

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

CAROLINA DIAS CHAVES

**O uso de atividades de robótica e Linguagem de Programação  
para o desenvolvimento do Pensamento Computacional**

Presidente Prudente  
2023

CAROLINA DIAS CHAVES

**O uso de atividades de robótica e Linguagem de Programação  
para o desenvolvimento do Pensamento Computacional**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Faculdade de Ciências e Tecnologia, UNESP/Campus de Presidente Prudente, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Educação.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Raquel Miotto Morelatti

Presidente Prudente

2023

C512u Chaves, Carolina Dias  
O uso de atividades de robótica e Linguagem de Programação para o desenvolvimento do Pensamento Computacional / Carolina Dias Chaves. -- Presidente Prudente, 2023  
123 p. : il., tabs., fotos

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente  
Orientadora: Maria Raquel Miotto Morelatti

1. Educação de crianças. 2. Robótica. 3. Linguagem de programação lógica. 4. didactic. 5. Movimento maker. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: "O uso de atividades de robótica e linguagem de programação para o desenvolvimento do pensamento computacional"

**AUTORA: CAROLINA DIAS CHAVES**

**ORIENTADORA: MARIA RAQUEL MIOTTO MORELATTI**

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em Educação, pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. MARIA RAQUEL MIOTTO MORELATTI (Participação Virtual)  
Departamento de Matemática e Computação / UNESP/Câmpus de Presidente Prudente

Profa. Dra. CLAUDIA MARIA DE LIMA (Participação Virtual)  
Departamento de Educação / Ibilce/Unesp

Prof. Dr. CLAUDIO ZARATE SANAVRIA (Participação Virtual)  
Instituto Federal de Mato Grosso do Sul - IFMS

Presidente Prudente, 23 de março de 2023

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho à minha família,  
meu bem maior.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter chegado até aqui.

Aos meus pais, João e Eliana,

Por sempre estarem comigo, pelo incentivo e apoio, pelo exemplo, pela dedicação, por estarem presente na minha vida e por ser casa a qualquer momento.

Ao meu esposo, Pedro,

Ele que esteve comigo todos os dias acreditando e me encorajando em cada passo que dava nessa caminhada, muitas vezes acreditando mais em mim do que eu mesma.

À minha irmã, Mariana, ao meu cunhado Guilherme,

Má, agradeço pelas horas de desabafos, pela compreensão dos dias que não estive presente, por poder compartilhar minhas conquistas e por ser porto seguro sempre que preciso. Gui, obrigada pelo exemplo de força e coragem.

Ao meu sobrinho, Henrique,

Pela alegria do sorriso nas brincadeiras no final do dia, não me deixando esquecer a leveza e o amor de uma criança, também em poder escutar Dindá com um sorriso de orelha a orelha em momentos em as energias já tinham se esgotado.

Às minhas avós, Yolanda e Ederle (*in memoriam*),

Vó Yolanda agradeço pelas constantes orações e só Ederle por mesmo ausente sempre estar presente em meu pensamento como exemplo de pessoa e professora.

Ao Cookie,

Entre latidos e piruetas, sempre esteve lá para um abraço, me fazendo rir das brincadeiras mais simples, deixando meus dias mais alegres.

Aos meus amigos de infância, Amanda, Gabi e Victor,

Ajudando-me a crescer e sempre me proporcionaram conversas e companhias verdadeiras.

Aos meus amigos que a faculdade me deu, Cíntia, Gabi, João e Priscila,

Por me proporcionarem trocas de conhecimento e bons momentos vivenciados.

À Isabella,

Pela disposição em participar como professora parceira da pesquisa e pelas conversas divertidas e descontraídas durante essa caminhada.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Unesp,

Por possibilitar e dar condições de me formar e continuar minha formação chegando até aqui.

Aos membros do Grupo de Pesquisa Ensino e Aprendizagem como Objeto da Formação de Professores – GPEA,

Por agregarem para essa pesquisa.

Aos professores do programa de Pós-graduação em Educação da Unesp, Campus de Presidente Prudente,

Proporcionando ensinamentos essenciais para meu crescimento na área da Educação.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

Por fim, agradeço imensamente à minha orientadora, Profa. Dra. Maria Raquel Miotto Morelatti,

Pela oportunidade que me proporcionou, por todo carinho, respeito, confiança e compreensão em cada etapa do trabalho.

*“A única opção racional que vejo é investir no encorajamento da diversidade educacional com um comprometimento dedicado não apenas a expandir seus benefícios para todos os que os desejam, mas também para assegurar que os que optam por não tê-los estejam fazendo uma escolha informada.”*

*(Seymour Papert)*

## RESUMO

A presente pesquisa está vinculada à linha “Processos Formativos, Ensino e Aprendizagem” do Programa de Pós-Graduação em Educação da FCT/UNESP e teve por objetivo investigar os elementos e pressupostos de uma sequência didática para o trabalho com o pensamento computacional em crianças, pautada na linguagem de programação e na robótica educacional. É uma pesquisa de natureza qualitativa, com uma abordagem do tipo pesquisa-intervenção, que buscou responder à seguinte questão: quais são as características de uma sequência didática, para o trabalho com Pensamento Computacional proposto, em 2011, pela International Society for Technology in Education (ISTE) e pela Computer Science Teachers Association (CSTA), em alunos entre sete e oito anos? Para tanto, foi constituída uma intervenção junto a um grupo de seis alunos (com idades entre sete e oito anos) em uma escola parceira, privada e não regular, que utilizou uma sequência didática elaborada com base na abordagem construcionista, proposta por Seymour Papert, no movimento Maker e na metodologia dos 4Cs, proposta pela *Legó Education*. Os instrumentos utilizados para a coleta de dados foram: registros escritos; audiovisuais e observação participante. A sequência didática foi constituída por oito aulas, com duração de uma hora e vinte minutos cada uma e abordou o tema “As máquinas que amamos”, escolhido pelos alunos. A análise dos dados ratificou a presença das características de vocabulários do Pensamento Computacional conforme proposto por ISTE/CSTA em 2011. Destacamos que todos os vocabulários estiveram presentes em pelo menos uma aula da sequência didática. Assim, com base na análise realizada, consideramos uma sequência didática, pautada em Linguagem de Programação e Robótica Educacional, que envolva atividades desconectadas e conectadas, que trabalhe com projeto engajador, no qual o tema seja escolhido pelo aluno, permitindo que ele seja o protagonista vivenciando as fases de conexão, construção e contemplação e compartilhamento de suas criações contribui para o desenvolvimento do pensamento computacional das crianças. Além disso, ressaltamos como essencial os elementos das atividades propostas na sequência didáticas, tais como: Coleta de dados; Análise de dados; Representação de dados; Abstração; Decomposição do problema; Algoritmos e procedimentos; Simulação; Paralelismo; e automação.

**Palavras-chave:** Sequência didática; Pensamento computacional; Robótica educacional; Linguagem de programação; Movimento maker.

## ABSTRACT

This research is linked to the line “Formative Processes, Teaching and Learning” of the Graduate Program in Education at FCT/UNESP and aimed to investigate the elements and assumptions of a didactic sequence for working with computational thinking in children, based on programming language and educational robotics. This is a qualitative research, with an intervention-research type approach, which sought to answer the following question: what are the characteristics of a didactic sequence, for work with Computational Thinking proposed, in 2011, by the International Society for Technology in Education (ISTE) and by the Computer Science Teachers Association (CSTA), in students between seven and eight years old? To this end, an intervention was carried out with a group of six students (aged between seven and eight years old) in a partner, private and non-regular school, which used a didactic sequence based on the constructionist approach, proposed by Seymour Papert, in the Maker movement and in the 4Cs methodology, proposed by Lego Education. The instruments used for data collection were: written records; audiovisual and participant observation. The intervention lasted eight classes, lasting one hour and twenty minutes each and addressed the theme “The machines we love”, chosen by the students. Data analysis confirmed the presence of Computational Thinking stages characteristics according to the standard by ISTE/CSTA in 2011. It should be noted that all stimuli occur in at least one class of the didactic sequence. Thus, based on the analysis carried out, we can consider that a didactic sequence that involves disconnected and connected activities, works with an engaging project, in which the theme is chosen by the student, allowing him to be the protagonist, being able to connect, build, contemplate and share your creations. Finally, we can say that the didactic sequence elaborated, based on Programming Language and Educational Robotics, which uses the PC guidelines proposed by ISTE/CSTA (2011), providing evidence of elements of the didactic sequence, such as: Data collection; Data analysis; Data representation; Abstraction; Decomposition of the problem; Algorithms and procedures; Simulation; Parallelism; and automation, is allied to the development of Computational Thinking in children.

**Key-words:** Following teaching; Computational thinking; Educational robotics; Programming language; Maker movement.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Pesquisas no cenário nacional .....	21
Quadro 2 – Alunos Participantes .....	53
Quadro 3 - Abordagens Lego Education e Vocabulário ISTE/CSTA (2011) .....	55
Quadro 4 - Exposição das aulas.....	58
Quadro 5 - Instrumentos e Procedimentos.....	65
Quadro 6 - Relação entre características, vocabulário e 4Cs .....	75
Quadro 7 - Análise Grupo 1 - Aula 1 .....	105
Quadro 8 - Análise Grupo 1 - Aula 2 .....	107
Quadro 9 - Análise Grupo 1 – aula 3.....	109
Quadro 10 - Análise Aula 4.....	112
Quadro 11 - Análise Aulas 5 a 7 .....	114
Quadro 12 - Análise Aula 8.....	115

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Diagrama das teorias.....	34
Figura 2 - Três drivers da computação: sociedade, tecnologia e ciência .....	41
Figura 3 - Raciocínios lógico e computacional.....	44
Figura 4 - Notas do curso de eletrônica .....	69
Figura 5 - Notas do curso de eletrônica .....	69
Figura 6 - Atividade de descrição narrativa.....	71
Figura 7 - Símbolos gráficos utilizados nos fluxogramas criados em estudos .....	71
Figura 8 - Fluxograma da receita de bolo .....	72
Figura 9 - Fluxograma para solucionar o problema da compra .....	72
Figura 10 – Pseudocódigo .....	73
Figura 11 - Código criado na ferramenta Scratch .....	74
Figura 12 - Anotações curso Code.org .....	74
Figura 13 - Primeira fase de Conexão do Grupo 1 .....	77
Figura 14 - Desenho que o aluno Fernando da primeira máquina de vendas de água benta .....	79
Figura 15 - Desenho que o aluno Fernando fez da máquina de venda de água benta com alavanca .....	79
Figura 16 - Professora apresentando o protótipo da máquina de vendas de bolacha .....	81
Figura 17 - Apresentação dos blocos de papelão usados para montar a máquina .....	82
Figura 18 - Teste da melhoria da inclinação da rampa .....	83
Figura 19 - Desenho do aluno Bruno.....	84
Figura 20 - Desenho do aluno Antônio.....	84
Figura 21 - Apresentação do evento .....	85
Figura 22 - Disposição das máquinas por nível de complexidade .....	86
Figura 23 - Ficha técnica Grupo 1 .....	87
Figura 24 - Entrada do evento “Exposições – Máquinas que amamos”.....	88
Figura 25 - Foto compartilhada por uma mãe nas redes sociais de um <i>kit</i> de consumo e uma sacolinha para guardar as compras feitas nas máquinas de vendas criadas pelos alunos .....	88
Figura 26 - Alunos compartilhando os conhecimentos adquiridos durante a execução do projeto “Máquinas que amamos” .....	89
Figura 27 - Aluno no Momento assinatura do evento.....	90
Figura 28 - Painel “máquinas que amamos”.....	90
Figura 29 - Aluno no Momento desafio .....	91
Figura 30 - Alunos participando da segunda etapa de conexão, agora pesquisando e discutindo máquinas de vendas com componentes eletrônicos.....	92
Figura 31 - Alunos representando os dados das pesquisas por meio de anotações e ilustrações.....	93
Figura 32 - Representação dos dados pesquisados pelo aluno Marcos .....	94
Figura 33 - Representação dos dados pesquisados pelo aluno Ricardo .....	95
Figura 34 - Representação dos dados pesquisados pelo aluno Fernando .....	95
Figura 35 - Sorteio para separar o grupo em duas equipes que irão montar o projeto .....	96
Figura 36 - Alunos verificando as anotações e lembrando as pesquisas .....	97
Figura 37 - Equipe 2 discutindo a ordem de montagem da máquina .....	98
Figura 38 - Montagem da Equipe 1 .....	99
Figura 39 - Equipe 2 discutindo a ordem de montagem da máquina .....	100

Figura 40 - Equipe 1 compartilhando a máquina de vendas montada com Lego e componentes eletrônicos .....	101
Figura 41 - Equipe 2 compartilhando a máquina de vendas montada com Lego e componentes eletrônicos .....	102

## LISTA DE SIGLAS

ATP = Algoritmos e Técnicas de Programação  
BDTD = Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações  
BNCC = Base Nacional Comum Curricular  
CAPRE = Comissão Coordenadora de Atividades de Processamento Eletrônico  
CEB = Câmara de Educação Básica  
CINTED = Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação  
CNE = Conselho Nacional de Educação  
CNPq = Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
CSTA = Computer Science Teachers Association  
DIGIBRÁS = Empresa Digital Brasileira  
EUA = Estados Unidos da América  
FAPESP = Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo  
HP = *Hewlett-Packard*  
ICMC = Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação  
ISTE = International Society for Technology in Education  
LED = Laboratório de Educação Digital  
LIE = Laboratórios de Informática Educativa  
LP = Linguagem de Programação  
MCTIA = Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação  
MEC = Ministério da Educação  
MIT = Massachusetts Institute of Technology  
NIED = Núcleo Interdisciplinar de Informática Aplicada à Educação  
OBR = Olimpíada Brasileira de Robótica  
P&D = Pesquisa e Desenvolvimento  
PC = Pensamento Computacional  
POED = Professor de Educação Digital  
POIE = Professores Orientadores de Informática Educativa  
PPGIE = Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação  
PRONINFE = Programa Nacional de Informática Educativa  
RE = Robótica Educacional  
SBC = Sociedade Brasileira de Computação  
SME = Secretaria Municipal de Educação

STEAM = Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics

STEM = Science, Technology, Engineering and Mathematics

TDIC = Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação

TIC = Tecnologias de Informação e Comunicação

UFRGS = Universidade Federal do Rio Grande do Sul

UFRJ = Universidade Federal do Rio de Janeiro

UNICAMP = Universidade Estadual de Campinas

UNIFOR = Universidade de Fortaleza

USP = Universidade de São Paulo

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>17</b>
<b>1.1</b>	<b>PROBLEMÁTICA DA PESQUISA</b>	<b>17</b>
1.1.1	OBJETIVOS	19
1.1.1.1	Objetivo geral	19
1.1.1.2	Objetivos específicos	19
1.1.2	LEVANTAMENTO NO CENÁRIO NACIONAL	19
<b>1.2</b>	<b>TRAJETÓRIA DE FORMAÇÃO DA PESQUISADORA</b>	<b>24</b>
<b>1.3</b>	<b>APRESENTAÇÃO DO TEXTO</b>	<b>26</b>
<b>2</b>	<b>TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO</b>	<b>28</b>
<b>2.1</b>	<b>A HISTÓRIA DA INFORMÁTICA EDUCATIVA NO BRASIL</b>	<b>28</b>
<b>2.1</b>	<b>CONSTRUCIONISMO</b>	<b>33</b>
<b>2.2</b>	<b>ROBÓTICA EDUCACIONAL</b>	<b>35</b>
<b>2.3</b>	<b>METODOLOGIA LEGO <i>EDUCATION</i></b>	<b>38</b>
<b>2.4</b>	<b>PENSAMENTO COMPUTACIONAL</b>	<b>39</b>
<b>2.5</b>	<b>MOVIMENTO <i>MAKER</i></b>	<b>45</b>
<b>2.6</b>	<b>SEQUÊNCIA DIDÁTICA</b>	<b>46</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA DA PESQUISA</b>	<b>49</b>
<b>3.1</b>	<b>PROCEDIMENTOS DA PESQUISA</b>	<b>50</b>
<b>3.2</b>	<b>CONTEXTO DA PESQUISA</b>	<b>52</b>
<b>3.3</b>	<b>SEQUÊNCIA DIDÁTICA ELABORADA</b>	<b>54</b>
<b>3.4</b>	<b>PLANOS DE AULA</b>	<b>60</b>
3.4.1	PLANO DE AULA 1	60
3.4.2	PLANO DE AULA 2	61
3.4.3	PLANO DE AULA 3	62
3.4.4	PLANO DE AULA 4	62
3.4.5	PLANOS DE AULAS 5 A 7	63
3.4.6	PLANO DE AULA 8	64
<b>3.5</b>	<b>OBJETIVOS, INDICADORES, INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS DA PESQUISA</b>	<b>65</b>
<b>4</b>	<b>INTERVENÇÃO DIDÁTICA VIVENCIADA</b>	<b>66</b>
<b>4.1</b>	<b>ESTUDOS DA PROFESSORA</b>	<b>66</b>
4.1.1	COMPREENDENDO O CONSTRUCIONISMO	66
4.1.2	COMPREENDENDO A ROBÓTICA EDUCACIONAL	68
4.1.3	COMPREENDENDO A LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO	70
4.1.4	COMPREENDENDO O PENSAMENTO COMPUTACIONAL	75

<b>4.2</b>	<b>DESENVOLVIMENTO DA INTERVENÇÃO</b>	<b>76</b>
4.2.1	INTERVENÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA	76
4.2.1.1	Intervenção AULA 1	76
4.2.1.2	Intervenção AULA 2	80
4.2.1.3	Intervenção AULA 3	85
4.2.1.4	Intervenção AULA 4	91
4.2.1.5	Intervenção AULAS 5 a 7	96
4.2.1.6	Intervenção AULA 8	100
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO E ANÁLISE</b>	<b>103</b>
<b>5.1</b>	<b>ANÁLISE AULA 1</b>	<b>103</b>
<b>5.2</b>	<b>ANÁLISE AULA 2</b>	<b>106</b>
<b>5.3</b>	<b>ANÁLISE AULA 3</b>	<b>108</b>
<b>5.4</b>	<b>ANÁLISE AULA 4</b>	<b>110</b>
<b>5.5</b>	<b>ANÁLISE AULAS 5 A 7</b>	<b>112</b>
<b>5.6</b>	<b>ANÁLISE AULA 8</b>	<b>114</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>116</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>118</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A habilidade de computação norteia esta pesquisa de mestrado, pois “o hábito de usar o computador para fazer o que quer que se esteja fazendo” (PAPERT, 1994, p. 50) faz muito sentido quando olho para trás e vejo todos os passos estudados e até onde quero chegar. A computação está presente na vida dos alunos para que ela possa auxiliar em todas as suas conquistas, e não somente como uma vantagem perante a sociedade.

