernando Silvio Cavalcante. **A aprendizagem das crianças na Cultura Digital**. 2015. 201 f. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2015. Disponível em: <http://www.repositorio.ufal.br/handle/riufal/1441>. Acesso em 03 fev. 2021.

QS. **Quacquarelli Symonds**, 2023. Disponível em: <https://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2024?&tab=indicators>. Acesso em: 10 jul. 2023.

QUEIROZ, Rubens Lacerda; SAMPAIO, Fábio Ferrentini; DOS SANTOS, Mônica Pereira. Pensamento Computacional, Robótica e educação. **Tecnologias, Sociedade e Conhecimento**, Campinas, v. 4, n. 1, Dez. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.20396/tsc.v4i1.14487>. Acesso em 03 maio 2023.

RESNICK, Mitchel et al. Scratch: programming for all. **Communications of the ACM**, v. 52, n. 11, p. 60-67, 2009. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/1592761.1592779>. Acesso em 12 jun. 2020.

REY, Fernando Luis González. A pesquisa e o tema da subjetividade em educação. **Psicologia da educação**, n. 13, 2001.

REY, Fernando Luis González. **Pesquisa qualitativa em psicologia**: Caminhos e desafios. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

RIBEIRO, Elisa Antônia. A perspectiva da entrevista na investigação qualitativa. **Evidência: olhares e pesquisa em saberes educacionais**, Araxá, MG, 2008; Volume 4, pp. 129–148. Disponível em: http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/maio2013/sociologia_artigos/tecnica_coleta_dados.pdf. Acesso em: 02 jun. 2023.

RIBEIRO, Leila; FOSS, Luciana; CAVALHEIRO, Simone André da Costa. Entendendo o Pensamento Computacional. **arXiv. org**, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.48550/arXiv.1707.00338>. Acesso em: 29 nov. 2020.

RONDINI, Carina Alexandra; PEDRO, Ketilin Mayra; DUARTE, Cláudia dos Santos. Pandemia da Covid-19 e o ensino remoto emergencial: mudanças na práxis docente. **Interfaces Científicas - Educação**, [S. l.], v. 10, n. 1, p. 41–57, 2020. DOI: 10.17564/2316-3828.2020v10n1p41-57. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/educacao/article/view/9085>. Acesso em: 18 jul. 2023.

SAGAZ, Sidimar Meira. **Ambientes de Aprendizagem em escolas de atividades criativas no Rio de Janeiro**. 2019. 253 f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/197894>. Acesso em 26 jun. 2021.

SALDANHA, Luis Cláudio Dallier. O discurso do ensino remoto durante a pandemia de COVID-19. **Revista educação e cultura contemporânea**, v.17, n.50, p.124-144, 2020. Disponível em: <https://mestradoedoutoradoestacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/reeduc/article/view/8701/47967205>. Acesso em: 02 abr. 2023.

SANTOS, Erica Oliveira dos. **Robótica educacional nas escolas de Curitiba**: possibilidades pedagógicas para o ensino de matemática com o Ludobot. 2020. 134 f. Dissertação (Mestrado em Formação Científica, Educacional e Tecnológica) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2020. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/24624>. Acesso em: 01 maio 2022.

SANTOS, Francisco Vieira dos; SOUZA, Maria Sylvania Marques Xavier; CASTRO, Juscileide Braga de. Robótica Educacional: estratégias para além da pandemia da COVID-19. **REnciMa. Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 13, n. 1, p. 1-18, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.26843/rencima.v13n1a06>. Acesso em: 25 abr. 2023.

SHI. **Science History Institute**, [s.d]. Disponível em: <https://sciencehistory.org/visit/exhibitions/#digital-exhibitions>. Acesso em: 10 jul. 2023.

SILVA, Alzira Ferreira da. **RoboEduc**: uma metodologia de aprendizado com Robótica educacional. 2009. 127 f. Tese (Doutorado em Automação e Sistemas; Engenharia de Computação; Telecomunicações) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/15128>. Acesso em 08 jan. 2021.