### 1.1 Problemática da pesquisa

A sociedade está vivenciando as mudanças decorrentes da tecnologia, seja na economia, nas comunicações, nos relacionamentos e nas formas de aprendizagem, conforme Bates (2017, p. 49). Esta sociedade deve estar preparada para se adaptar a estas mudanças e, para tanto, necessita compreender essa tecnologia e a forma com a qual pode instituí-la. Para que esse conhecimento seja desenvolvido, algumas práticas podem corroborar, como o desenvolvimento do Pensamento Computacional (PC), o qual permite o desenvolvimento de habilidades importantes no mundo contemporâneo. Segundo o Parecer do Conselho Nacional de Educação, que trata das Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), “a computação permite explorar e vivenciar experiências [...] relacionadas a diversos campos da educação” (BRASIL, 2022, p. 5).

As ideias de PC, expressas na publicação do artigo de Wing (2006, p. 2), indicam que “o Pensamento Computacional tem por base o poder e os limites de processos computacionais, sejam eles executados por um ser humano ou uma máquina”. Assim, o PC é uma habilidade fundamental para todos, auxiliando na leitura, escrita e aritmética, aprimorando a habilidade analítica de todas as crianças. Para a autora, o PC 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 algoritmo.

A proposta de Wing despertou o interesse de diversos países em repensar suas políticas e uso das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) na Educação, de acordo com Almeida e Valente (2019, p. 207). O impacto deste uso é considerado por Coll e Monereo (2010) como um fenômeno muito mais amplo quando relacionado com o papel dessas tecnologias na sociedade atual. Os autores expõem o fato de que a nova sociedade se sustenta, em grande parte, no desenvolvimento das Tecnologias de Informação e

Comunicação (TIC) durante a segunda metade do século XX e que, em estudos realizados, há evidência da dificuldade de implementar usos educacionais das TIC em todos os níveis do sistema, “[...] e que representam uma inovação nos métodos de ensino e melhorias no processo e resultados do aprendizado” (COLL e MONEREO, 2010).

As TDIC e a computação são usuais no dia a dia de todos nós (BRASIL, 2018, p. 473), tanto nas escolas como em outras atividades relacionadas com o nosso cotidiano. A sociedade contemporânea observa constantemente as mudanças decorrentes das tecnologias, tanto na comunicação como no trabalho. A preocupação dos efeitos dessas mudanças na sociedade está expressa na BNCC, que propõe o PC como uma das “dimensões contempladas nos objetivos de aprendizagem e desenvolvimento da Educação Infantil e nas competências específicas e habilidades dos diferentes componentes curriculares do Ensino Fundamental” (BRASIL, 2018, p. 474).

Atualmente, a procura por cursos de tecnologia para as crianças vem aumentando cada vez mais. Com o avanço da tecnologia em todas as áreas do conhecimento, e também a grande relevância no mercado de trabalho, pais e responsáveis apontam a necessidade e a importância do aprendizado desde pequenos. Esse movimento é exposto também por Valente, em 2021, em uma entrevista para o Café Filosófico<sup>1</sup>, afirmando que “Praticamente hoje a gente vive na cultura digital na maneira como a gente pensa e está se apropriando dessas tecnologias digitais. Isso está mudando como as pessoas realizam suas atividades no dia a dia, etc.”.

De acordo com Alves *et al.* (2019, p. 1), várias entidades têm concentrado esforços para o desenvolvimento de diretrizes e currículos de ensino de computação na Educação Básica definindo o sequenciamento de conteúdos. A *International Society for Technology in Education* (ISTE) e a *Computer Science Teachers Association* (CSTA) abordam especificamente o Pensamento Computacional. Nesta pesquisa, investigaremos as características e os elementos e pressupostos da sequência didática para se trabalhar com o Pensamento Computacional, segundo ISTE/CSTA. Na proposta da intervenção (sequência), para tanto, criamos uma sequência didática, pautada na linguagem de programação e robótica. Com estas investigação e intervenção propostas, pretendemos encontrar respostas à seguinte problemática: “Quais são as características de uma sequência didática, para o trabalho do Pensamento Computacional propostas por ISTE/CSTA, em alunos entre sete e oito anos?”.

---

<sup>1</sup> Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ifX7xXKxCD0>.

### **1.1.1 Objetivos**

Os objetivos geral e específicos são apresentados a seguir.

#### ***1.1.1.1 Objetivo geral***

O objetivo geral desta pesquisa é investigar os elementos e pressupostos de uma sequência didática para o trabalho com o pensamento computacional em crianças, pautada na linguagem de programação e na robótica educacional.

#### ***1.1.1.2 Objetivos específicos***

Os objetivos específicos desta pesquisa são:

- Evidenciar quais aspectos do PC são desenvolvidos a partir de uma sequência didática com Robótica Educacional (RE) e Linguagem de Programação (LP);
- Identificar as características de tecnologias que irão compor a sequência didática;
- Elaborar e desenvolver com alunos uma sequência pautada na RE e na LP para promover o desenvolvimento do PC;
- Analisar os próprios elementos da sequência que contribuíram para o desenvolvimento do PC.

### **1.1.2 Levantamento no cenário nacional**

Com o intuito de identificar teses e dissertações que tratam do assunto proposto nesta dissertação, realizamos uma busca, no período de abril a junho de 2020, nos últimos quatro anos, com os seguintes descritores: robótica, Linguagem de Programação, ensino, didática e Pensamento Computacional. Foram realizados levantamentos bibliográficos na plataforma Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD<sup>2</sup>), um portal que integra e dissemina textos das teses e dissertações defendidas nas instituições brasileiras de ensino e pesquisa.

---

<sup>2</sup> Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) pode ser acessada via link: <https://bdtb.ibict.br/vufind/>

Em uma primeira pesquisa, selecionamos 45 textos que apresentavam os descritores utilizados e que poderiam ter alguma relação com o contexto estudado nesta dissertação. Dentre elas, observamos que algumas palavras-chave tiveram mais retorno na busca, como: Pensamento Computacional (19 vezes), matemática (8 vezes), *scratch* (7 vezes), tecnologia educacional (6 vezes) e educação (6 vezes).

Para melhor compreensão de quais bibliografias tinham maior correlação com a pesquisa, realizamos o cruzamento das buscas. Como premissa, todos os cruzamentos deveriam conter a palavra Pensamento Computacional (PC) e o resultado está na Tabela 1.

Com base na leitura desses resumos, selecionamos as bibliografias que têm maior relação com a natureza da pesquisa, uma vez que as atividades se relacionam com a Robótica Educacional e a Linguagem de Programação, com o objetivo principal de estudar o desenvolvimento do PC por meio dessas. Então, as buscas mais relevantes foram as que retornaram com as palavras chaves: Linguagem de Programação + Ensino Fundamental e Robótica + Ensino Fundamental, em conjunto com a palavra Pensamento Computacional.

Tabela 1 - Cruzamento das buscas com a palavra Pensamento Computacional	
Descritores	Bibliografias
Robótica + Linguagem de Programação + Ensino Fundamental	1
Linguagem de Programação + Criança + Ensino fundamental	2
Didática + Criança	1
Didática + Robótica + Linguagem de Programação + Criança + Ensino Fundamental	1
Didática + Robótica	1
Didática + Linguagem de Programação + Criança	1
Linguagem de Programação + Ensino Fundamental	4
Criança + Ensino Fundamental	1
Robótica + Ensino Fundamental	4
Didática + Ensino Fundamental	2
Total	18

Com base nessa busca, fizemos a leitura detalhada de oito bibliografias e de seis trabalhos selecionados, sendo três dissertações de mestrado acadêmico e três teses de doutorado; os quais se identificam com nosso objeto de pesquisa. No Quadro 1, apresentamos os trabalhos selecionados.

Quadro 1 - Pesquisas no cenário nacional

Autor	Programa	Instituição	Título	Ano
Leonardo Rocha Moreira (MOREIRA, 2016)	Mestrado acadêmico em Informática Aplicada	Universidade de Fortaleza - UNIFOR	Robótica Educacional: uma perspectiva de ensino e aprendizagem baseada no modelo construcionista	2016
Ricardo Radaelli Meira (MEIRA, 2017)	Mestrado acadêmico em Tecnologias Educacionais em Rede	Universidade Federal de Santa Maria	Pensamento Computacional na educação básica: uma proposta metodológica com jogos e atividades lúdicas	2017
Fabiana Rodrigues de Oliveira Glizt (GLIZT, 2017)	Mestrado acadêmico em Ensino de Ciência e Tecnologia	Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa	O Pensamento Computacional nos anos iniciais do Ensino Fundamental	2017
Christian Puhlmann Brackmann (BRACKMANN, 2017)	Doutorado em Informática na Educação	Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)	Desenvolvimento do Pensamento Computacional através de atividades desplugadas na educação básica	2017
Clodogil Fabiano Ribeiro dos Santos (SANTOS, 2018)	Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia	Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa	A Robótica Educacional como recurso de mobilização e explicação de invariantes operatórios na resolução de problemas	2018
Maria Inês Castilho (CASTILHO, 2018)	Doutorado em Informática na Educação	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	Hiperobjetos da Robótica Educacional como ferramentas para o desenvolvimento da abstração reflexionante e do Pensamento Computacional	2018

Fonte: A autora (2023).

O primeiro trabalho foi realizado em 2016, quando Leonardo Rocha Moreira defendeu seu mestrado acadêmico com o título “Robótica Educacional: uma perspectiva de ensino e aprendizagem baseada no modelo construcionista”, junto ao Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada da Universidade de Fortaleza - UNIFOR. A pesquisa almejou “cooperar na redução de deficiências nos processos de ensino e de aprendizagem através da utilização de Robótica Educacional como uma metodologia de desenvolvimento e inovação pedagógica pelo construcionismo” (MOREIRA, 2016, p. 15). Foram realizadas

atividades práticas utilizando a Robótica em conjunto com os conceitos do construcionismo. Após a implementação, aplicaram questionários que deixaram evidente que o uso da Robótica Educacional integrada com o construcionismo é uma ferramenta inovadora, de acordo com Moreira (2016, p.17), permitindo a motivação e a dinamização nos processos de ensino e aprendizagem.

O segundo trabalho foi realizado em 2017, quando Ricardo Radaelli Meira defendeu seu mestrado com título “Pensamento Computacional na educação básica: uma proposta metodológica com jogos e atividades lúdicas”, junto ao Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede da Universidade Federal de Santa Maria. Nessa dissertação, o autor buscou resposta para a questão: “Como uma proposta metodológica, com o uso de jogos desplugados e computacionais, pode contribuir para potencializar o desenvolvimento do Pensamento Computacional de alunos do Ensino Fundamental e na Educação Básica?” (MEIRA, 2017, p. 11). Por meio de oficinas pedagógicas, introduziu conceitos computacionais, que fossem capazes de estimular o desenvolvimento do raciocínio lógico e do Pensamento Computacional dos estudantes, bem como verificar a utilização das atividades para o desenvolvimento da própria metodologia. Meira concluiu que “os participantes compreenderam o Pensamento Computacional depois das atividades desenvolvidas e desenvolveram uma visão e capacidade de aplicação deste pensamento na resolução de situações e problemas no cotidiano escolar e demais situações de sua vida”.

No mesmo ano, 2017, Fabiana Rodrigues de Oliveira Glizt defendeu a dissertação de mestrado acadêmico “O Pensamento Computacional nos anos iniciais do Ensino Fundamental”, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa. A autora buscou trabalhar a seguinte problemática: “Quais os benefícios trazidos do Pensamento Computacional para o desenvolvimento do raciocínio lógico em alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental?” (GLIZT, 2017, p. 16). O trabalho foi desenvolvido com alunos de uma turma do ensino fundamental da rede pública municipal da cidade de Ponta Grossa. As atividades foram elaboradas de forma lúdica, segundo Glizt (2017), tais como conversão de números binários, métodos de ordenação, algoritmos, Linguagem de Programação e lógica. Ao final do trabalho, destaca que: “observou-se que com o estímulo do raciocínio lógico por meio da introdução de conceitos da Ciência da Computação os estudantes desenvolveram capacidades de transformar um problema geral em parcelas menores para sua resolução” (GLIZT, 2017). Também ressalta que o problema apresentado na pesquisa foi respondido, sendo possível de

verificar assimilações de conceitos de Ciência da Computação, demonstrando maior maturidade na resolução de problemas.

Ainda em 2017, Christian Puhlmann Brackmann defendeu a tese de doutorado “Desenvolvimento do Pensamento Computacional através de atividades desplugadas na educação básica”, junto ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação (PPGIE) do Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação (CINTED) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Essa tese buscou responder o seguinte problema: “Qual a eficácia da abordagem de ensino desplugado para promover o desenvolvimento do Pensamento Computacional na Educação Básica?” (BRACKMANN, 2017, p. 21), utilizando a proposta de verificar a possibilidade de desenvolver o Pensamento Computacional na Educação Básica utilizando exclusivamente atividades desplugadas. Brackmann (2017, p. 21) concluiu que os objetivos foram alcançados utilizando-se do tripé educacional (pesquisa, ensino e extensão) por meio do desenvolvimento de objetos de aprendizagem, intervenções em sala de aula, avaliação do Pensamento Computacional, verificação dos efeitos das atividades e comparação dos resultados obtidos. Destacamos que o autor também foi aceito como membro da CSTA, mesmo não estando situado nos Estados Unidos.

Em 2018, Clodogil Fabiano Ribeiro dos Santos defendeu sua tese de doutorado “A Robótica Educacional como recurso de mobilização e explicitação de invariantes operatórios na resolução de problemas”, junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Essa tese buscou investigar a validade do seguinte questionamento: “quais as potencialidades do uso da Robótica Educacional no processo de explicitação dos invariantes operatórios mobilizador pelos sujeitos da pesquisa na resolução de problemas em matemática?” (SANTOS, 2018). Tendo por sua vez o objetivo geral de identificar as evidências que validem o uso da Robótica Educacional, e do Pensamento Computacional a ela associada, como instrumento de explicitação dos invariantes operatórios na resolução de problemas que envolvem álgebra elementar e geometria. O autor conclui que foi possível corroborar que a Robótica Educacional pode ser instrumento válido para aplicações de conceitos matemáticos.

O último trabalho selecionado foi realizado também em 2018; Maria Inês Castilho defendeu a tese de doutorado “Hiperobjetos da Robótica Educacional como ferramentas para o desenvolvimento da abstração reflexionante do Pensamento Computacional”, junto ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Como tema principal da tese, a importância da abstração reflexionante associada ao processo de Pensamento Computacional, a pesquisa teve como objetivo

responder a questão de “como analisar e promover o desenvolvimento da abstração e do Pensamento Computacional a partir de atividades de Robótica Educacional e seus hiperobjetos?” (CASTILHO, 2018, p. 20). Ao final do trabalho a autora concluiu que as evidências da abstração reflexionante e das habilidades do Pensamento Computacional nos projetos de robótica possibilitaram o desenvolvimento de atividades de resolução de problemas que demandaram o uso e a criação de hiperobjetos, tendo sucesso em sua pesquisa.

Todas as bibliografias lidas foram de grande valia para o desenvolvimento da pesquisa, uma vez que se relacionam diretamente com os principais temas abordados, como: Pensamento Computacional, Robótica Educacional e Linguagem de Programação.

Ressaltamos o aprendizado no contexto do construcionismo apresentado por Moreira (2016). Outro ponto importante foi o aprendizado dos quatro pilares do PC apresentados por Brackmann (2017) e Meira (2017), permitindo a reflexão do conceito em conjunto com a Metodologia dos 4Cs<sup>3</sup> da *Legó Education*. O trabalho de Glizt (2017) foi muito relevante para o estudo inicial da pesquisa, pois ela elaborou sua dissertação analisando o desenvolvimento do Pensamento Computacional em alunos do Ensino Fundamental dos anos iniciais, segundo ISTE/CSTA (2011). Porém, não houve nenhuma interação com a robótica e a Linguagem de Programação, justificando esta pesquisa.

A pesquisa realizada por Santos (2018) contribuiu com aprendizados das Tecnologias Digitais, em uma abordagem construcionista, que foi de grande importância para a compreensão dos conceitos. Finalmente, Castilho (2018) nos permite conhecer diferentes aplicações da Robótica Educacional.

Durante as leituras, não foi possível identificar relação entre as características e as habilidades apresentadas por ISTE/CSTA (2011), com o desenvolvimento do Pensamento Computacional por meio de atividades que se utilizam de Robótica Educacional e Linguagem de Programação.

## **1.2 Trajetória de formação da pesquisadora**

Desde criança, não me recordo de um momento que não tenha sido apaixonada por tecnologia. No jardim da infância, o relato das professoras, para meus pais, era de que minha aula favorita sempre foi a computação.

---

<sup>3</sup> Mais detalhes da metodologia presente na seção 2.3.

Outro fato que merece destaque é de pertencer a uma família de professores. Hoje, faço parte da terceira geração lecionando em salas de aula. Quando pequena, junto com a minha irmã, na área de serviço do apartamento, instalamos nossa primeira sala de aula e brincávamos de ensinar e aprender com uma lousa na parede e uma pequena mesa.