SILVA, Kennedy dos Santos; PEREIRA, Nicolas Pierim; ODAKURA, Valguima. Mapeamento Sistemático: estratégias para o ensino-aprendizagem do Pensamento Computacional no Brasil. In: **XXIII Congresso Internacional de Informática Educativa**. 2018. p. 319-329. Disponível em: <https://www.tise.cl/Volumen14/TISE2018/319.pdf>. Acesso em 04 jan. 2021.

SILVA, Mary Dayane Souza. Implicações do Ambiente Físico de Aprendizagem na Formação de Mestres Profissionais em Administração. **Revista Brasileira de Política e Administração da Educação**, [S. l.], v. 36, n. 2, p. 692–705, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.21573/vol36n22020.99546>. Acesso em: 12 jul. 2023.

SILVA, Suselaine da Fonseca. **Torneio de Robótica virtual** – mutações da arquitetura pedagógica em um contexto de pandemia. 2022. 145 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2022. Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.te.2022.5339>. Acesso em: 14 abr. 2023.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO (SBC). **Diretrizes para ensino de computação na educação básica** Sociedade Brasileira de Computação, 2018. Disponível em: <https://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/send/131-curriculos-de-referencia/1177-diretrizes-para-ensino-de-computacao-na-educacao-basica>. Acesso em: 05 maio 2021.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO (SBC). **Itinerário formativo de computação** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. Disponível em: <https://www.sbc.org.br/documentos-da-sbc/send/203-educacao-basica/1216-itinerario-formativo-da-computacao>. Acesso em: 05 maio 2021.

SOKOLONSKI, Ana Carolina. Laboratório de Robótica Inclusiva: Robótica Educacional e Raciocínio Computacional no Ensino Médio. In: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 26, 2020, Evento Online. **Anais** [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 170-178. DOI: <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2020.170>. Acesso em 05 maio 2021.

SOUZA, Bibiana Barbosa de; SOUZA, Mariana Barbosa de. A importância do espaço físico escolar no ensino e na aprendizagem. In: Seminário Internacional de demandas sociais e políticas públicas na sociedade contemporânea. 11. **Anais** [...]. Universidade de Santa Cruz do Sul, Santa Cruz do Sul – RS, 2014. Disponível em: <https://online.unisc.br/acadnet/anais/index.php/sidssp/article/viewFile/11835/1664>. Acesso em: 12 maio 2023.

SOUZA, Crhistine da Fonseca. **Estudo de aula de Matemática com Robótica educacional na formação inicial do professor de Matemática**. 2021. 449 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal de Uberlândia, 2021. Disponível em: <http://doi.org/10.14393/ufu.te.2021.5548>. Acesso em: 14 abr. 2023.

SOUZA, Rodrigo Baldow de. **Robótica sustentável no ensino dos conceitos de eletricidade e hidrostática**: a aprendizagem colaborativa como fundamentação teórico-metodológica. 2020. 179 f. Tese (Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2020. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede2/handle/tede2/9423>. Acesso em 21 ago. 2021.

TORNEIO BRASIL DE ROBÓTICA. **O TBR**. Disponível em: <https://www.torneiobrasilderobotica.com.br/about.php>. Acesso em: 01 maio 2023.

TORNEIO BRASIL DE ROBÓTICA. **Vade Mecum TBR – Normas Gerais e Regras Gerais**. Disponível em: <https://www.torneiobrasilderobotica.com.br/kids2.php#kids2>. Acesso em: 01 maio 2023.

WARGER, Tom; DOBBIN, Gregory. *Learning Environments: Where Space, Technology, and Culture Converge*. **Whashington-DC**: Educause Learning Initiative, 2009. Disponível em: <https://library.educause.edu/resources/2009/10/learning-environments-where-space-technology-and-culture-converge>. Acesso em: 26 maio 2022.