Um pouco mais jovem, na minha adolescência, enquanto meus amigos se preparavam para o vestibular nas áreas de humanas e biológicas eu focava minha atenção em cursos de robótica, digitação e softwares computador. Sem entender muito, meus pais sempre questionavam meu desejo por querer presentes de “configurações impossíveis”, como comentam. Esses aparelhos eletrônicos, com tecnologia de ponta, sempre, eu procurava e nem no Brasil existiam ainda. Muita tecnologia para uma adolescente que nem sabia qual curso superior iria fazer depois do ensino médio. Foi então que me apresentaram o curso de Ciência da Computação. Entre outros prestados, esse era o que mais chamava a minha atenção. E lá estava eu, estudando na Universidade que meus pais frequentaram. Muita alegria, nesse momento.

Na graduação, eu continuava me encantando com o que a tecnologia podia nos proporcionar. No primeiro e no segundo anos, há matérias relacionadas com a Matemática, mas as que mais me chamaram atenção foram Lógica e Algoritmos e Técnicas de Programação (ATP). Para mim, compreender e saber aplicar os conceitos de Lógica eram mágicos. Eu ficava encantada como tudo fazia sentido e, ao término de uma das aulas, tive um questionamento: “Na escola, por que as crianças não aprendem essa Lógica toda?”. Foi um fato que nunca esqueço, mas pelas circunstâncias e momento deixei esse pensamento guardado. Hoje, parte da minha história se deve a essa pergunta. A disciplina de ATP foi meu primeiro contato direto, se assim posso dizer, com o Pensamento Computacional. Era mágico aprender a comunicação com as máquinas. Deste momento em diante, passei a não ser mais consumidora, mas sim construtora da tecnologia.

Nos dois anos seguintes, compreendia cada vez mais a capacidade de um ser humano poder se comunicar com uma máquina de forma a executar as ações que permitem facilitar a vida de tantas pessoas. Por três anos fui bolsista de Iniciação Científica da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pesquisando o processamento de imagens de satélites no campo da Engenharia Cartográfica. Finalizei o curso, antes do prazo normal de conclusão, por bons motivos; fui aprovada no Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação e Matemática Computacional do Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (ICMC – USP/São Carlos) para

atuar pesquisando na área de Banco de Dados, e também conquistei minha primeira vaga de trabalho com carteira assinada na *Hewlett-Packard* (HP).

Com a minha mudança para Araraquara/SP, iniciei minha carreira no mercado de trabalho e no mestrado. Aprendi inúmeras tecnologias novas e formas de programar e de se comunicar com as máquinas. Por motivos de carga horária do trabalho, afastei-me do mestrado, entendendo que era uma fase de aprendizado na prática. Então, busquei novos sonhos, sempre com o objetivo de conquistar a tecnologia, cada vez mais.

A questão para mim era muito maior do que somente consumir essa Ciência. Eu queria entender e aprender como ela funcionava. Parecia óbvio criar códigos e automatizar ações humanas, mas para muitos que não compreendem o que há por dentro da tecnologia, era insuficiente minha explicação de como se comunicar com ela. Foi então que retomei à minha questão, de que as pessoas precisavam aprender como criar a tecnologia e de uma forma lógica.

Retornei para Presidente Prudente/SP com o objetivo de ensinar as crianças, desde pequenas, os principais conceitos de Ciência de Computação e da robótica. Era o que eu prezava muito e nem imaginava, na idade delas.

Sempre fui apaixonada por tecnologia, mas existe uma parte de mim que despertou o amor por ensiná-la. O mundo tecnológico me acompanhou em minha graduação em Ciência da Computação e em minha experiência profissional, mas ainda me norteia nas aulas de linguagens de programação e robótica para crianças.

Hoje, faço parte da história de uma das Escolas de Tecnologia para crianças e adolescentes de Presidente Prudente, da qual tenho muito orgulho de pertencer. Diante disso, me vi motivada em retomar meus estudos por meio do mestrado, agora no campo da Educação, em busca de entender a melhor forma pela qual é possível compreender o desenvolvimento do Pensamento Computacional em crianças e adolescente, com base nas atividades de Robótica Educacional e Linguagem de Programação.

Observo uma imersão muito grande, por parte dos alunos, em tecnologia, essa não está somente em suas redes sociais ou em vídeos de entretenimento, porém não se pode dizer o mesmo na área da Educação.

### **1.3 Apresentação do texto**

A experiência profissional aliada à necessidade de investigar cientificamente as questões relacionadas ao ensino do PC me levou à execução desta dissertação. O presente

texto está organizado em seis seções. Na primeira a problemática da pesquisa é apresentada e discutida, além dos objetivos e do levantamento de pesquisas em cenário nacional.

Na segunda seção a fundamentação teórica foi dividida em subseções. A primeira trata de um histórico da Informática Educativa no Brasil, trazendo discussões de como foi sua evolução e qual o cenário atual. Em seguida estão as abordagens utilizadas para a elaboração da sequência didática, o Construcionismo, a Robótica Educacional, a Metodologia *Legos Education*, o Pensamento Computacional e o Movimento *Maker*. Também é apresentada a fundamentação de Sequência Didática, apontando a importância do conjunto de atividades elementares no processo educativo.

A metodologia foi dividida em cinco seções, evidenciando a natureza da pesquisa e os objetivos, bem como a abordagem do tipo pesquisa-intervenção. Na primeira seção são apresentados os procedimentos da pesquisa esclarecendo a presença das abordagens escolhidas. Em seguida é explicitado o contexto da pesquisa, relatando o cenário no qual a intervenção foi realizada. Nas subseções três e quatro é apresentada a elaboração da sequência didática e seus planos de aula. Também é exposto um quadro que sintetiza os objetivos, indicadores, instrumentos e procedimentos da pesquisa.

Os dados produzidos são apresentados na quarta seção, por meio da descrição dos estudos da professora, abordando os conceitos necessários para ministrar as aulas da intervenção e o desenvolvimento da intervenção da sequência didática, esses foram coletados a partir de fontes diversas. A discussão e análise dos dados, então coletados, são apresentadas na seção cinco, por meio da triangulação das abordagens é realizada a análise do conteúdo proposto para identificar se a intervenção da sequência didática atendeu os objetivos específicos dos planos de aula.

Por fim, a sexta seção apresenta um encerramento com as considerações finais da pesquisa evidenciando respostas para os objetivos propostos.

## 2 Tecnologia e Educação

Um resumo do histórico da informática educativa no Brasil comparece em Moraes (1997), relatando algumas reflexões sobre este assunto. Nesta seção, realizamos uma breve revisão com base em Moraes (1997), ressaltando as conquistas da Informática Educativa no Brasil. Além desta referência, há outros autores que tratam deste assunto, que serão abordados. Consideramos necessária essa breve discussão sobre a história da informática educativa no Brasil para compreendermos a evolução da tecnologia na educação e principalmente no cenário atual, uma vez que a pesquisa estuda sua aplicação tentando trazer materiais modernos e inovadores.

### 2.1 A história da informática educativa no Brasil

As primeiras iniciativas da informática da educação brasileira ocorreram no início da década de 1970. Em 1971, houve o Seminário da Universidade de *Dartmouth* (EUA), que teve como discussão principal o uso dos computadores no ensino de Física, sendo estímulo para que pesquisadores brasileiros pudessem trazer o tema para o Brasil. Assim, logo em seguida, em 1973, foi realizada a I Conferência Nacional de Tecnologia Aplicada ao Ensino Superior no Rio de Janeiro, com o objetivo de discutir a ideia de que as tecnologias são criadas e construídas por pessoas.

Valente e Almeida (2020) destacam o início da História da Informática na Educação no Brasil, com base em algumas experiências da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Os respectivos autores apresentam uma visão analítica do histórico da Informática no Brasil, relatando que, mesmo com os apelos da mídia e das qualidades do computador, o seu uso nas escolas é muito defasado do que se anunciava e se desejava. De acordo com os autores, “a informática na Educação ainda não impregnou as ideias dos educadores e, por isso, não está consolidada no nosso sistema educacional” (VALENTE; ALMEIDA, 1997, p.1).

Nessa época, instala-se a Comissão Coordenadora de Atividades de Processamento Eletrônico (CAPRE) da Empresa Digital Brasileira (DIGIBRÁS) e da própria Secretaria Especial de Informática (SEI), com finalidades de regulamentar, supervisionar e fomentar o desenvolvimento e a transição tecnológica do setor.

Assim, se inicia o uso da informática como tecnologia educacional pelo Núcleo de Tecnologia Educacional para Saúde e pelo centro Latino-Americano de Tecnologia Educacional. Este, voltado para avaliação formativa e somativa de alunos da disciplina de Química. Ainda, em 1973, a UFRGS apresenta as primeiras iniciativas utilizando terminais de teletipo e display para simulação de Física.

Em 1975, um grupo de pesquisadores da UNICAMP escreve o documento: “Introdução de Computadores nas Escolas de 2º Grau”, com apoio financeiro do Ministério da Educação (MEC). No mesmo ano, a UNICAMP recebeu a visita de Seymour Papert e Marvin Minsky. Em seguida, em 1976, o grupo de pesquisadores visita o MEDIA-Lab do MIT/EUA, possibilitando a criação de um grupo interdisciplinar, com origem das primeiras investigações sobre o uso de computadores na educação utilizando a linguagem Logo. No ano seguinte, este grupo desenvolveu o projeto, envolvendo crianças em suas aplicações.

Segundo Valente e Almeida (2020), desde os anos 1980 a educação é um dos pilares das políticas de inclusão digital na população. Desde então, programas que visam criar a inserção da tecnologia e implantação de infraestrutura nas escolas, com acesso à Internet e preparação de professores, foram concebidos. Porém, a velocidade com que o desenvolvimento da tecnologia ocorre em outros setores como telecomunicação e na evolução da ciência, não é encontrada nos sistemas educativos.

O Primeiro Seminário Nacional de Informática na Educação ocorre no ano de 1981, com ênfase no uso do computador como ferramenta de auxílio no processo de ensino-aprendizagem, e também na importância dos recursos para melhoria da qualidade no processo educacional. Com este Seminário, surge a primeira ideia de implementação de projetos-piloto em Universidades, dando origem ao Projeto Educom, que no período de cinco anos apresentou grandes frutos para a pesquisa nacional e internacional.

O ano de 1982 foi marcante para a Informática Educativa no Brasil. O MEC assume o compromisso de criar instrumentos e mecanismos que possibilitassem o desenvolvimento de estudos, criando projetos que permitissem o desenvolvimento das primeiras investigações na área. Também ocorreu o II Seminário Nacional de Informática na Educação, mostrando a importância dos computadores nas escolas como um recurso auxiliar no ensino, assim, mostrando a necessidade da ferramenta em todos os níveis escolares e acentuando o caráter interdisciplinar. No mesmo ano, foram elaboradas as primeiras diretrizes ministeriais para o setor no III Plano Setorial de Educação e Cultura.

No final da década de 1970 e início da de 1980, a UFRGS, apoiada nas teorias de Jean Piaget e nos estudos de Papert, revela a importância do trabalho realizado pelo

Laboratório de Estudos Cognitivos do Instituto de Psicologia, com intuito de explorar o computador utilizando a Linguagem Logo com trabalhos desenvolvidos com crianças. Outro projeto Logo foi criado em 1983, no Núcleo Interdisciplinar de Informática Aplicada à Educação (NIED) da UNICAMP. Quatro anos depois, teve início o projeto de Informática Educativa da rede municipal de educação, que existe até os dias de hoje.

A criação do Programa Nacional de Informática Educativa (PRONINFE) ocorre em 1989, por meio da Portaria Ministerial nº 549/GM, que tinha por finalidade: “Desenvolver a informática educativa no Brasil, através de projetos e atividades, articulados e convergentes, apoiados em fundamentação pedagógica sólida e atualizada, de modo a assegurar a unidade política, técnica e científica imprescindível ao êxito dos esforços e investimentos envolvidos”.

Em 1990, teve início a formação para uso pedagógico de tecnologias pela Secretaria Municipal de Educação - SME, com a inauguração do Laboratório de Informática Educacional do município de São Paulo. Logo após, em 1994, foram instituídos os Laboratórios de Informática Educativa (LIE) nas escolas municipais do estado de São Paulo e a função dos Professores Orientadores de Informática Educativa (POIE). No ano de 2006, as aulas de Informática Educativa passam a ser parte da grade curricular com uma aula semanal, e, em 2017, passa a ser um Componente Curricular com a denominação de Tecnologias para Aprendizagem, utilizando-se de ferramentas digitais, robótica, impressão 3D e introdução a metodologias *Maker*. Por fim, no ano de 2019, o Decreto N°59.072, altera a denominação para Laboratório de Educação Digital (LED) e Professor de Educação Digital (POED).

No Brasil, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) aprova, em dezembro de 2017, a instituição de competências para os ensinos infantil e fundamental, que incluem: “[...] a capacidade de exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, como a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e inventar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas” (BRASIL, 2017, p. 4), competências estas que são objetivo do ensino da Linguagem de Programação e da robótica.

Nesta linha, já se observa um nível de atuação dos governos municipais em relação ao tema. No município de Osasco/SP, a Câmara Municipal discutiu o projeto de lei que prevê a inclusão da robótica como disciplina extracurricular das escolas públicas municipais de ensino fundamental, baseadas nas diretrizes da BNCC<sup>4</sup>. Adicionalmente, um relatório da

---

<sup>4</sup> Acesso a BNCC disponível em: <http://www.webdiario.com.br/noticia/18359/de-paula-propoe-ensino-de-robotica-nas-escola>. Acesso em 7 de maio de 2018 às 17:11h.

Potencia Ventures e do Instituto Inspirare<sup>5</sup> apresenta que nos estados de Alagoas, Bahia, Minas Gerais, Pernambuco, Rio de Janeiro e São Paulo, que são responsáveis por metade do orçamento público de educação do país, cerca de 190 organizações desenvolvem produtos e soluções para o setor de educação, sendo em sua maioria voltadas para o ensino básico, técnico e educação de jovens adultos da população de baixa renda.

Além disso, no ano de 2019, 51 escolas de 16 municípios do Mato Grosso do Sul tinham projetos de robótica implantados em função de recursos oriundos de uma emenda parlamentar<sup>6</sup>.

O Conselho Nacional de Educação (CNE), por meio da Câmara de Educação Básica (CEB), disponibilizou, a partir de 29 de abril de 2021, para Consulta Pública, um documento referente às “Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à BNCC”. Este prazo foi estendido até o dia 18 de junho de 2021. O CEB e a CNE divulgaram um novo Edital de Chamamento (de 4/2/2022 a 11/2/2022) sobre as respectivas Normas<sup>7</sup>, em continuidade à respectiva Consulta Pública. A Comissão constituída, conforme Portaria CNE/CEB n.º. 4, de 25 de fevereiro de 2021, emitiu o Parecer CNE/CEB n.º. 2/2022, aprovando por unanimidade, em 17 de fevereiro de 2022, a aprovação das Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), aguardando homologação pelo Ministério da Educação (MEC).

Para o presidente da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), Raimundo José de Araújo Macêdo, após a homologação, esta “normatização colocará definitivamente a Computação, seus fundamentos e tecnologias, no centro do sistema educacional brasileiro”<sup>8</sup>.

Considerando o disposto no Parecer CNE/CEB n.º. 2/2022 sobre as referidas Normas<sup>9</sup>, as competências específicas de Computação para a Educação Básica, têm por base premissas como:

- Desenvolvimento e reconhecimento de padrões básicos de objetos (Educação Infantil);
- Compreensão da Computação e seus modos de explicação de experiências, artefatos e impactos na realidade social, no meio ambiente, na economia, na ciência, nas artes (Ensino Fundamental);

<sup>5</sup> Disponível em: [https://s3.amazonaws.com/porvir/wp-content/uploads/2013/06/Estudo-Oportunidades-de-Neg%C3%B3cios-em-Educa%C3%A7%C3%A3o\\_Porvir.pdf](https://s3.amazonaws.com/porvir/wp-content/uploads/2013/06/Estudo-Oportunidades-de-Neg%C3%B3cios-em-Educa%C3%A7%C3%A3o_Porvir.pdf). Acesso em 8 de maio de 2018 às 13:36h.

<sup>6</sup> Disponível em: <http://jornaldiadia.com.br/2016/?p=426909>. Acesso em 1 de maio de 2018 às 18:02h.

<sup>7</sup> As Normas podem ser acessadas conforme os documentos constantes do link:

<http://portal.mec.gov.br/conselho-nacional-de-educacao/audiencias-e-consultas-publicas>

<sup>8</sup> Disponível em: <https://www.sbc.org.br/noticias/10-slideshow-noticias/2380-cne-aprova-normas-sobre-computacao-na-educacao-basica>.

<sup>9</sup> Normas disponíveis no link:

[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=235511-pceb002-22&category\\_slug=fevereiro-2022-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=235511-pceb002-22&category_slug=fevereiro-2022-pdf&Itemid=30192)

- Compreensão das potencialidades da Computação para resolução de problemas (Ensino Médio). (BRASIL, 2022, p. 29).

De acordo com o Anexo ao Parecer CNE/CEB nº. 2/2022 sobre as referidas Normas<sup>10</sup>, as competências específicas da Computação para o Ensino Fundamental são:

- 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.
- Reconhecer o impacto dos artefatos computacionais e os respectivos desafios para os indivíduos na sociedade, discutindo questões socioambientais, culturais, científicas, políticas e econômicas.
- Expressar e partilhar informações, ideias, sentimentos e soluções computacionais utilizando diferentes linguagens e tecnologias da Computação de forma criativa, crítica, significativa, reflexiva e ética.
- 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 em diferentes contextos.
- 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.
- 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.
- 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, 2022, p. 11).

As habilidades computacionais a serem desenvolvidas na Educação Básica, especificamente as do Ensino Fundamental (do 2º. ano ao 7º. Ano), estão disponíveis no Anexo (p. 16 - 47) do Parecer CNE/CEB no. 2/2022 sobre as referidas Normas. Estas habilidades são as estabelecidas para o eixo do Pensamento Computacional, o qual “refere-se à habilidade de compreender, analisar definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções de forma metódica e sistemática, através do desenvolvimento da capacidade de criar e adaptar algoritmos, aplicando fundamentos da computação para alavancar e aprimorar a aprendizagem e o pensamento criativo e crítico nas diversas áreas do conhecimento” (BRASIL, 2022, p. 14).

---

<sup>10</sup> Normas disponíveis no link:

[http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&view=download&alias=236791-anexo-ao-parecer-cneceb-n-2-2022-bncc-computacao&category\\_slug=fevereiro-2022-pdf&Itemid=30192](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=236791-anexo-ao-parecer-cneceb-n-2-2022-bncc-computacao&category_slug=fevereiro-2022-pdf&Itemid=30192)

Conhecer um pouco mais da história da Tecnologia na Educação no Brasil nos permite refletir como as escolas, a nosso ver, ainda apresentam grande defasagem no assunto. Por outro lado, foi possível identificar que existe um caminho que está sendo trilhado e que pode nortear em como melhorar e permitir o desenvolvimento do PC nos alunos.

## 2.1 Construcionismo

Usar computadores na educação é importante? De acordo com Valente e Blikstein (2019), na metade dos anos 1980, pesquisadores acreditavam que sim, ou seja, que os computadores eram alternativas importantes na educação, pois transmitiam informação “por meio de tutoriais ou programas de exercício e prática, o que Papert denominou de ‘instrucionismo’ (*instructionism*)” (VALENTE; BLIKSTEIN, 2019, p. 6). Portanto, ao utilizar-se de um computador e alimentá-lo de informações, as quais serão repassadas ao usuário com o auxílio, por exemplo, de um tutorial. Para verificar se a informação transmitida foi armazenada pelo usuário, realizam-se testes com perguntas e respostas no computador. Segundo Valente (2005b, p. 1), “essas características são bastante desejadas em um sistema de ensino instrucionista já que a tarefa de administrar o processo de ensino pode ser executada pelo computador”. Relata, ainda, que “esse uso do computador tem sido caracterizado, erroneamente, como construtivista, no sentido piagetiano, ou seja, propiciar a construção do conhecimento na ‘cabeça’ do aluno” (VALENTE, 2005b, p. 1).

Para evitar essa propagação errada com relação ao uso do computador na educação, “Papert denomina de construcionista a abordagem pela qual o aprendiz constrói, por intermédio do computador, o seu próprio conhecimento” (VALENTE, 2005b, p. 2). O termo construcionismo, segundo Morelatti (2001, p. 6), “refere-se a toda uma perspectiva sobre o uso do computador em educação”.

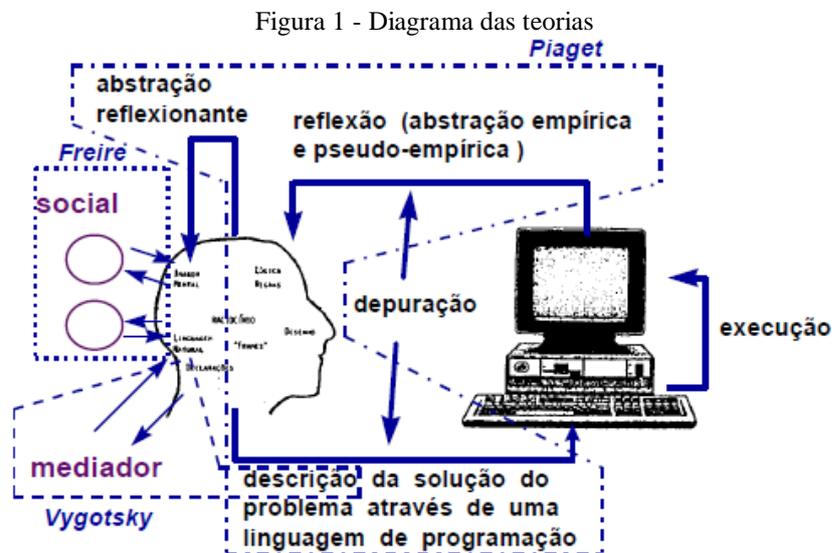
Assim, esta “máquina de ensinar”, de acordo com Valente (2005b, p. 1), “consiste na informatização dos métodos de ensino tradicionais”, cuja abordagem foi denominada de construcionista, por Papert, na qual, “o aprendiz constrói, por intermédio do computador, o seu próprio conhecimento”. Portanto, o computador, para Valente, ao transmitir as informações ao usuário, possibilita o aprendizado do mesmo, ao refletir, abstrair, depurar e solucionar problemas com o uso de uma linguagem de programação, a qual deve ser mediada por um profissional que a conhece.

A teoria construcionista é influenciada pelas teorias de Piaget e Vygotsky; o primeiro, referindo-se ao construtivismo e, o segundo, ao sócio-interacionismo (WISNIESKI,

2022). As teorias de Piaget e de Vygotsky, de acordo com Wisnieski (2022), são influenciadas pelas relações sociais e focadas no aspecto cognitivo do aluno, enquanto o construcionismo se concentra no “aprender fazendo” e na prática “aprender a aprender”. A teoria do instrucionismo de Papert evidencia nas técnicas de instrução por intermédio de um computador (WISNIESKI, 2022). Portanto, Wisnieski (2022, p. 6) reforça que “o construcionismo ganha seu principal pilar estruturante, ou seja, o uso do computador para a materialização das construções internas do sujeito por meio de um software” com a linguagem de programação LOGO, desenvolvida por Papert e pesquisadores do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT).

Numa comparação com o instrucionismo, Valente (1999) revela que o computador usado como máquina de ensinar, do ponto de vista pedagógico, é um paradigma instrucionista (passar as informações para o aluno em forma de tutorial). O uso do computador como máquina para criação de aprendizagem enfatiza a construção do conhecimento, sendo um paradigma construcionista.

Valente (2005a) apresenta as ações na interação entre aprendiz-computador, juntamente com os elementos sociais envolvendo a respectiva interação. Ao considerar que o aprendiz está engajado na construção de um produto significativo, com uso da informática, e que o produto se relaciona com a realidade do aprendiz, estabelece o construcionismo contextualizado, integrando os aspectos da teoria de Papert, com base no construtivismo de Piaget e no mediador de Vygotsky, e a contextualização do conhecimento proposto por Paulo Freire. Para Valente, a contribuição dessas diferentes teorias é apresentada na Figura 1.



Fonte: Valente (2005a, p.58).

## 2.2 Robótica Educacional

De acordo com Campos (2017), a Robótica Educacional surge como um recurso tecnológico de aprendizagem, oferecendo o “aprender fazendo” de forma lúdica e atrativa, proporcionando maior interesse e curiosidade dos alunos. A prática da robótica na educação está fundamentada nos princípios teóricos de aprendizagem do construtivismo e construcionismo. Em âmbito curricular, ela geralmente é utilizada sob três óticas:

- Currículo por tema: um tema de saber específico é a base do currículo, direcionando-se para o aprendizado da robótica e seu uso em diferentes áreas do saber;
- Currículo por projeto: toma por base o desenvolvimento de projetos que envolvem vários temas/conteúdos, também incentivando o aprendizado da robótica e seu uso em diferentes áreas do saber;
- Currículo por objetivo/competição: as atividades são elaboradas com objetivo de participação em eventos e competições de robótica, desenvolvendo habilidades relacionadas aos desafios propostos.

Seymour Papert foi um dos pioneiros em pesquisas de tecnologias computacionais no âmbito escolar, em consequência, por meio dele que se iniciou a disseminação das ideias de Robótica Educacional em 1975. Em seu livro *Mindstorms* (PAPERT, 1985), utilizando do processo de construção de conhecimento e do desenvolvimento do Pensamento Computacional, com intuito de auxiliar as crianças a “pensar sobre” seu próprio pensar.

Nesse sentido, Seymour Papert, em conjunto com a sua equipe (Feurzeing, Bolt, Beranek e Newman), fundou o Laboratório de Inteligência Artificial (*Artificial Intelligence Laboratory*) do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), em meados de 1960. A equipe de pesquisadores foi responsável pela criação da filosofia LOGO.

O LOGO *Programming Language*, dialeto de LISP, é uma filosofia precursora de educação descrita como construtivista, que possibilita a programação em computadores por meio de funções novas ou primitivas. Pode ser aplicada, por exemplo, na matemática, na linguagem, na música, na telecomunicação, na ciência e na robótica. A popularidade do LOGO se deve à criação da *Turtle*, uma criatura robótica que pode ser direcionada para movimentar-se por meio de comandos.

Tamanha força e robustez que a filosofia atingiu, possibilitou a LEGO® *Education* ser uma das maiores empresas no ramo de educação e tecnologia, utilizando a Linguagem LEGO/LOGO criada com base na LOGO.

No ano de 1986, a empresa Lego® lançou robôs educativos que possibilitavam a programação por meio de computadores utilizando a linguagem LOGO. Em 1989 Papert, se uniu a empresa para em seguida lançarem a série Lego® Mindstorms (BARBOSA *et al.*, 2018).

Um de seus principais livros foi lançado no ano de 1994, “A máquina das crianças” (PAPERT, 1994), na qual ele relata que a Máquina do Conhecimento é capaz de colocar nas mãos das crianças o poder de saber o que os outros sabem, ampliando as possibilidades de aprendizagem e ressaltando a importância da tecnologia na educação. No livro, ele também enfatiza o Construcionismo, termo criado pelo autor para supor que as crianças farão melhor por si mesmas, remetendo ao construtivismo de Jean Piaget, porém, com a necessidade de boas “varas de pescar” (ferramentas). Valente (1999) resalta a importância do uso do computador como máquina para a criação de aprendizagem e construção do conhecimento, referindo-se ao Paradigma Construcionismo.

Desde então, muitas mudanças significativas aconteceram na Robótica Educacional. No ano de 1998, o fundador do *FIRST Dean Kamen* e o proprietário da *LEGO Group*, Kjeld Kirk Kristiansen, criaram o *FIRST LEGO League*<sup>11</sup>, um programa inovador, para crianças entre 4 e 16 anos, que possibilita um aprendizado divertido e significativo utilizando a Robótica Educacional para descobrir a ciência e a tecnologia. Neste programa, os jovens são instigados a experimentar e desenvolver seu pensamento crítico, sua codificação e suas habilidades de *design*, por meio de aprendizagem prática e com o uso de Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática (STEM – *Science, Technology, Engineering and Mathematics*) e robótica. Os campeonatos *FIRST LEGO League* ocorrem, até hoje, no mundo todo.

No cenário nacional muitas escolas passam a adotar a Robótica Educacional em seus currículos, principalmente na rede privada. Assim, para estimular os jovens brasileiros às carreiras científico-tecnológica, em 2007, foi criada a Olimpíada Brasileira de Robótica<sup>12</sup> (OBR). Essa é uma olimpíada científica que utiliza a temática robótica e destinada a estudantes de qualquer escola pública ou privada do ensino fundamental até o técnico em todo o território nacional. Em 2019, obteve mais de 204 mil participantes com mais de 5000 equipes competindo na modalidade prática no país. A OBR é apoiada pelo Conselho Nacional

---

<sup>11</sup> <https://www.firstlegoleague.org/about#>

<sup>12</sup> Disponível em: <https://www.obr.org.br/>

de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Ministério da Educação (MEC) e Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação (MCTIA), contando com o suporte da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e *RoboCup Federation*.

Segundo Campos (2017), a Robótica tem mostrado relevância para docentes e pesquisadores como desenvolvimento cognitivo e habilidades sociais para a aprendizagem de Ciências, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática (STEAM - *Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*) e ressalta, ainda, a importância de tornar os projetos de robóticas mais atrativos, pontuando as seguintes estratégias:

- Projetos com foco em temas, não apenas desafios;
- Projetos que combinem arte e engenharia;
- Projetos que estimulem o desenvolvimento de histórias;
- Organização de mostras, não apenas campeonatos.

A pesquisa, no âmbito da Robótica Educacional, procura instigar os alunos de acordo com as estratégias de Campos (2017), dada a importância do engajamento dos alunos. Entretanto, também se ressalta a importância da aprendizagem em conjunto com o STEAM. De acordo com Johnson *et al.* (2015), a Educação STEAM permite o envolvimento dos alunos em contextos de aprendizagem multi e interdisciplinares, combinando máquinas sofisticadas, habilidade artística e cálculo preciso.

A importância da conexão da Robótica Educacional com o STEM também é ressaltada por Valente e Blikstein (2019, p. 8), quando comentam que para que as tecnologias funcionem é necessária uma programação que utiliza conceitos das áreas STEM, como escala, distância, geometria e programação. Assim, destaca-se a necessidade do aprendizado de diferentes estratégias para encontrar as soluções dentro da robótica.

As atividades de Robótica Educacional têm muito mais a agregar do que o mero desenvolvimento de protótipos, de acordo com Barbosa (2011), pois se trata de um estímulo a criatividade, com a qual o aluno torna-se capaz de desenvolver novos hábitos. Barbosa (2011) enfatiza que há muitos consumidores de tecnologia, ao invés de estimular a produção e autoria. Com base na revisão realizada que abordou o tema Robótica Educacional, na próxima seção, investiga-se detalhadamente o assunto e apresenta-se a Metodologia de uma das empresas mais conceituadas neste tema e que atua na área de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), a Lego.

### 2.3 Metodologia Lego Education

Além de brinquedos de construção, a LEGO considera que os blocos também são materiais de aprendizado. A iniciativa foi concretizada em 1980, quando no ano anterior Kjeld Kirk Kristiansen, terceira geração da LEGO, tornou-se CEO do Grupo e apresentou a ideia para a empresa. Estabeleceu-se, então, uma divisão educacional denominada por Departamento Institucional da LEGO, com ênfase na importância de aprender brincando. Nesse Departamento, a empresa passa a tratar de todas as relações com o ensino e aprendizagem desde a pré-escola até o ensino médio, fornecendo produtos desenvolvidos especialmente para a finalidade educacional.

Em 1989, o Departamento Institucional da LEGO muda seu nome para LEGO DACTA, em 2002, para Divisão Educacional da LEGO e por fim para *Lego Education*, em 2006, nome usado até hoje.

Em 1982, a LEGO apresenta seu primeiro produto para escolas, o *LEGO Technic I*, direcionado aos conceitos de matemática, ciências, tecnologia e codificação/robótica. A partir de então, o Grupo nunca mais parou de lançar os produtos da linha educacional, com objetivo de criar experiências que incentivam a aprendizagem por meio de criação física e digital.

Envolvidos no mundo educacional, o Grupo LEGO passou a trabalhar para estimular o envolvimento dos alunos criando uma abordagem dos 4 Cs, a qual contempla um sistema de aprendizado sintetizado por quatro verbos da *Lego Education*<sup>13</sup>:

- Conectar: nesta etapa, um desafio ou tarefa aberta é proposta para o aluno, com o objetivo de colocá-lo na posição de pessoas que estão em busca de soluções. A discussão se inicia por meio de engajamento entre os próprios alunos, permitindo que as perguntas sejam realizadas por eles, construindo suas iniciativas e interesses. Nessa fase, o professor deve agir como um facilitador, incentivando as perguntas e auxiliando na explicação das ideias sobre a atividade proposta, despertando a curiosidade para solucionar o problema;
- Construir: as tarefas propostas e elaboradas com o material *Lego® Education* envolvem construção. O modelo de aprendizagem ativa (aprender fazendo) envolve dois tipos de construções. O primeiro consiste na construção de artefatos no mundo, onde constroem em conjunto com conhecimento, permitindo a elaboração de artefatos ainda mais sofisticados e resultando em mais conhecimento, assim, torna-se um ciclo de

---

<sup>13</sup> Conteúdo disponível em: <https://education.lego.com/en-us/academy-training/planning-your-lesson>

autorreforço. O segundo tipo trata da construção em conjunto, de forma colaborativa, capaz de ampliar o aprendizado e melhorar as soluções uma vez que todos trabalham juntos;

- **Contemplar:** durante a contemplação, o aluno deve considerar o que aprendeu e compartilhar com a turma o que eles obtiveram durante a fase Construir. Nessa etapa, todos devem ser encorajados a realizar perguntas sobre o processo e o que aprenderam até o momento. Para facilitar, as perguntas podem ser projetadas para toda a sala, auxiliando o aluno a ganhar consciência do processo em explorar novas maneiras de solucionar a atividade proposta;
- **Continuar:** Essa fase finaliza com uma nova tarefa que tem por base o que acabou de ser aprendido. Assim, permitindo que os alunos se mantenham em “um estado de fluxo”, ideal para motivação intrínseca, onde a pessoa está imersa no aprendizado.

Portanto, ao trabalhar com a abordagem dos 4 Cs, os alunos ficam livres para experimentar e explorar durante a aprendizagem, permitindo que exista a colaboração, enquanto trabalham nas tarefas. A metodologia apresentada nessa seção foi utilizada para estabelecer a sequência didática aplicada na intervenção dessa pesquisa, tomando por base os 4Cs, considerando que cada C pertenceu a um ciclo da sequência. Outro tema utilizado na criação e na implementação da sequência foi o Pensamento Computacional, esse é apresentado na próxima seção.

## **2.4 Pensamento Computacional**

As técnicas dos processos educacionais relacionadas à maneira de “informar” e “comunicar” os alunos foram alteradas no último século. O que antes era transmitido como educação formal, realizada por meio de livros, quadro-negro e giz, hoje conta com a inovação tecnológica, que altera a forma de registro, organização, armazenamento e transferência da informação (BASTOS, 2005). As novas tecnologias permitem que os alunos aprendam conceitos e habilidades por meio de microcomputadores, *tablets*, robôs, dentre outros.

Novas ferramentas e processos eletrônicos que auxiliam a forma de registro, organização, armazenamento e transferência da informação, passam a ser identificadas como em TIC (SUNKEL, 2006).

De acordo com Costa *et al.* (2012), as TIC permitem realizar atividades que antes nunca poderiam ser executadas, proporcionando diversas opções por meio da tecnologia, tais

como, conteúdo, processos e objetivos, auxiliando no desenvolvimento de soluções estratégicas, habilidades cognitivas, sociais e profissionais. Dentro das habilidades cognitivas destaca-se o raciocínio lógico e soluções estratégicas por serem de grande valia para todas as áreas do conhecimento.