WING, Jeannette Marie. Computational thinking. **Communications of the ACM**, New York, v. 49, n. 3, p. 33-35, mar 2006. Disponível em: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=1118178.1118215&coll=portal&dl=ACM>. Acesso em: 11 out. 2019.

WING, Jeannette Marie. Computational Thinking-What and Why? **The Link Magazine**, Pittsburgh, p. 20-23, Spring 2011. Disponível em: http://www.cs.cmu.edu/sites/default/files/11-399_The_Link_Newsletter-3.pdf. Acesso em: 12 out. 2017.

ZENG, Yue; YANG, Weipeng; BAUTISTA, Alfredo. Computational thinking in early childhood education: Reviewing the literature and redeveloping the three-dimensional framework. **Educational Research Review**, p. 100520, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2023.100520>. Acesso em 02 jun. 2023.

ZILIO, Charlene. Robótica Educacional no Ensino Fundamental I: Perspectivas e práticas voltadas para a aprendizagem da Matemática. 2020. 53 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2020. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/210389>. Acesso em 10 fev. 2021.

ZILLI, Silvana do Rocio. **A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: Perspectivas e Práticas**. 2004. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/210389>. Acesso em: 10 jan. 2021.

ZOOM EDUCATION. **Zoom Education for Life: Quem somos**, [s.d]. Disponível em: <https://zoom.education/quem-somos/>. Acesso em: 15 out. 2022.

ANEXO 1 – AUTORIZAÇÃO R2E

R2E

DECLARAÇÃO DE INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE

A R2E Robótica, Educação e Eventos Ltda-ME, CNPJ nº 21.247.214/0001-37, proprietária e detentora exclusiva dos direitos do TBR - Torneio Brasil de Robótica, neste ato representada pelo seu Diretor Presidente, Nilton Sergio Joaquim, CPF nº 013.945.208-75, DECLARA ESTAR CIENTE:

- que o Projeto de Pesquisa “A ROBÓTICA EDUCACIONAL NOS ANOS INICIAIS E O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL” será avaliado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Uberlândia e me comprometo em conhecer, concordar e cumprir as Resoluções Éticas Brasileiras, em especial a Resolução CNS 466/12 que trata dos aspectos éticos da pesquisa com seres humanos;
- de suas responsabilidades como instituição coparticipante dessa pesquisa, e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos participantes nela recrutados dispondo da infraestrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem-estar.

Em adição ao exposto, AUTORIZO a pesquisadora Lorena Barbosa Rodrigues Sartorello e seu orientador Prof. Dr. Arlindo José de Souza Junior a:

- utilizarem, durante a vigência da pesquisa, logos e marcas da R2E e TBR, respeitadas as condições de utilização e normas da empresa;
- terem acesso a informações internas da R2E e TBR, durante a vigência da pesquisa, desde que, e sem exceção, façam a citação bibliográfica e/ou publicação da origem da informação;
- realizarem as etapas de reuniões para apresentação da proposta de pesquisa aos envolvidos na pesquisa;
- aplicarem questionários ou outro tipo de documento de coleta de dados à equipe R2E/TBR e/ou equipes integrantes da temporada;
- executarem entrevistas com os integrantes das equipes que participarão do TBR - Torneio Brasil de Robótica, e;
- acompanharem todo o processo de preparação e apresentação dessas equipes nos eventos TBR.

Por ser expressão da verdade e com os direitos a mim assegurados, firmo a presente.

São José dos Campos/SP, 20 de julho de 2023.