Por intermédio do raciocínio lógico, segundo Silvestrini, Soares e Penna (2017), é possível desenvolver as habilidades relacionadas com o pensamento crítico, o reconhecimento e a formulação de argumentos de forma estruturada. A resolução de problemas de forma estruturada foi proposta por Wing (2006), utilizando o termo “Pensamento Computacional”, o qual envolve resolução de problemas, projeção de sistemas, e compreensão do comportamento humano, por meio da extração de conceitos fundamentais da Ciência da Computação.

Segundo Wing (2006), o Pensamento Computacional possui as seguintes características:

i) Conceptualização, não programação – pensar como cientista da computação é mais do que ser programador, é ser capaz de pensar em múltiplos níveis de abstração;

ii) Habilidade fundamental, não mecânica – usufruir das habilidades fundamentais do ser humano, para o desenvolvimento de Inteligência Artificial, em que os computadores possam passar a “pensar” como seres humanos, sem rotina mecânica;

iii) Forma que os humanos pensam – possibilitar a resolução de problemas de forma humana e não tentar fazer com que os seres humanos pensem como computador;

iv) Complementa e combina pensamento matemático e de engenharia – possuir pensamento de engenharia para ser livre e permitir engenhar sistemas além do mundo físico, e pensar matematicamente para superar limites que a forma computacional não é capaz de solucionar sozinha;

v) Ideias, não artefatos – criar novas ideias para desenvolver conceitos computacionais que são usados para abordar e resolver problemas, gerenciar atividades cotidianas, comunicar e interagir com pessoas;

vi) Para todos e em todos os lugares – o Pensamento Computacional será parte de todos quando se tornar essencial em todos os lugares de forma que desapareça com uma filosofia explícita.

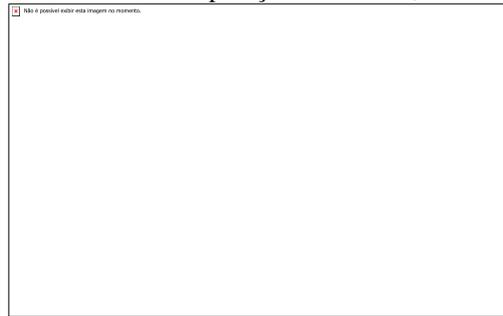
Para Wing (2008), o fluxo de alimentação de novas tecnologias em conjunto com inspirações de novos usos criativos da sociedade e novas descobertas científicas é ilustrado na Figura 2. Os seguintes exemplos são citados para explicar o respectivo fluxo:

(1) Sociedade que exige novas ciências: o aumento e acúmulo de dados gerados pela sociedade exigem novos avanços na ciência para que a energia seja usada de forma eficiente ao transmitir esses dados;

(2) Sociedade que exige novas tecnologias: desejo de mais ambientes virtuais, capazes de transmitir simultaneamente múltiplos dados;

(3) Tecnologia como desejo social fundamental: expressar identidade de uma pessoa ao se conectar com outras por meio de pensamentos semelhantes.

Figura 2 - Três drivers da computação: sociedade, tecnologia e ciência



Fonte: Wing (2008, p. 372).

Os *drivers* apresentados na Figura 2 (tecnologia, sociedade e ciência) são detalhados por Wing (2008) e comentados a seguir.

Com relação ao driver “tecnologia”, com o surgimento das TIC, novos conceitos foram criados e inseridos na educação. De acordo com Cysneiros (2000), defendia-se o uso de computadores na sala de aula, incorporada à prática docente. Esta tecnologia não deveria ficar permanente em uma sala de informática, mas cada aluno ter o seu próprio computador.

Há pouco tempo, não era possível que cada aluno tivesse seu próprio computador pessoal, ainda mais um computador portátil que ele pudesse levar à escola. Isso fazia com que, mesmo numa escola modelo, com professores progressistas, fosse difícil trabalhar com tecnologia, sem o recurso de uma sala de informática. Entretanto, com a evolução tecnológica e com processadores mais velozes e menores, além de diversos aplicativos disponíveis em multiplataformas, é mais fácil trabalhar com tecnologia nas escolas, em função das várias possibilidades de interação com as tecnologias disponíveis.

Há, atualmente, muitos aplicativos que podem ser usados em computadores, celulares ou *tablets*, possibilitando ao professor escolher qualquer plataforma para utilizar. O Superlogo e o Scratch são dois exemplos de softwares livres; Ferri e Santos Rosa (2016) mostram como esses softwares estavam sendo utilizados em algumas aulas, ambos são

atrativos e de simples aprendizagem, permitindo o desenvolvimento do Pensamento Computacional.

O driver relacionado com a “sociedade”, atualmente, demanda por rapidez, simplicidade e eficiência, na forma de se comunicar, trabalhar, se informar, até mesmo no desempenho de tarefas rotineiras, como por exemplo, pedir comida, acionar luzes e imagens coloridas, não requerendo muito conhecimento técnico para executar as respectivas tarefas. Para Wing (2008), o sucesso das tecnologias desenvolvidas elevou as expectativas da sociedade em relação aos cientistas da computação, ou seja, essas tecnologias não se limitam a cientistas e engenheiros, as pessoas querem serviços e produtos altamente personalizados para usos diversos no dia-a-dia. A autora esclarece que o desenvolvimento do Pensamento Computacional, desde cedo nas escolas, pode trazer a mudança necessária a fim de preparar a sociedade para as necessidades modernas. Conforme a Sociedade Brasileira de Computação (SBC), a ausência do conceito de Pensamento Computacional nos anos iniciais da vida escolar dos alunos, acarreta dificuldades no processo de aprendizagem.

No que diz respeito ao driver relacionado com a “ciência”, segundo Bundy (2007), o Pensamento Computacional está influenciando a pesquisa em quase todas as disciplinas, tanto nas ciências quanto nas humanidades. Por meio do Pensamento Computacional é possível extrair o conhecimento intrínseco ou disseminado pelos dados. Existem algumas evidências citadas por Wing (2008) que podem exemplificar a afirmação de Bundy, que com a aprendizagem automática, apresenta a utilização de modelos gráficos probabilísticos que possibilitam identificar padrões e anomalias em conjuntos de dados volumosos diversos, muito importante em muitas áreas para descobrir novas tendências, padrões e elos entre grandes conjuntos de dados. Um Pensamento Computacional com escolha de abstrações mais inteligentes ou mais sofisticadas, pode permitir aos cientistas e engenheiros modelar e analisar seus sistemas em uma escala de magnitude maior do que eles podem controlar. Isso pode trazer avanços científicos em muitas áreas além da Ciência da Computação, como a biologia, química, geografia, história, engenharias. Quando o Pensamento Computacional é trabalhado na escola desde os anos iniciais o aluno irá adquirir habilidades de pensamento focadas em aspectos que não se limitam à programação, mas que aumentam a capacidade de dedução e conclusão de problemas por intermédio do desenvolvimento de uma solução para uma dada situação (FRANÇA; SILVA; AMARAL, 2012; SCAICO *et al.*, 2013). Essas habilidades são ricas para a ciência em geral.

Quando desenvolve o Pensamento Computacional, a criança é capaz de identificar padrões para se estabelecer generalizações, propriedades e algoritmos. Logo, o conhecimento

adquirido é benéfico tendo em vista que, durante o processo de aprendizagem da Educação Básica, os alunos precisam ser capazes de traduzir uma situação dada em outras linguagens, como transformar situações-problema, apresentadas em língua materna, em fórmulas, tabelas e gráficos e vice-versa (BRASIL, 2018).

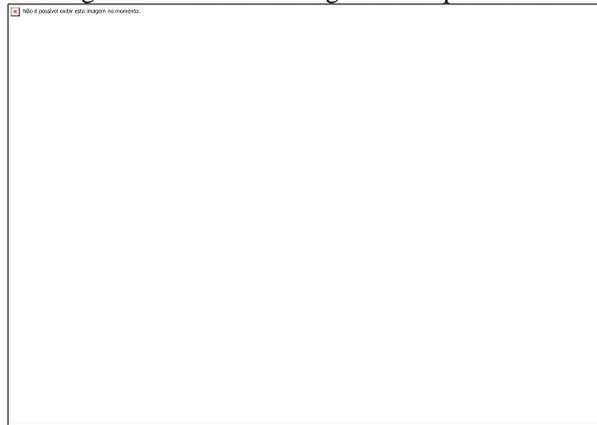
Todo esse cenário, que vem sendo construído e explorado desde a década de 1960, ainda se faz presente; pois, a percepção da educação em Ciência da Computação mudou drasticamente e existe um crescente reconhecimento do valor da introdução da codificação no ensino das crianças (RESNICK *et al.*, 2009).

Sobre a pauta em discussão que trata da popularização do conceito de Pensamento Computacional, Brackmann (2017) propõe quatro dimensões: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos.

A dimensão algoritmo se refere ao conjunto de regras (instruções) para a resolução de um problema, representando a lógica de programação, que, por sua vez, é definida como processo de raciocínio e simbolização formal na programação de computadores (BRACKMANN, 2017; CSIZMADIA *et al.*, 2015). Esse é ratificado na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (BRASIL, 2018, p. 271) “como uma sequência finita de procedimentos que permite resolver determinado problema, estando associado ao Pensamento Computacional”.

Para o melhor entendimento de Pensamento Computacional, Ribeiro, Foss e Cavalheiro (2017), em sua análise, relatam que o Pensamento Computacional é visto como uma generalização do raciocínio lógico. Assim é representado por um conjunto de entradas e saídas, não necessariamente verdadeiras e do mesmo tipo, e um conjunto de regras ou instruções bem definidas. Portanto, prova é o produto do raciocínio lógico e a sequência de regras como o produto do raciocínio computacional. Essas regras definem a transformação denominada de algoritmo. A Figura 3 ilustra a comparação entre os raciocínios lógico e computacional, em que ambos apresentam dados de entrada (premissa e entrada), percorrem as regras/instruções que devem ser seguidas. O resultando como conclusão, no caso da lógica, e dados de saída, no caso do raciocínio computacional.

Figura 3 - Raciocínios lógico e computacional



Fonte: Ribeiro, Foss e Cavalheiro (2017).

A *International Society for Technology in Education* (ISTE) e a *Computer Science Teachers Association* (CSTA), no ano de 2011, desenvolvem uma definição operacional para o Pensamento Computacional, oferecendo uma estrutura e um vocabulário que auxiliam o ensino de Pensamento Computacional no ensino fundamental e médio, desenvolvendo uma definição operacional de PC como um processo de resolução de problemas que inclui (mas não limita) as seguintes características:

- Formular problemas de maneira que computadores e ferramentas auxiliares possam ajudar a resolvê-los;
- Organizar e analisar logicamente os dados;
- Representar os dados por meio de abstração como modelo e simulação;
- Automatizar soluções por meio de pensamento algorítmico (série de etapas ordenadas);
- Identificar, analisar e implementar possíveis soluções com o objetivo de alcançar a combinação mais eficiente e eficaz nas etapas e recursos;
- Generalizar e transferir o processo de solução de problemas para uma ampla variedade de problemas.

O ISTE/CSTA (2011) relaciona as seguintes habilidades, as quais são apoiadas e reforçadas por disposições ou atitudes que são dimensões essenciais do Pensamento Computacional:

- Confiança em lidar com a complexidade;
- Persistência no trabalho com problemas difíceis;

- Tolerância à ambiguidade;
- Capacidade de lidar com problemas abertos;
- Capacidade de comunicar e trabalhar em grupo com um objetivo ou solução em comum.

As habilidades relacionadas com os conceitos citados podem ser desenvolvidas e aplicadas no âmbito de todas as disciplinas (VALENTE, 2019). Para Valente, esses conceitos exploram o Pensamento Computacional de maneira transversal, utilizando tecnologia em diferentes aplicações, como na Robótica Educacional.

A seguir é apresentado o movimento *maker*.

## 2.5 Movimento *Maker*

O movimento *Maker* teve início a mais tempo do que muitos pensam. Por volta do início do século XIX surgem os primeiros sinais com os *Mechanics' Institutes*, os quais eram direcionados para a educação técnica de artesãos. Assim, um dos motivos pelo qual a educação tecnológica, historicamente, tem este trabalho como seu principal aliado.

Segundo Blikstein, Valente e Moura (2020), existe uma linha tênue entre a educação tecnológica e a científica. Por um lado, uma grande diferença entre o trabalho da engenharia e o da ciência, denotados como contraditórios aos novos eventos culturais, sociais e econômicos. Esta diferença é expressa pela tentativa da ciência encontrar uma equação para resolver vários problemas e pela engenharia procurar várias soluções para o mesmo problema. Por outro lado, há motivação da junção de ambas, pelo fato de que a tecnologia faz parte da sociedade contemporânea.

O movimento *maker* surgiu com a disseminação das tecnologias digitais. Esse foi criado de maneira em que as pessoas se reuniam para inventar, explorar e reutilizar tecnologias recentes, buscando resolver vários problemas de uma única maneira ou solucionar um problema de diferentes formas utilizando a tecnologia.

Nas questões educacionais, em 1980, a tecnologia digital era pautada no instrucionismo, com a ideia de transmitir informação. Em 1991, Seymour Papert expôs uma nova abordagem de educação, o construcionismo, como comentado nas seções anteriores, que permite aos alunos uma aprendizagem de colocar a “mão na massa” e por “imersão mental”. Essa abordagem foi uma das pioneiras no quesito de junção da educação tecnológica e científica.

Para Papert, a ideia do construcionismo é fazer com que a aprendizagem ocorra de forma oportuna, em um contexto em que o aluno esteja consciente do seu engajamento na construção de um bem público, seja um castelo de areia ou a teoria do universo.

Foi possível, então, que a pedagogia fundamentada na “mão na massa”, utilizando as tecnologias digitais, fosse proposta por Papert e colaboradores, sendo um dos pilares do movimento *maker* e permitindo que o aluno construísse projetos e objetos que proporcionassem o conhecimento de forma engajada pelo aprendiz.

De acordo com Valente e Blikstein (2019), o movimento *maker* tem por objetivo promover:

- Experimentação com materiais;
- Construção do conhecimento;
- Participação colaborativa;
- Criação de comunidade.

Este movimento possibilita que os conhecimentos desenvolvidos englobem os conceitos disciplinares, ou, podem também serem construídos à medida que o aprendiz interage com os objetos e as máquinas.

A conexão entre o Movimento *Maker* e os conteúdos disciplinares pode estar relacionada diretamente ao STEAM. Assim, Vuorikari, Ferrari e Punie (2019) deixam claro que essa relação possibilita um novo protagonismo do aluno. Desse modo, ao desenvolver projetos com objetos tradicionais e tecnologias oferecidas em espaços flexíveis e colaborativos, os alunos passam a criar condições de aprendizados em que o movimento permite suas criações de forma aberta a ser aplicada nas diversas áreas do conhecimento.

Segundo Papert (1994), os alunos são motivados e inspirados a aprender quando estão usando o aprendizado para fazer algo com que se importam. O papel mais importante de um professor é fornecer a eles as ferramentas e a liberdade para executar as atividades, confirmando o seu apoio ao movimento *Maker*, em conjunto com as grandes áreas do STEAM.

## 2.6 Sequência Didática

Qualquer “bom profissional” tem por objetivo ser “competente em seu ofício” (ZABALA, 1998, p. 13). Para atingirmos tal finalidade, temos que melhorar o conhecimento das variáveis que interferem na prática e do domínio de nossa experiência profissional. Para

Zabala, de todas as atividades que realizamos profissionalmente, algumas estão muito bem feitas, outras são satisfatórias e algumas podem ser melhoradas: “[...] a melhoria de nossa atividade profissional, como todas as demais, passa pela análise do que fazemos, de nossa prática e do contraste com outras práticas”.

A complexidade dos processos educativos torna difícil o reconhecimento de todos os fatores que os definem: “[...] o que acontece na aula só pode ser examinado na própria interação de todos os elementos que nela intervêm” (ZABALA, 1998, p. 16-17). Zabala denomina a unidade de análise deste processo de ensino/aprendizagem como uma “atividade ou tarefa”, ou seja, a unidade básica (elementar) do processo de ensino/aprendizagem.

Cada atividade tem sua importância no processo educativo, considerando a sua ordem e as relações com as demais atividades. Se considerarmos um conjunto de atividades significativas envolvidas no respectivo processo, devemos nos referir a este conjunto de unidades elementares como uma nova unidade de análise, “as sequências de atividades ou sequências didáticas” (ZABALA, 1998, p. 18), como unidade preferencial para a análise da prática: “[...] se realizamos uma análise destas sequências buscando os elementos que as compõem, nos daremos conta de que são um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais [...]”.

Para Lino de Araújo (2013, p. 323), a sequência didática é “um modo de o professor organizar as atividades de ensino em função de núcleos temáticos e procedimentais”.

De acordo com Morelatti *et al.* (2014, p. 642), “[...] ensinar se concretiza por meio de uma sequência de atividades, as quais se baseiam em normas e códigos, consagrados pela experiência do professor ou pela tradição escolar”.

Portanto, a ordenação das atividades com fins educativos, ou seja, a sequência didática de uma prática educativa possibilita o encadeamento e a articulação das respectivas atividades ao longo de uma unidade básica (ZABALA, 1998, p. 20).

Conforme Zabala (1998, p. 54), a sequência didática se torna cada vez mais complexa, “não é tanto a complexidade da estrutura das fases que a compõem, mas a das próprias atividades”.

As fases contidas na sequência didática do modelo tradicional, de acordo com Bini<sup>14</sup> (1977 *apud* ZABALA, 1998, p. 54), são:

- Comunicação da lição;

---

<sup>14</sup> BINI, G. *et al.* **Los libros de texto em la América Latina**. México: Nueva Imagen, 1977.

- Estudo individual sobre o livro didático;
- Repetição do conteúdo aprendido [...], sem discussão nem ajuda recíproca;
- Julgamento ou sanção administrativa (nota) do professor ou da professora.

No modelo de “estudo do meio” (ZABALA, 1998, p. 55), as fases consideradas na sequência didática do respectivo modelo são:

- Atividade motivadora relacionada com uma situação conflitante da realidade experiencial dos alunos;
- Explicitação das perguntas ou problemas que esta situação coloca;
- Respostas intuitivas ou “hipóteses”;
- Seleção e esboço das fontes de informação e planejamento da investigação;
- Coleta, seleção e classificação dos dados;
- Generalização das conclusões tiradas;
- Expressão e comunicação.

Seja qual for o modelo de sequência adotado, há possibilidades e carências em cada um e a adequação do mesmo às necessidades educacionais dos alunos (ZABALA, 1998, p. 59). Diante dos dois modelos relacionados com as fases consideradas na sequência didática, esta dissertação se utiliza de fases consideradas no modelo de “estudo do meio”, por exemplo, coleta, seleção e classificação dos dados, para atender os objetivos propostos nesta investigação.

### 3 Metodologia da Pesquisa

A trajetória metodológica percorrida nesta pesquisa foi elaborada para atingirmos o objetivo geral: investigar os elementos e pressupostos de uma sequência didática para o trabalho com o pensamento computacional em crianças, pautada na linguagem de programação e na robótica educacional. Para atingi-lo, estabelecemos os seguintes objetivos específicos:

- Evidenciar quais aspectos do PC são desenvolvidos a partir de uma sequência didática com Robótica Educacional (RE) e Linguagem de Programação (LP);
- Identificar as características de tecnologias que irão compor a sequência didática;
- Elaborar e desenvolver com alunos uma sequência pautada na RE e na LP para promover o desenvolvimento do PC;
- Analisar os próprios elementos da sequência que contribuíram para o desenvolvimento do PC.

Para alcançar tais objetivos, realizamos uma pesquisa de natureza qualitativa, com uma abordagem do tipo pesquisa-intervenção. O procedimento de coleta de dados foi dado a partir de observação participante.

Segundo Bogdan e Biklen<sup>15</sup> (1982 *apud* LÜDKE e ANDRÉ, 1986, p. 11) as características de uma pesquisa qualitativa são descritas como sendo:

- do ambiente natural se obtém a fonte de dados e o principal instrumento da pesquisa é o investigador;
- a descrição de pessoas, situações e acontecimentos e documentos pertinentes, denotam o caráter descritivo da pesquisa;
- com o interesse em verificar um determinado problema, o pesquisador dá mais relevância ao processo do que os resultados;
- na tentativa de entender a perspectiva dos participantes, o significado que estes dão às coisas ou à sua própria vida são muito importantes;
- o modo indutivo é empregado na análise dos dados obtidos, sem comprovação de hipóteses levantadas previamente.

---

<sup>15</sup> BOGDAN, R.; BIKLEN, S. K. **Qualitative Research for Education**. Boston, Allyn and Bacon, Inc., 1982.

De acordo com Lüdke e André (1986, p. 5), somente com a pesquisa qualitativa é possível superar os desafios numa pesquisa educacional, entendendo sua realidade dinâmica e sua complexidade, portanto, justificando a aplicação deste tipo de pesquisa nesta dissertação.

A escolha da abordagem do tipo pesquisa-intervenção é justificada por proporcionar que o conhecimento e a ação sejam concebidos no decorrer do processo, decorrentes de análises e decisões concretizadas de forma entre os sujeitos participantes e, portanto, ativos no processo, de acordo com Rocha<sup>16</sup> (2006, *apud* MOSQUINI, 2019, p. 100).

Na próxima seção apresentamos como foram elaborados os procedimentos de pesquisa com base nos conceitos teóricos e na natureza da pesquisa.

### **3.1 Procedimentos da pesquisa**

De acordo com Lino de Araújo (2013, p. 324), uma sequência didática não é apenas “uma forma de organizar a aula [...], mas é, na verdade, a condução metodológica de uma série de fundamentos teóricos sobre o processo de ensino e aprendizagem”.

Assim, para a elaboração da sequência didática tomamos por base os fundamentos apresentados na seção 2. Na criação de atividades; tendo em vista o desenvolvimento do PC, a abordagem construcionista foi fundamental para conceber as atividades, nas quais a interação aprendiz-computador; juntamente com os elementos sociais, propiciassem o engajamento do aluno na construção de um produto significativo, estabelecendo o construcionismo contextualizado, segundo Valente (2005b).

Idealizamos uma atividade com a qual os alunos se sentissem envolvidos na criação de uma máquina de vendas, em função do interesse que estas máquinas despertariam nos alunos, uma vez que eles mesmos utilizam diversas delas como forma de lazer, na tentativa de adquirirem algum produto. Despertada a curiosidade, a construção da respectiva máquina possibilitaria a aprendizagem de seu funcionamento.

Com o intuito de estimular os alunos a criarem novos hábitos, incentivar a produção e autoria, como apontado por Barbosa (2011), escolhemos a robótica educacional para ser aliada na criação da sequência didática, permitindo a programação de robôs via computadores. Para que esses estímulos fossem criados de maneira consistente foram agregados os conceitos da metodologia *Legó Education*, fundamentos do PC, oferecendo

---

<sup>16</sup> ROCHA, M. L. Psicologia e práticas institucionais: a pesquisa-intervenção em movimento. *PSICO*, Porto Alegre, PUCRS, v.37, n.2, p.169-174, maio/ago. 2006.

ferramentas e liberdade de execução com o apoio do movimento *Maker*. Esse nos trouxe conhecimentos desenvolvidos em conceitos interdisciplinares.

A metodologia *Legó Education* foi utilizada da forma em que cada C (Conectar, Construir, Contemplar e Continuar) pertencesse a um ciclo da sequência, permitindo que a intervenção da sequência passasse por todo o sistema de aprendizagem da metodologia. Esse fato torna importante a experiência de que, por meio da sequência, o aluno pode aprender brincando com os *kits* de robótica da *Legó Education*.

Com o objetivo de elaborar uma sequência didática com a qual os alunos fossem capazes de resolver problemas de maneira fluída, optamos em utilizar os fundamentos das características do PC na resolução de problemas, apresentadas por ISTE/CSTA (2011). Assim, foram pensadas etapas para a sequência didática incluindo coleta de dados, análise de dados, representação de dados, abstração, decomposição do problema, algoritmos e procedimentos, automação, simulação e paralelismo, tornando a sequência didática condicente com conteúdos com os quais os alunos possam ter mais clareza na forma com que resolvem os problemas que surgem ao longo da intervenção.

A sequência didática proposta se pauta na construção sistemática dos conceitos e possível participação expressiva dos alunos, de maneira a satisfazer as condições que possibilitem as aprendizagens, conforme Zabala (1998).

Azevedo e Betti (2014, p. 8) afirmam que a observação participante contém características positivas, tais como, a interação entre pesquisador e pesquisado, diferentes estratégias para coleta de dados e a inserção de crianças nas pesquisas educacionais. Tais características justificam a utilização da observação participante. Além disto, Azevedo e Betti (2014, p. 297) ratificam que a observação participante é adequada, tanto na teoria como na prática, às pesquisas com crianças.

Esta estratégia de observação participante, segundo Ades<sup>17</sup> (2009 *apud* Azevedo e Betti, 2014, p. 298), possibilita a redução das diferenças entre observador e observado, familiarizando o pesquisador à comunidade estudada.

A produção de dados se faz por meio da intervenção com os alunos em sala de aula. Os dados coletados estão contidos nos registros escritos e audiovisuais. Estes dados nos possibilitam um conhecimento a priori dos sujeitos envolvidos na pesquisa, ou seja, os estudantes, e trarão subsídios para a análise, discussão, conclusão e futuras investigações.

---

<sup>17</sup> ADES, C. Um adulto atípico na cultura das crianças. In: MÜLLER, F.; CARVALHO, A. M. A. **Teoria e prática na pesquisa com crianças**. São Paulo: Cortez Editora, 2009. p. 127-135.

Para a análise dos dados, realizamos uma validação da correlação entre a atividade da intervenção aplicada em cada etapa da sequência didática com as características de ISTE/CSTA (2011) e seus respectivos vocabulários. Esta validação é possível com a aplicação da triangulação (FLICK, 2009, p. 33), considerando as abordagens utilizadas e nos permitindo relacionar os dados heterogêneos para investigar o uso da sequência didática no desenvolvimento do pensamento computacional em crianças.

### 3.2 Contexto da pesquisa

Para realizar a intervenção junto aos alunos, as atividades da sequência didática foram realizadas em uma escola parceira, privada e não regular, em Presidente Prudente/SP, com uso de robótica educacional na aprendizagem de educação infantil. Para tanto, foram disponibilizados dois tipos de espaços: um com mesas, no qual os alunos puderam construir seus projetos; e outro com sofá e pufes com os quais os alunos desfrutavam para realizar as etapas de conexão com o conteúdo; assim, podiam ficar de forma mais descontraída e dinâmica.

A escola também forneceu todo o material *maker*, *kits* de Lego eletrônico e *tablets* para a realização das atividades. Assim, foi possível realizar a intervenção seguindo a sequência didática apresentada na pesquisa.

A intervenção foi realizada junto a uma turma de seis alunos, com a colaboração da professora da turma.

A professora de educação tecnológica, colaboradora no desenvolvimento desta pesquisa, é licenciada em Pedagogia, com habilitação em Gestão Educacional pela Faculdade de Ciências e Tecnologia de Presidente Prudente – FCT/Unesp. cursou graduação durante o período de 2016 a 2020. No seu terceiro ano da graduação, iniciou atendimentos em uma clínica de terapia ocupacional, mas se desligou, pois estava buscando uma alternativa para trabalhar da forma que acreditava, tratando a criança como protagonista do próprio processo de aprendizagem.

Com a pandemia, a professora iniciou atendimento de aulas particulares, fora do período de seu vínculo trabalhista. Nas aulas particulares, tinha liberdade para usar os recursos pedagógicos no processo de ensino, de um jeito totalmente personalizado para cada aluno. Neste momento, refletiu em ter um espaço para atender as crianças, mas percebeu que o seu desejo era um pouco utópico e, infelizmente, não seria aplicável para todas as idades, pois as crianças já estavam acostumadas a aprender da forma tradicional, não indo ao

encontro dos seus anseios, que era fazer com que os alunos aprendessem ciências fazendo experiências, de aprender a fazer resumos contando histórias, ou ainda, ensinar matemática por meio de jogos e brinquedos.

Esta pesquisa foi realizada com um grupo de alunos com diferentes idades, contabilizando um total de seis alunos. Para melhor identificação foram dados nomes fictícios aos alunos, conforme consta no Quadro 2.

Quadro 2 – Alunos Participantes

Nome (fictício)	Idade (anos)	Série escolar do Ensino Fundamental	Tempo de estudo na escola parceira
Bruno	7	2º ano	2 anos e 6 meses
Antônio	8	3º ano	2 anos e 6 meses
José	7	2º ano	6 meses
Fernando	8	3º ano	1 ano e 6 meses
Ricardo	8	3º ano	6 meses
Marcos	7	2º ano	6 meses

Fonte: A autora (2023).

Durante o desenvolvimento da pesquisa, os alunos utilizam, em um primeiro momento, materiais recicláveis e de papelaria, como: papelão, papel, cano de pvc (*polyvinyl chloride* - policloreto de polivinila), plásticos, cola quente, dentre outros. Estes são pertencentes às atividades *Makers*, com a proposta de trabalhar as atividades no coletivo. O uso de matérias primas é de grande valia para a criação de projetos do zero, permitindo a exploração dos materiais e a elaboração por completo do objeto desejado. Nesse contexto, as crianças trabalham uma proposta de aprendizagem que possui por base a autonomia e a criatividade. Portanto, elas passam a explorar o trabalho em equipe e a capacidade de inovação e solução de problemas, que são aspectos importantes para a formação dos alunos.

A opção de utilizar em um primeiro momento materiais da cultura *Maker* se deve ao fato de que esses permitem uma construção com matéria prima, como o papelão, que auxilia na criação de objetos com as formas desejadas, assim, os alunos puderam construir máquinas com dimensões e formas exclusivas, permitindo uma melhor interpretação do objeto criado. O uso do material também permite a exploração de conceitos matemáticos, uma vez que as medidas e as formas necessitam de cálculos.

Na segunda etapa, os materiais utilizados foram kits de blocos de montar da *Legó Education*. O kit *Legó Education WeDo 2.0* foi escolhido para o desenvolvimento das atividades da segunda etapa pois possui peças de componentes eletrônicos, permite a

programação em blocos e incentiva os alunos a aprenderem conteúdos relacionados à engenharia, utilizando a Robótica Educacional.

Para a empresa *Legó Education*, o uso do *kit* como material de apoio possibilita uma aprendizagem investigativa, disponibilizando ferramentas para encontrarem as respostas e revolverem os problemas do cotidiano.

### **3.3 Sequência didática elaborada**

Para melhor compreensão da sequência didática elaborada, apresentamos um diagrama que a representa. Essa possui uma seção de início, com a apresentação do tema a ser abordado e a situação em que ela será aplicada, como o espaço, os participantes, o material a ser utilizado e o conteúdo científico a ser abordado, sendo descrita de maneira detalhada as etapas de implementação. Assim, é possível a melhor compreensão de como os professores poderão ajustar as atividades de acordo com suas propostas a serem abordadas.

Após essa seção, a sequência se divide em dois módulos, a primeira com atividades desconectadas e a segunda com atividades conectadas com algum tipo de material eletrônico. Cada um desses módulos é composto por quatro aulas, que constituem atividades voltadas aos fundamentos dos 4 Cs da metodologia da *Legó Education* e cada uma delas apresenta suas respectivas características do PC, necessárias para a resolução de problemas. A produção final é o momento em que o professor realiza a discussão e a análise do progresso dos alunos. O fluxograma apresentado no final desta seção representa o processo envolvido na sequência didática.

Toda a sequência didática foi fundamentada nas teorias apresentadas nas seções anteriores, justificando a sua importância na aplicação. Entendemos tal sequência como uma possibilidade do trabalho com a metodologia dos 4Cs da *Legó Education*, com base nas abordagens do Pensamento Computacional apresentadas por ISTE e CSTA. O objetivo de apresentar sua construção e o seu desenvolvimento é a de que se pressupõe que ela seja capaz de desenvolver as características e habilidades essenciais para o desenvolvimento do Pensamento Computacional. Também, pensada com base nos pressupostos da abordagem construcionista, que possibilita discussões e criações dos próprios alunos, tendo como referência a construção do conhecimento, por intermédio de ferramentas do mundo desconectado e também do meio digital (PAPERT, 1994).

Para que os aprendizes sejam engajados em uma atividade significativa socialmente, como defende Papert (1994), é de suma importância que o tema a ser estudado e abordado na sequência didática seja de interesse dos alunos e que possam usufruir das informações geradas durante a realização das atividades e que eles participem da escolha do tema e se sintam incluídos no projeto engajador.

No total, a sequência didática é composta por oito aulas, com a duração de uma hora e vinte minutos cada uma. As aulas estão separadas em dois módulos:

- O primeiro módulo trabalha as atividades utilizando materiais do Movimento *Maker*, com matérias-primas cujo objetivo principal dessa etapa, além de trabalhar o desenvolvimento do Pensamento Computacional, é aprender e aplicar conceitos de mecânica e hidráulica;
- O segundo módulo foi criado para a introdução e a aplicação de componentes eletrônicos nos projetos, dando continuidade no módulo anterior da sequência didática.

Para cada módulo serão atribuídas quatro aulas, prezando pela estrutura da metodologia dos 4 Cs da Lego e tendo como objetivo o desenvolvimento do Pensamento Computacional, avaliando as características e as habilidades propostas por ISTE/CSTA (2011).

O Quadro 3 relaciona as abordagens da *Legó Education* com o vocabulário de ISTE/CSTA (2011).

Quadro 3 - Abordagens Lego Education e Vocabulário ISTE/CSTA (2011)

Vocabulário	4Cs
Coleta de dados	Conectar
Análise de dados	Conectar
Representação de dados	Conectar
Abstração	Conectar
Decomposição do Problema	Construir
Algoritmos e procedimentos	Construir
Automação	Construir
Simulação	Construir e Contemplar
Paralelismo	Conectar, Construir, Contemplar e Continuar.

Fonte: A autora (2023).

A seguir, relacionamos e definimos os vocabulários utilizados nesta dissertação:

- Coleta de dados: vocabulário referente ao processo de coleta de informações apropriadas que permite, na primeira etapa, Conectar, possibilitando aos alunos desenvolver a pesquisa com a coleta de dados qualitativos e quantitativos, para responder à pergunta a qual a sequência didática se refere;
- Análise de dados: na mesma fase do vocabulário anterior, os alunos deram sentido aos dados, encontrando padrões e desenhando conclusões. Assim, eles são capazes de produzir informações com os dados coletados;
- Representação de dados: também pode ser realizada na fase de Conectar, permitindo a representação dos dados de diferentes formas de representação visual.
- Abstração: ainda durante a etapa Conectar, os alunos podem rever a etapa refletir sobre as discussões e as informações geradas e determinar um título apropriado para o projeto;
- Decomposição do problema: a quebra de tarefas menores em partes gerenciáveis já pode ser vista na fase de Construção, permitindo uma melhor criação de seus projetos, uma vez que separados em partes elegíveis para a construção;
- Algoritmos e procedimentos: também na fase de Construir, o vocabulário permite que seja criada uma série de passos para realizar a solução do problema proposto na sequência didática;
- Automação: ainda na fase de Construir, os alunos podem introduzir componentes eletrônicos em seus projetos para que as tarefas repetitivas sejam executadas eletronicamente e menos tediosas;
- Simulação: as representações que envolvem simulação e execução de experimentos aparecem nas etapas de Construir, quando são feitas as testagens, e também na fase de contemplação em que o modelo construído é apresentado em forma de simulação, permitindo a exposição de suas execuções para ter a certeza de que estão realizando as tarefas corretas de modo em que respondam a pergunta da sequência didática;
- Paralelismo: esse vocabulário está presente em todas as etapas, fazendo parte inclusive da fase Continuar, pois, permite a organização de recursos para simultaneamente realizar tarefas para alcançar a meta em comum.

Dessa forma, relacionamos as duas abordagens, buscando a integração do vocabulário de Pensamento Computacional proposto por ISTE/CSTA (2011) com os 4 Cs da *Legó Education*.

Na etapa inicial, os alunos podem se conectar, por meio de discussões e pesquisas com o tema proposto, para o desenvolvimento do projeto engajador. Nesse momento, eles são capazes de compreender melhor o assunto principal em que a atividade se baseia.