 Documento assinado digitalmente
NILTON S ERGIO JOAQUIM
Data: 20/07/2023 17:00:58-0500
Verifique e vá <https://sistema.jt.gov.br>

Nilton Sergio Joaquim – CPF 013.945.208-75
Diretor Presidente
R2E Robótica, Educação e Eventos Ltda-ME

R2E Robótica, Educação e Eventos Ltda-ME é proprietária e detentora exclusiva dos direitos sobre o TBR-Torneio Brasil de Robótica, conforme registro nº 724.853, Livro 1.402, Folha 464 – Ministério da Cultura, Fundação Biblioteca Nacional, Escritório de Direitos Autorais



ANEXO 2 – PEÇAS KIT LEGO® 9686

9686



EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA

<ul style="list-style-type: none">  1 BONECA 1 MINIFIGURE  1 BONECO 1 MINIFIGURE  1 CORDÃO 1 STRING  4 ACOPLADORES 1 4 ANGULAR BLOCKS 1  4 ACOPLADORES 2 4 ANGULAR BLOCKS 2  4 ACOPLADORES 3 4 ANGULAR BLOCKS 3  2 BANDEJAS 2 BEARING FOR STEERING ARM  2 BLOCOS 2X4 2 BRICKS 2X4  4 BLOCOS CHANFRADOS 1X2 4 ROOF BRICKS 1X2  2 BLOCOS REDONDOS 2X2 2 ROUND BRICKS 2X2  16 BUCHAS 16 BUSHINGS  2 CABIDES 2 TRIANGLE BEAMS  1 CARRETEL 1 BOBBIN  8 CONECTORES 8 CONNECTORS PEG  10 CONECTORES CRUZADOS FÊMEAS 10 ANGULAR BLOCKS WITH CROSSHOLE  12 CONECTORES EIXO 12 CONNECTORS PEG WITH AXLE  28 CONECTORES FRICÇÃO 28 CONNECTORS PEG WITH FRICTION  14 CONECTORES FRICÇÃO BUCHA 14 CONNECTORS PEG WITH BUSHING  10 CONECTORES TRÍPLoS FRICÇÃO 10 CONNECTORS PEG 3-MODULE WITH FRICTION  4 CONECTORES TRÍPLoS 4 CONNECTORS PEG 3-MODULE  6 CONECTORES UM E MEIO 6 CONNECTORS PEG 1/2-MODULE  4 INVERSOES L 4 CROSS BLOCK 3-MODULE  2 INVERSOES BANDEJA 2 STEERING ARM  4 COROAS DENTADAS 4 GEAR 24-TOOTH CROWN 	<ul style="list-style-type: none">  2 CREMALHEIRAS 2 GEAR 10-TOOTH RACK  1 CREMALHEIRA 8 1 GEAR 14-TOOTH RACK  1 DIFERENCIAL 1 DIFFERENTIAL  14 EIXOS 2 14 AXLE 2-MODULE  8 EIXOS 3 8 AXLE 3-MODULE  8 EIXOS 4 8 AXLE 4-MODULE  4 EIXOS 5 4 AXLE 5-MODULE  2 EIXOS 6 2 AXLE 6-MODULE  2 EIXOS 8 2 AXLE 8-MODULE  2 EIXOS 10 2 AXLE 10-MODULE  6 EIXOS 12 6 AXLE 12-MODULE  4 EIXOS COM PINO 4 AXLE WITH KNOB  CABO CONVERSOR CONVERTER CABLE  2 PINOS COM CORDÃO 2 STRINGS WITH KNOBS  1 PAINEL ARCO 1 PANEL ARCO  1 PAINEL CÍRCULO GRANDE 1 PANEL CÍRCULO GRANDE  2 PAINÉIS CÍRCULO PEQUENO 2 PANELS CÍRCULO PEQUENO  4 PAINÉIS TRIÂNGULO PEQUENO 4 PANELS TRIÂNGULO PEQUENO  1 PAINEL TRIÂNGULO MÉDIO 1 PANEL TRIÂNGULO MÉDIO  1 PAINEL TRIÂNGULO GRANDE 1 PANEL TRIÂNGULO GRANDE 	<ul style="list-style-type: none">  6 ENGRENAGENS 8 DENTES  2 ENGRENAGENS 12 DENTES CHANFRADAS  2 ENGRENAGENS 16 DENTES  2 ENGRENAGENS 20 DENTES CHANFRADAS  4 ENGRENAGENS 24 DENTES  2 ENGRENAGENS 40 DENTES  6 ENGRENAGENS CÔNICAS  2 ENGRENAGENS 20 DENTES CÔNICAS  4 EXCÊNTRICAS  1 JUNTA UNIVERSAL  8 LUVAS  2 LUVAS LISAS  4 MANIVELAS  16 MEIAS BUCHAS  4 PNEUS  4 POLIAS  4 PNEUS GRANDES  4 RODAS GRANDES  4 PNEUS PEQUENOS  4 RODAS PEQUENAS  2 ROSCAS-SEM-FIM  8 PRANCHAS 1X2  4 PRANCHAS 1X4  6 PRANCHAS FURO 2X4  8 PRANCHAS FURO 2X6  2 PRANCHAS FURO 2X8  2 PRANCHAS LISAS 1X4 	<ul style="list-style-type: none">  4 VIGAS 1X2 CRUZ  2 VIGAS 1X3  2 VIGAS 1X5  2 VIGAS 1X7  4 VIGAS 1X9  8 VIGAS 1X15  4 VIGAS 1X2  4 VIGAS 1X4  4 VIGAS 1X6  4 VIGAS 1X8  4 VIGAS 1X12  4 VIGAS 1X16  8 VIGAS L 1X4  4 VIGAS L 4X6  2 VIGAS L 6X9  2 CORREIAS BRANCAS  2 CORREIAS VERMELHAS  2 CORREIAS AMARELAS  1 PESO  1 MOTOR  1 SUPORTE DE PILHAS
--	--	--	--

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO

1. Qual a sua data de nascimento? _____

2. Desde que série você estuda nessa escola? _____

3. Você possui smartphone (celular)?

() Sim, tenho meu próprio aparelho

() Não e não tenho acesso a nenhum

() Não, mas utilizo de algum membro da família (pai, mãe, irmãos)

4. Você possui computador?

() Sim, tenho meu próprio computador

() Não e não tenho acesso a nenhum

() Não, mas utilizo de algum membro da família (pai, mãe, irmãos)

5. Você costuma usar a internet para estudar?

() Sim

() Às vezes

() Não

6. Com relação à aula de Robótica você pode afirmar que:

() Gosta muito

() Gosta pouco

() Não gosta

7. Escreva em ordem de sua preferência os números 1º, 2º, 3º e 4º nas etapas da aula de Robótica:

() montagem

() programação

() desafio

() organização da maleta

8. Em sua opinião as aulas de Robótica te ajudam a entender melhor os conteúdos de quais dessas disciplinas:

- () Português
- () Matemática
- () Ciências
- () Geografia
- () História
- () Nenhuma dessas disciplinas
- () Todas essas disciplinas

9. Se você pudesse mudar alguma coisa nas aulas de Robótica, o que você mudaria?

APÊNDICE B – ENTREVISTA SEMI-ESTRUTURADA

1. Como é seu acesso e utilização das tecnologias digitais (Cultura Digital)
 - Você tem celular/tablet/computador/videogame
 - Você utiliza essas tecnologias para comunicação/ jogar/ acessar redes sociais/estudar/tirar fotos/gravar vídeos/outros. Com que frequência? (ir analisando a cada resposta afirmativa)
 - Você já usava o computador, celular, tablet para estudar antes da pandemia? Em que situações?
 - Quais programas você costuma usar?

2. Como foi o envolvimento nas aulas online (Ambiente de Aprendizagem)
 - Teve dificuldade em usar o Teams? Se sim, quem te auxiliou?
 - O que você acha das aulas online? (Prefere online ou presencial, por quê?)
 - Como foram as aulas de Robótica online para você?

3. Avalie como foram as aulas de Robótica (Ambiente de Aprendizagem)
 - O que você mais gosta nas aulas de Robótica?
 - O que você menos gosta nas aulas de Robótica?

4. Fizemos várias montagens ao longo do ano, qual delas você mais gostou? Por quê? (Produção de estudantes)
 - Qual montagem você achou mais fácil?
 - Qual montagem você achou mais difícil?
 - Você acha importante ter aula de Robótica? Por quê?