Em um segundo momento, tratamos da etapa “mão na massa” e, depois que eles tiverem um primeiro contato com o assunto abordado, na etapa Conectar, os alunos iniciam a construção do projeto. Por meio de uma aprendizagem ativa, realizam a construção em conjunto, de forma colaborativa, possibilitando uma aprendizagem em grupo, com discussão das soluções, gerando um melhor desempenho nos resultados.

Após o término da fase de construção, os alunos passam para a etapa de contemplar, permitindo a apresentação e o compartilhamento com a turma e com os demais participantes do resultado da etapa Construir. Durante esta fase, todos são convidados a discutir sobre o projeto e a explorar novas maneiras de solucionar a atividade proposta.

Por fim, a fase Continuar propõe aos alunos uma nova tarefa, com base na atividade aprendida anteriormente. Para essa fase, a sequência didática é elaborada com o intuito de que os alunos possam manter o tema principal em discussão. Porém, com uma motivação intrínseca, como proposto pela Legó, de introduzir componentes eletrônicos em seus projetos.

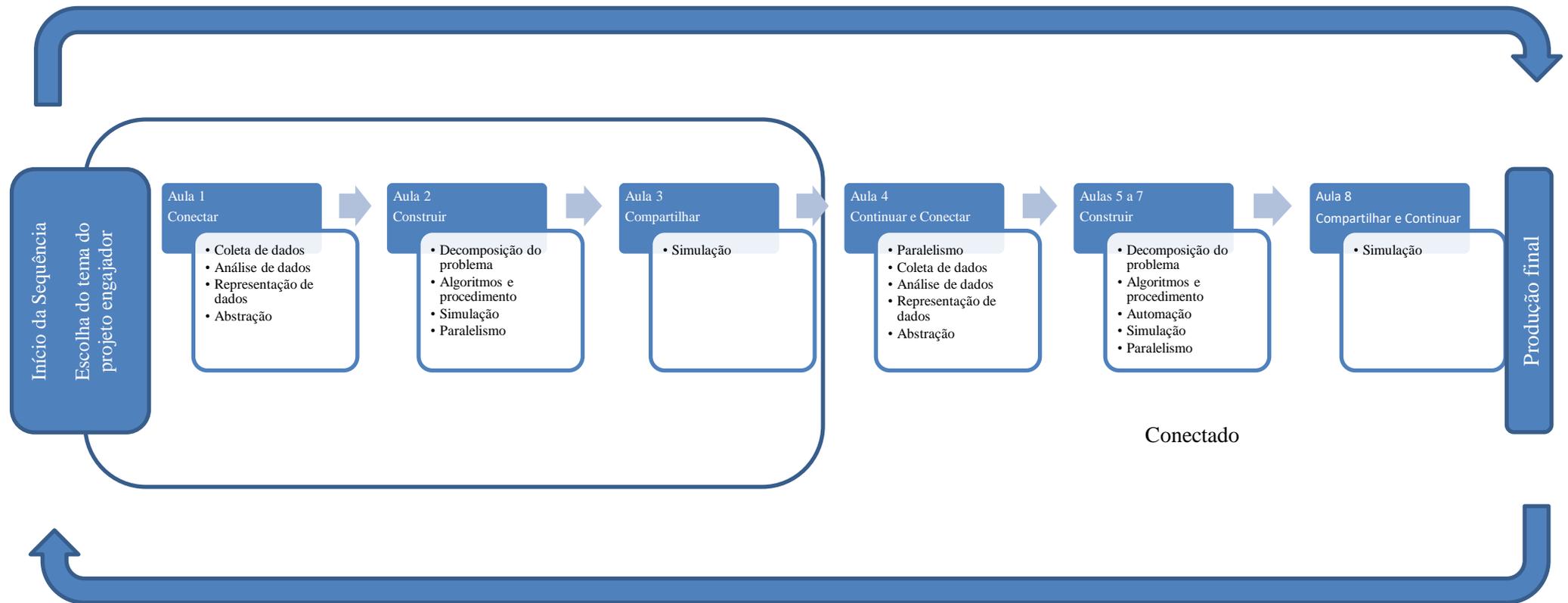
Para melhor compreensão da sequência didática apresentada foi elaborado o Quadro 4, que relaciona as aulas da sequência com as características e habilidades do Pensamento Computacional, apresentados na abordagem de ISTE/CSTA (2011) e da Metodologia dos 4Cs da Legó. Para atingir este objetivo, utilizamos o vocabulário proposto no Quadro 3. Assim, as duas abordagens, dos 4Cs e de ISTE/CSTA (2011), se complementam e se integram. Uma vez que as abordagens dos 4Cs são utilizadas na pesquisa, para fins de elaborar a estrutura da sequência didática, o vocabulário de ISTE/CSTA (2011) é introduzido nas quatro etapas de maneira a permitir sua definição clara em cada uma delas, possibilitando a melhor compreensão das características e habilidades contidas nos objetivos para o desenvolvimento do Pensamento Computacional nos alunos.

Quadro 4 - Exposição das aulas

Aula	Descrição	Metodologia 4Cs	Características e habilidades ISTE/CSTA envolvidas na atividades
Aula 1	Escolha do tema a ser estudado no projeto engajador. Nessa primeira aula, os alunos conhecem um pouco mais do tema escolhido, fazendo pesquisas para conhecer conceitos, histórico e funcionamento das máquinas de vendas. Durante essa etapa, os alunos também documentam, analisam e refletem sobre o tema.	Conectar	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Coleta de dados</li> <li>✓ Análise de dados</li> <li>✓ Representação de dados</li> <li>✓ Abstração</li> </ul>
Aula 2	Para a construção do projeto os alunos se deparam com uma sequência de passos necessária para a criação da máquina, tendo então que realizar a decomposição do problema para solucionarem os problemas de construção. Nessa etapa, eles aprendem os motivos pelo qual automatizar o processo, conceitos das áreas de geometria e engenharia. E também fazem simulações para validar testes de suas máquinas.	Construir	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Decomposição do problema</li> <li>✓ Algoritmos e procedimento</li> <li>✓ Simulação</li> <li>✓ Paralelismo</li> <li>✓</li> </ul>
Aula 3	Na terceira aula, os alunos fazem uma exposição de suas construções compartilhando com a sociedade.	Compartilhar	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Simulação</li> </ul>
Aula 4	Essa será a última aula do primeiro módulo e a primeira do segundo módulo. Nela, os alunos serão desafiados construir máquinas de vendas com componentes eletrônicos, permitindo que eles apliquem as habilidades e experiências adquiridas no módulo anterior. Durante a aula ocorrerá uma nova etapa de conexão, porém focada em máquinas eletrônicas.	Continuar e Conectar	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Coleta de dados</li> <li>✓ Análise de dados</li> <li>✓ Representação de dados</li> <li>✓ Abstração</li> </ul>
Aulas 5 a 7	Serão disponibilizadas três aulas para que as turmas possam criar duas máquinas de vendas com kits de Lego eletrônico, possibilitando uma melhor compreensão do mundo ao seu redor.	Construir	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Decomposição do problema</li> <li>✓ Algoritmos e procedimento</li> <li>✓ Automação</li> <li>✓ Simulação</li> <li>✓ Paralelismo</li> </ul>
Aula 8	Nessa etapa, os alunos irão compartilhar suas criações vivenciadas durante a fase de construção, permitindo a reflexão sobre o que construíram e o que observaram enquanto construíram e experimentavam. Na última aula, também, será discutida a etapa de continuação, permitindo aos alunos proponham qual será o próximo tema que permitirá a aplicação das habilidades e das experiências vividas nessas oito aulas.	Compartilhar e Continuar	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Simulação</li> </ul>

Fonte: A autora (2023).

## Fluxograma – Sequência didática



Fonte: A autora (2023).



### 3.4 Planos de aula

A seguir, são descritos os planos de aula, com os conteúdos propostos, incluindo os objetivos e seus planejamentos.

#### 3.4.1 Plano de Aula 1

**Conteúdo:** Módulo 1 - Conectar com o mundo *Maker*

**Objetivo Geral:**

Motivar os alunos por meio da curiosidade, ajudando-os a compreender a importância do conteúdo de aprendizagem. Nessa aula, os alunos devem se conectar com o tema que será abordado na presente sequência didática.

**Objetivos Específicos:**

- Coletar dados qualitativos e quantitativos sobre o tema.
- Analisar os dados coletados.
- Representar de dados em forma de desenhos e/ou gráficos.
- Definir a ideia principal da construção da máquina.
- Organizar os recursos para realizar as tarefas.

**Planejamento:**

Na primeira aula, alunos e professor definem o tema do projeto engajador. Para tanto, é importante que exista uma discussão inicial para ambientar os alunos, questionando o que eles sabem à respeito do tema. Nessa etapa o professor estimula a turma a se expressarem sobre o que sabem e o que não sabem do tema.

Na sequência, os alunos desenvolvem uma pesquisa na internet para coletar dados qualitativos e quantitativos para responder as questões que eles mesmos expuseram na discussão anterior. Caso a turma não se expresse facilmente o professor pode abrir a conversa com algumas perguntas como:

- Quando foi que o tema entrou em questão na sociedade?
- Como esse tema está relacionado com as nossas vidas?

Com os dados coletados é hora de analisar e representar os dados por meio de desenhos, gráficos ou alguma outra maneira em que o aluno sinta mais apropriado para representar seus dados coletados. Nessa etapa, os alunos também podem categorizar de ordenar os dados.

Depois de estudar sobre o tema a turma deve analisar o que irão construir e refletir sobre suas características e seu funcionamento.

Por fim os alunos devem planejar como serão montado e organizado os recursos fornecidos para eles, no caso do primeiro módulo as turmas irão trabalhar com materiais do movimento *Maker*, como: papelão, cola, papel, cartolina, dentre outros.

### 3.4.2 Plano de Aula 2

**Conteúdo:** Módulo 1 - Criando com o mundo *Maker*

**Objetivo Geral:**

Construir o objeto relacionado ao tema discutido na aula anterior.

**Objetivos Específicos:**

- Decompor os problemas em tarefas menores.
- Criar passos para realizar as atividades e resolver os problemas.
- Investigar a automação com materiais *Maker* desconectados.
- Executar experimentos usando os modelos criados.
- Criar um roteiro para a construção.

**Planejamento:**

Durante a segunda aula os alunos irão construir algo relacionado ao tema escolhido. Para a construção eles devem identificar e criar um roteiro com os passos que serão necessários na execução: decompor em tarefas menores e construir.

É importante que as turmas possam investigar a automação de suas criações, de modo a compreenderem que é possível automatizá-las com ou sem elementos eletrônicos. Como nesse módulo das tarefas serão realizadas com materiais *Makers* e desconectados, os alunos irão investigar como ocorre uma automação sem componentes eletrônicos.

Após a montagem, a turma deve fazer simulações para executar experimentos e testar o funcionamento. Caso alguma funcionalidade não esteja correta eles poderão consertar e solucionar o problema.

Nessa etapa é importante ressaltar o aprendizado de conceitos de geometria e mecânica que serão aprendidos durante a construção das máquinas.

### 3.4.3 Plano de Aula 3

**Conteúdo:** Módulo 1 - Compartilhando com no mundo *Maker*.

**Objetivo Geral:**

Compartilhar com a sociedade o que os alunos construíram.

**Objetivos Específicos:**

- Compartilhar as habilidades e as vivências desenvolvidas durante a fase de construção.
- Executar experimentos com os modelos construídos.
- Apresentar o planejamento e as fases executadas durante o módulo.

**Planejamento:**

Nessa aula, os alunos irão participar de uma exposição das suas criações. Podendo então mostrar para a sociedade, por meio de execução de experimentos, como eles refletiram e aprenderam sobre conceitos do tema em questão e as vivências que tiveram durante a fase de Construir. Nessa etapa eles também serão capazes de expor o aprendizado da interdisciplinaridade quando compartilham conceitos de geometria e mecânica aprendidos durante a execução do projeto.

### 3.4.4 Plano de Aula 4

**Conteúdo:** Módulos 1 e 2 - Continuação e conexão com o mundo *Maker* e o mundo Eletrônico.

**Objetivo Geral:**

Apresentar aos alunos uma nova atividade que permite que eles apliquem as habilidades e experiências adquiridas no módulo anterior. Na mesma aula, eles irão iniciar a fase de conexão do Módulo 2.

**Objetivos Específicos:**

- Apresentar novo desafio.
- Coletar dados qualitativos e quantitativos sobre o tema aplicado junto aos componentes eletrônicas.
- Analisar os dados coletados.
- Representar de dados em forma de desenhos e/ou gráficos.
- Definir a ideia principal da construção.

- Organizar os recursos para realizar as tarefas.

**Planejamento:**

Na aula quatro, o professor deve apresentar o novo desafio permitindo que os alunos possam continuar a aprendizagem. Esse deve envolver conhecimentos e habilidades adquiridas durante o módulo anterior. A proposta principal é apresentar uma atividade com o tema utilizando componentes eletrônicas. Assim, os alunos poderão utilizar *kits* que possuem componentes eletrônicos para avançar nessa etapa.

Nessa fase, as turmas irão coletar dados sobre como introduzir os componentes eletrônicos, registrando como foi a evolução, quais as diferenças das construções desconectadas, analisando os materiais pesquisados. Os alunos terão que criar relatórios para que seja possível a representação visual os dados coletados.

Depois de estudar sobre o tema utilizando componentes eletrônicas os alunos irão analisar como irão construir e refletir sobre suas características e seu funcionamento, como podem construir e quais os componentes eletrônicos que irão utilizar.

### 3.4.5 Planos de Aulas 5 a 7

**Conteúdo:** Módulo 2 - Criando com o mundo Eletrônico

**Objetivo Geral:**

Construir um projeto com componentes eletrônicos.

**Objetivos Específicos:**

- Decompor os problemas em tarefas menores.
- Criar passos para realizar as atividades e resolver os problemas.
- Investigar a automação com componentes eletrônicos.
- Executar experimentos usando os modelos criados.
- Criar um roteiro para a construção.

**Planejamento:**

Para essas etapas, foram separadas três aulas para a criação do projeto utilizando componentes eletrônicos. O motivo pelo qual disponibilizamos um tempo maior para a construção com componentes eletrônicos é que essa atividade requer mais atenção e maior aprendizado dos conceitos de engenharia mecânica e elétrica. Assim, o professor deve auxiliar com ensino dos conceitos para que os alunos sejam capazes de criar de forma robusta e funcional.

Durante a atividade os alunos irão criar os passos para a construção do projeto, fracionando em etapas menores e solucionando os problemas particionados. Devemos ressaltar a importância do aprendizado de que essa nova forma que construir máquinas de vendas apresenta uma automação com componentes eletrônicos, permitindo que os alunos investiguem o que pode ser automatizado com esses componentes. Essa fase é responsável pela implementação de códigos de programação, capacitando para o manuseio do projeto controlado por uma Linguagem de Programação, em que os alunos criam o programa e executam via dispositivo digital.

Após a implementação os alunos devem testar e executar as simulações para validar o funcionamento. Assim, podendo consertar funções que não estão sendo executadas corretamente.

### **3.4.6 Plano de Aula 8**

**Conteúdo:** Módulo 2 - Compartilhando com o mundo Eletrônico e continuando a discussão de trabalhos futuros

**Objetivo Geral:**

Compartilhar com a sociedade o projeto criado com componentes eletrônicos que os alunos construíram e continuar a discussão para trabalhos futuros.

**Objetivos Específicos:**

- Compartilhar as habilidades e as vivências desenvolvidas durante a fase de construção.
- Executar experimentos com os modelos construídos.
- Apresentar o planejamento e as fases executadas durante o módulo.
- Discutir e escolher um novo desafio.

**Planejamento:**

Nessa etapa, os alunos irão compartilhar suas criações vivenciadas durante a fase de construção do projeto com componentes eletrônicos, permitindo a reflexão sobre o que construíram e o que observaram enquanto construíram e experimentavam. Durante a apresentação, eles também serão capazes de relacionar o aprendizado adquirido durante o desenvolvimento das atividades do módulo 1, ressaltando a importância do avanço da tecnologia e das mudanças que ela nos proporcionou.

Para finalizar, os alunos devem discutir sobre os temas abordados nos dois módulos da sequência didática e propor um novo desafio que envolva a aplicação das habilidades e das experiências vividas nessas oito aulas.

### 3.5 Objetivos, indicadores, instrumentos e procedimentos da pesquisa

No Quadro 5, estão apresentados o objetivo geral da pesquisa e objetivos específicos, os indicadores e instrumentos utilizados na coleta de dados e os respectivos procedimentos.

Quadro 5 - Instrumentos e Procedimentos

Objetivo Geral	Objetivo Específico	Indicadores	Instrumentos/ Procedimentos
Investigar o desenvolvimento do Pensamento Computacional de crianças entre sete e oito anos a partir de atividades de Robótica Educacional e Linguagem de Programação	Evidenciar quais aspectos do PC são desenvolvidos a partir de uma sequência didática com Robótica Educacional (RE) e Linguagem de Programação (LP).	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relação às pesquisas nas temáticas propostas;</li> <li>- Análise das pesquisas selecionadas.</li> <li>- Estudos referentes às abordagens de: Construcionismo; RE, LP, Metodologia Lego <i>Education</i>; PC e Movimento <i>Maker</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ficha catalogada de pesquisas com os temas nas áreas relacionadas.</li> <li>- Revisão bibliográfica das pesquisas temáticas.</li> </ul>
	Identificar as características de tecnologias que irão compor a sequência didática.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definição das atividades a serem aplicadas durante a intervenção</li> <li>- Conhecimento prévio do professor que irá aplicar as atividades;</li> <li>- Definição detalhada do processo de ensino e aprendizagem diante dos conceitos de Pensamento Computacional segundo ISTE/CSTA (2011);</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atividades aplicadas sem TDIC incluindo atividades Maker</li> <li>- Atividades com TDIC incluído Robótica Educacional e Linguagem de Programação</li> </ul>
	Elaborar e desenvolver com alunos uma sequência didática pautada em RE e LP para promover o desenvolvimento do PC.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Detalhe da aplicação das atividades;</li> <li>- Foco na evolução do desenvolvimento das características e dimensões do Pensamento Computacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atividades aplicadas sem TDIC incluindo atividades Maker</li> <li>- Atividades com TDIC incluído Robótica Educacional e Linguagem de Programação</li> <li>- Observação Participante</li> <li>- Registro em diário de campo</li> </ul>
	Analisar os próprios elementos da sequência que contribuíram para o desenvolvimento do PC.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análise das atividades;</li> <li>- Identificar as dificuldades no desenvolvimento do Pensamento Computacional</li> <li>- Identificar os avanços relacionados as características e dimensões do Pensamento Computacional</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atividades aplicadas sem TDIC incluindo atividades Maker</li> <li>- Atividades com TDIC incluído Robótica Educacional e Linguagem de Programação</li> <li>- Observação Participante</li> <li>- Análise das atividades desenvolvidas</li> <li>- Análise do diário de campo</li> </ul>

Fonte: A autora (2023).