5. Como ocorreu seu processo de interação nas aulas de Robótica (Ambiente de Aprendizagem)
 - Qual era o seu papel na mesa?
 - Como é trabalhar em equipe?
 - Você prefere as aulas apenas com Lego ou com o LudoBot?

6. Como você avalia os desenvolvimentos da equipe e individual no TBR (Produção dos estudantes)

- Qual foi sua participação durante o torneio? (Montagem, programação, organização)
- Por que escolheram aquelas peças para montar o robô?
- Como escolheram a programação?
- O que você achou mais difícil: montar o robô ou programar?
- O que você achou da experiência de participar do TBR?
- Pretende participar novamente do TBR?
- O que você faria diferente?

7. Quais as habilidades e competências (BNCC) foram desenvolvidas

- O que você sabe fazer com as TDICs? (gravar vídeos, programar, editar fotos, escrever texto no word, power point...)
- Quais dessas habilidades você aprendeu com as aulas de Robótica?
- O que você prefere: montar ou programar o robô? Por quê?
- Você sabe programar?
- Você gosta de programar?

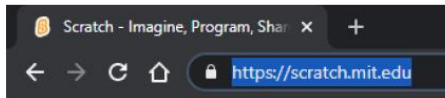
8. Para que serve aprender a programar na escola? No que ajuda?

9. Considerações finais (algo que o aluno queira acrescentar)

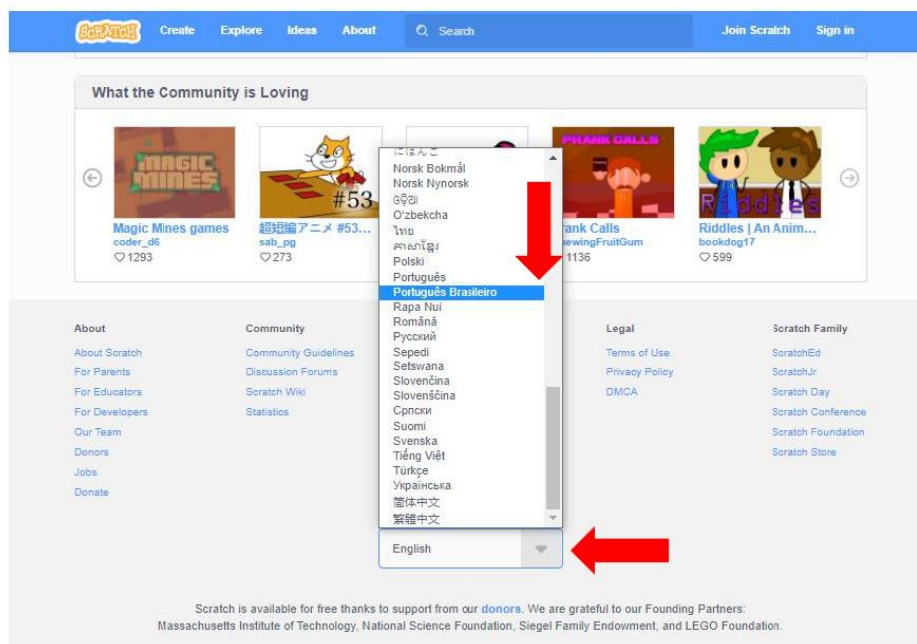
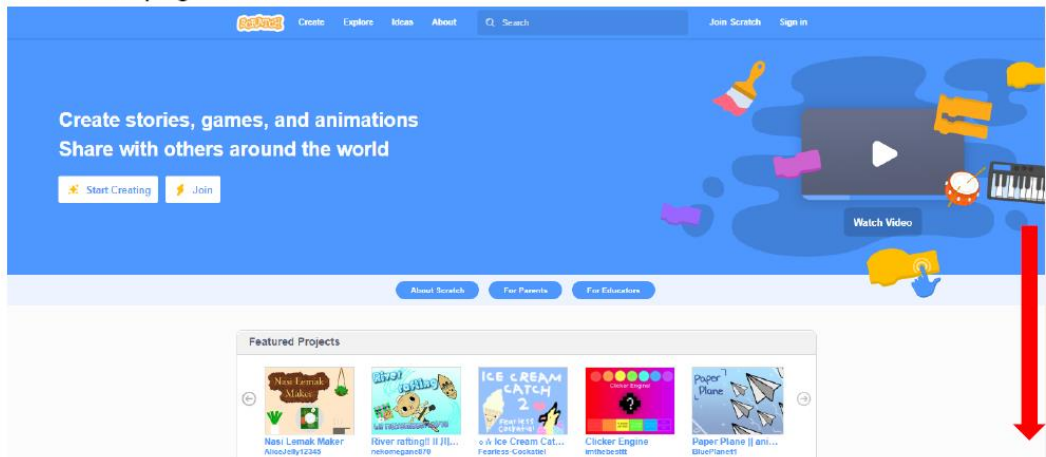
APÊNDICE C – ACESSO E CADASTRO NO SITE SCRATCH

Pensamento computacional - Acesso e cadastro no site SCRATCH

1º - Primeiro acesso. Abra o site pelo link: <https://scratch.mit.edu/>



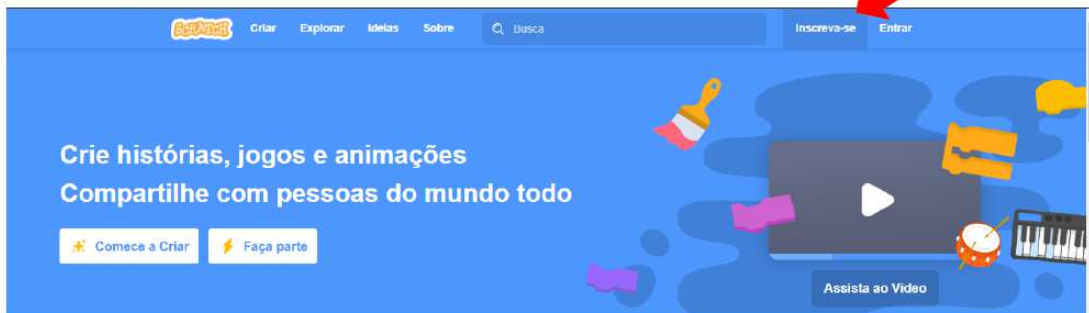
2º - CASO o site abra na versão em inglês mude o idioma para português Brasileiro no final da página do site.



1

3º - Sugestão, faça inscrição no site para salvar os projetos e continuar do ponto que parou. E iniciar outros projetos sugeridos pela professora.

1- Clique em INSCREVA-SE



2- PREENCHA os dados confirme solicitado: crie um nome e senha para acesso. E clique no PRÓXIMO para prosseguir.

3- Escolha o país que você mora. Role até achar BRAZIL e clique no próximo.

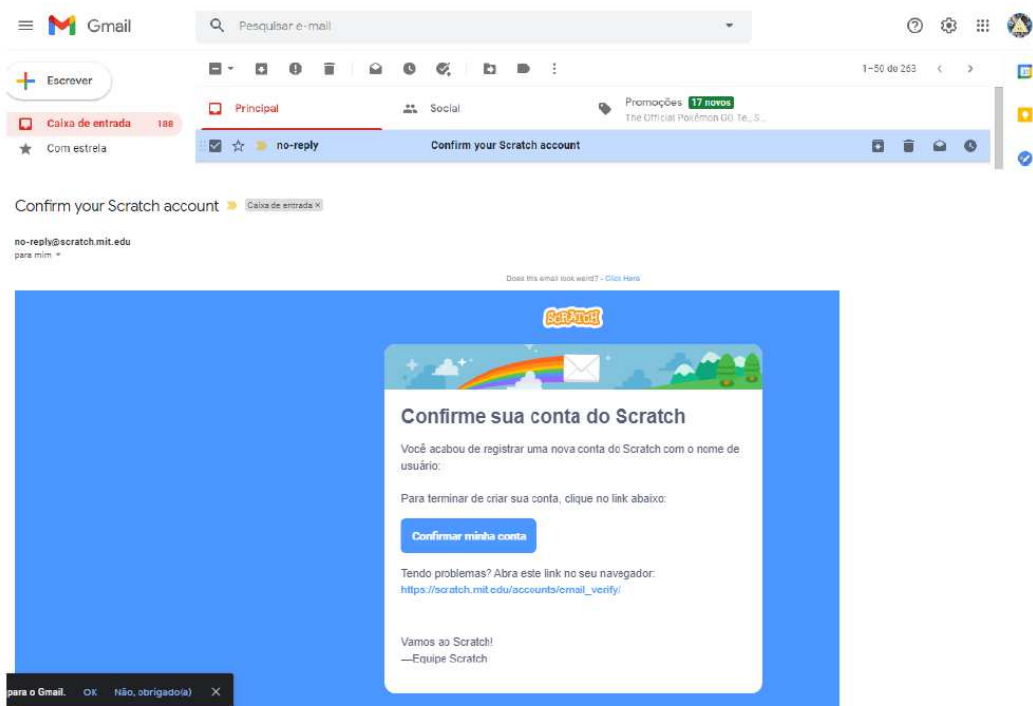
4- Preencha com seus dados data de nascimento e seu gênero e clique no próximo.

5- Para finalizar o cadastro é necessário um email válido para concluir e confirmar a inscrição no site.

Após preenchimento com seu email ou do responsável, clique em CRIE SUA CONTA.

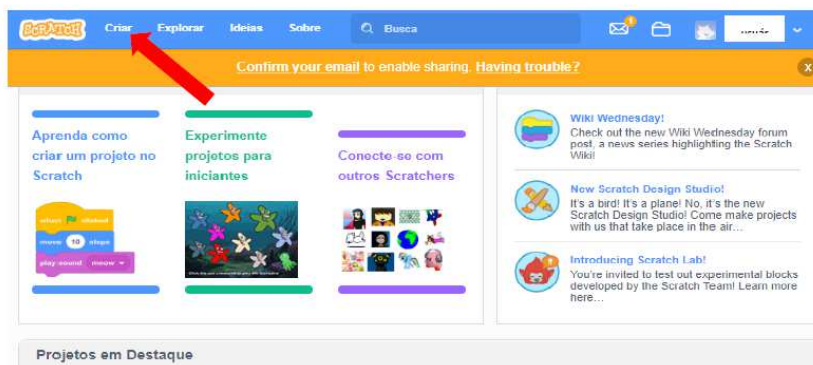
IMPORTANTE: é preciso VADILAR O EMAIL da inscrição!
Você receberá um email do site Scratch que precisa ser confirmado para liberar a inscrição e cadastro. Verifique a caixa de spam ou lixo eletrônico
Somente, depois de confirmar será liberado todos os recursos do usuário no site do Scratch.

Veja na sua caixa de email se recebeu um email do **no-reply@scratch.mit.edu**



Sucesso! Agora é só clicar em CRIAR e COMECAR!

6- Esta é a área da sua nova conta e clique em CRIAR e conheça o Scratch.



7- Para o segundo acesso em diante, basta clicar em ENTRAR colocar o usuário e senha que você fez a inscrição e criar seus projetos.



Aproveite para testar o ambiente e crie seu primeiro projeto no Scratch: Veja o exemplo da professora e inspire-se: <https://scratch.mit.edu/projects/507121430>

Att, professora

Caso ainda tenha dúvida, assista o tutorial para fazer o cadastro e os primeiros comandos no Scratch.

Em casa com ZOOM Education: Tutorial Scratch 1:

<https://www.youtube.com/watch?v=XvzEGVhA1U>