## **4 Intervenção didática vivenciada**

Nesta seção são apresentadas as vivências das aulas ministradas, utilizando a sequência didática proposta nesta pesquisa, tendo em vista o intuito de abordar o desenvolvimento das habilidades e características do pensamento computacional com aplicações práticas e presentes no dia a dia dos alunos. Tais vivências foram possíveis de serem aplicadas por envolverem o estudo de conteúdos de pensamento computacional, linguagem de programação, robótica educacional e construcionismo em conjunto com a professora.

Para relatar o caminho trilhado, foram criadas duas subseções. Na primeira, apresentamos os estudos e aprendizados dos conteúdos utilizados para a elaboração e implementação da pesquisa em conjunto com a professora. Na segunda, com as fundamentações discutidas e com base na sequência didática proposta, apresentamos o desenvolvimento das aulas com os alunos. Nessa etapa, houve a participação da pesquisadora, que atuou na posição de observadora participante.

### **4.1 Estudos da professora**

Desde 2021, os estudos realizados em conjunto com a professora parceira foram voltados para os temas de robótica e linguagem de programação. Em 2022, foram acrescentados conteúdos como pensamento computacional e a abordagem do construcionismo. Para tanto, foi criado um grupo de estudos para promover discussões que envolvem os temas abordados, permitindo esclarecer as etapas a serem cumpridas para melhor mediação junto aos professores. Os principais conceitos estudados são apresentados e discutidos nas próximas subseções da presente seção.

#### **4.1.1 Compreendendo o Construcionismo**

Para a compreensão do construcionismo foram realizadas manhãs de leitura e estudos do livro “A máquina das crianças” de Papert (1994). Após a leitura do livro, discutimos os seguintes capítulos: 3, 4, 5 e 7. Os dois primeiros capítulos foram estudados em encontros anteriores. A releitura do terceiro capítulo (“Escola: Mudança e persistência à mudança”) se justifica pelas atividades serem desenvolvidas em uma Escola de Tecnologia. O quarto capítulo (“Professor”) foi selecionado em virtude da participação da professora. O quinto

capítulo (“Uma palavra a favor da aprendizagem”) proporciona ao leitor uma visão da pedagogia como “arte de ensinar”, portanto, relacionado à cultura da escola e sendo necessária sua releitura. Finalmente, o sétimo capítulo (“Instrucionismo versus Construcionismo”) se justificando pela escolha pela abordagem utilizada durante as atividades da pesquisa.

Durante os estudos do terceiro capítulo, conversamos sobre a resistência à mudança, pois está relacionado diretamente com a tecnologia. Tratamos, também, da situação das escolas de ensino básico em decorrência das novidades na vida dos alunos. Relatamos, também, a visão das professoras que se utilizam da tecnologia no dia a dia do aluno, na construção dos robôs e no aprendizado de conceitos de outras áreas do conhecimento. Esse capítulo proporciona pensamentos sobre as atividades aplicadas de maneira que a tecnologia não se tornasse uma simples reprodução de instruções sem objetivos em comum com os alunos.

No quarto capítulo, Papert relata algumas vivências de professores em sala de aula, mostrando que, às vezes, o professor propõe mudanças, porém a escola não apoia suas ideias, colocando o professor em rota de colisão com o sistema de controle da escola. Assim, ressaltamos um importante pensamento de Papert: “Cada professor deveria ser encorajado a ir tão longe quanto possível em direção a desenvolver um estilo pessoal de ensino” (PAPERT, 1994, p. 61). Para a viabilização deste encorajamento, recorreremos a outro comentário de Papert associado ao treinamento, proveniente do conhecimento adquirido do professor que deve estar em constante aprendizado. Durante as atividades, há o encorajamento e a liberdade da professora em ensinar de maneira lúdica, instigando a criatividade dos alunos e permitindo que eles, junto com a professora, criem e melhorem o máximo de elementos possíveis na construção de seus projetos.

A leitura do quinto capítulo apresenta alguns conceitos que estão no Pensamento Computacional, como, por exemplo, “partes de um problema pode ser resolvido separadamente e mais tarde, reunidas para lidar com o todo”, remetendo-os ao vocabulário de paralelismo apresentados por ISTE/CSTA. Outro tópico que requer atenção é “a arte de uma descoberta intelectual – heurística”. Papert relata a possibilidade de haver regras para melhorar a habilidade de resolução de problemas, fato esse relacionado com os algoritmos. Por fim, não menos importante, discutimos a relação das atividades de como “brincar com problemas intensifica as capacidades que se encontram por trás de sua solução”. Isto conduz ao projeto apresentado nesta pesquisa, permitindo que os alunos realmente aprendam brincando, tanto pelo tema quanto pelas atividades práticas.

No último capítulo discutido, durante a leitura e o estudo, a conversa é sobre a forma de ensinar nas aulas de robótica, com apontamentos das características da abordagem construcionista, como por exemplo, as discussões trazidas pelos alunos, no início da aula, relacionadas à rotina diária ou a alguma questão momentânea, as quais contribuem com construção das soluções. Para exemplificar esta situação, temos o relato de uma aula, na qual a professora conversava com os alunos sobre animais de estimação. Um dos alunos construiu com blocos Lego um projeto representando seu cachorrinho. Dando continuidade à discussão, o aluno concluiu que o ideal seria o animal ter uma casa com iluminação elétrica. Assim, durante a respectiva aula, elaborou um protótipo com o material da Lego. Na aula seguinte, o aluno trouxe uma montagem com o material *maker* para adaptar uma lâmpada ao circuito elétrico, iniciativas que foram além das atividades realizadas em sala de aula.

#### **4.1.2 Compreendendo a Robótica Educacional**

A compreensão de Robótica Educacional se faz com base nos estudos de materiais da Lego *Education*, com o guia de aulas de duração de oito aulas abrangendo os cursos relacionados com o STEAM Park; os quais se utilizam de conceitos de mecânica e elementos funcionais.

Na sequência, estudamos o material do *kit* Wedo da Lego *Education*, o qual foi aplicado nas atividades planejadas. Durante os estudos, discutimos as funcionalidades das peças para a construção dos robôs, a utilização e a manipulação dos componentes eletrônicos do *kit*, como por exemplo, o *Smart Hub*, o motor e os sensores de presença e inclinação. Também, estudamos o Guia do Professor do *kit* Wedo disponibilizado pela Lego *Education*, para melhor uso e aplicação do material.

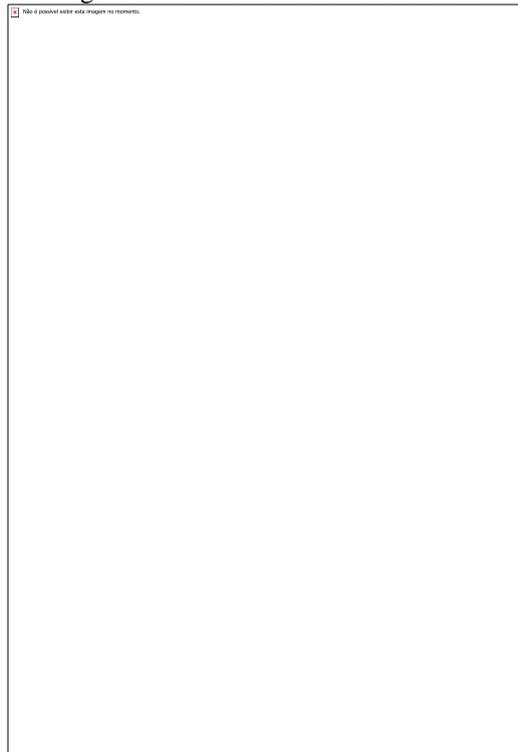
Para uma compreensão e conhecimento do material eletrônico, realizamos um curso de eletrônica básica, para auxiliar a professora na fundamentação de eletrônica relacionada à construção de robôs e seus componentes eletrônicos. Nas Figuras 4 e 5, estão algumas anotações da professora.

Figura 4 - Notas do curso de eletrônica



Fonte: Anotações da professora.

Figura 5 - Notas do curso de eletrônica



Fonte: Anotações da professora.

### 4.1.3 Compreendendo a Linguagem de Programação

O ensino de Linguagem de Programação nas escolas é afirmado por Felix, Billa e Adamatti (2019) como um estímulo para a criatividade e a capacidade de lidar com problemas, possibilitando colocar em prática suas ideias e transformá-las em produtos. Os autores concluem que aprender a programar é uma das novas habilidades importantes para crianças e jovens no mundo digital.

O estudo do tema foi abordado com a professora por meio de quatro tópicos: descrição narrativa, fluxograma, pseudocódigo e código. Esses foram abordados durante dois encontros, para atender o estudo do tema de linguagem de programação. A fim de propor maior experiência para a professora foram sugeridas também leituras de referencial teórico sobre o tema.

O significado de Linguagem de programação, de acordo com o glossário de termos computacionais da UNICAMP<sup>18</sup>, é um vocabulário de regras gramaticais para que um computador execute tarefas específicas, criando-se então, por meio dela, um Programa, definido no mesmo glossário como uma sequência de instruções que pode ser interpretada e executada por um computador. Assim, este conceito é traduzido por Algoritmo (2015):

Conjunto de regras de operação (conjunto de raciocínio) cuja aplicação permite resolver um problema enunciado por meio de um número finito de operações; pode ser traduzido em um programa executado por um computador, detectável nos mecanismos gramaticais de uma linguagem ou um sistema de procedimentos racionais finito, utilizando em outras ciências, para resolução de problemas semelhantes.

De acordo com Ascencio e Campos (2004), há três tipos de representações de algoritmos, os quais são: descrição narrativa, fluxograma e pseudocódigo. O estudo deu início com a descrição narrativa, com o intuito de compreender esse conceito, e foram propostas atividades com as quais a professora precisaria, com base em um enunciado, analisar o problema e escrever, em linguagem natural, os passos a serem seguidos para a sua resolução.

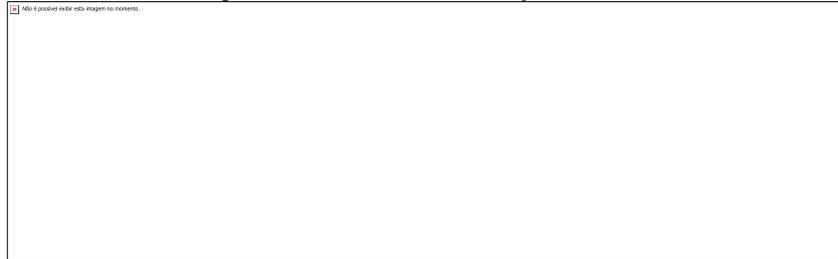
Um dos enunciados propostos foi: Descreva os passos a serem seguidos para que uma pessoa possa fazer um bolo. A Figura 6 apresenta a resposta da professora utilizando a descrição narrativa para a receita de bolo. O tema da atividade foi escolhido em decorrência de uma conversa prévia sobre os estudos, propiciando a sugestão por um café e um bolo, estimulando a vontade de comer algo gostoso, depois de algumas trocas de receitas. Não

---

<sup>18</sup> <https://www.dca.fee.unicamp.br/projects/sapiens/Reports/rf2000/node48.html>

havendo um bolo para degustação, pensamos em solucionar parte do desejo com aplicações dos conhecimentos aprendidos no estudo.

Figura 6 - Atividade de descrição narrativa



Fonte: Anotações da professora.

Depois de compreender o conceito de descrição narrativa a proposta foi prosseguir para o próximo tipo de algoritmo, o fluxograma. Segundo Ascencio e Campos (2004), o fluxograma “consiste em escrever por meio de símbolos gráficos, os passos para a resolução de um problema”. Os símbolos gráficos utilizados para a criação dos fluxogramas da professora estão apresentados na Figura 7.

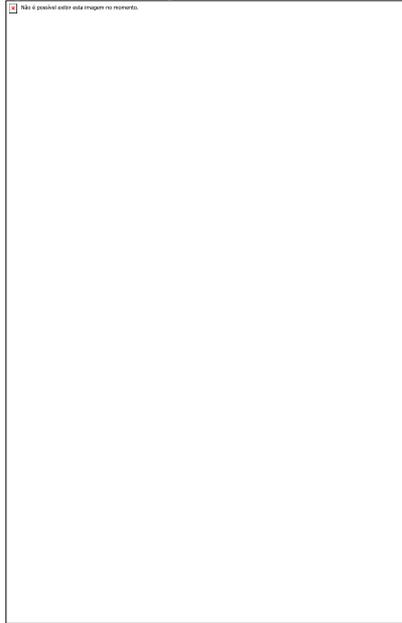
Figura 7 - Símbolos gráficos utilizados nos fluxogramas criados em estudos



Fonte: Anotações da professora.

A solução para o problema proposto é a elaboração de um fluxograma para representar por símbolos gráficos e o fluxo da sequência de ações necessárias para fazer um bolo. Assim, identificamos, de forma rápida, os dados de entrada e o processamento necessário para que a receita fosse executada com sucesso. O resultado está representado na Figura 8.

Figura 8 - Fluxograma da receita de bolo



Fonte: Anotações da professora.

Durante a conversa, foram discutidos vários exemplos de sequência de ações que podem ser transformadas em fluxograma. Uma delas consiste numa tarefa muito corriqueira, ou seja, como efetuar uma compra. A professora, então, questionou como um sistema é capaz de calcular o troco e confirmar se a pessoa pode ou não efetuar a compra. Foi proposta uma atividade em que o fluxograma permite encontrar a solução do problema da compra com um determinado valor pré-informado pelo cliente (Figura 9).

Figura 9 - Fluxograma para solucionar o problema da compra



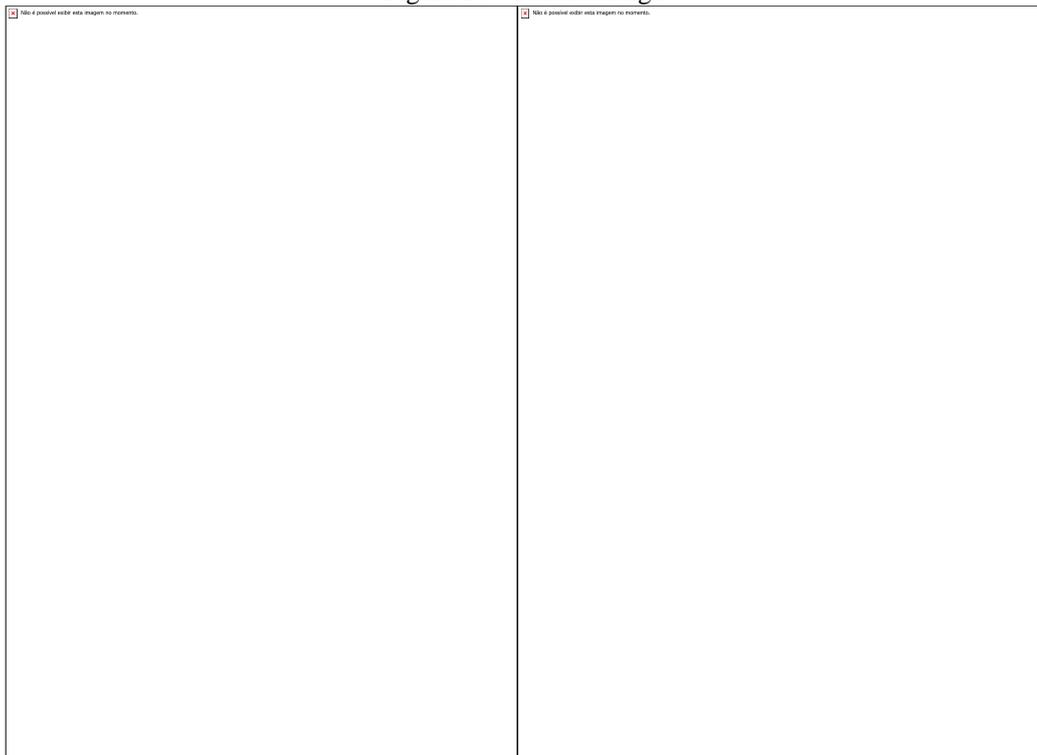
Fonte: Anotações da professora.

Dando sequência ao estudo, os conceitos de pseudocódigos foram discutidos. Ascencio e Campos (2004) os denominam como *portugol*. Para estas autoras, o respectivo conceito “consiste em analisar o enunciado do problema e escrever, por meio de regras predefinidas, os passos a serem seguidos para a resolução do problema” (ASCENCIO e CAMPOS, 2004).

A prática do conceito se faz com a continuidade à solução do problema da compra das blusas, ao elaborar o fluxograma da Figura 9. Nesse caso, a professora escreveu um pseudocódigo em *portugol* ilustrado na Figura 10.

Por fim, discutimos o significado e os conceitos de linguagem de programação. Para a conclusão dos estudos, realizamos as atividades com a linguagem do Scratch (Figura 11), a qual foi elaborada pelo Media Lab do MIT, em 2007. Essa linguagem pode ser programada por meio de blocos de programação, permitindo a criação de jogos, histórias e solução de problemas, dentre as diversas atividades permitidas para as pessoas se expressarem por meio da programação.

Figura 10 – Pseudocódigo



Fonte: Anotações da professora.

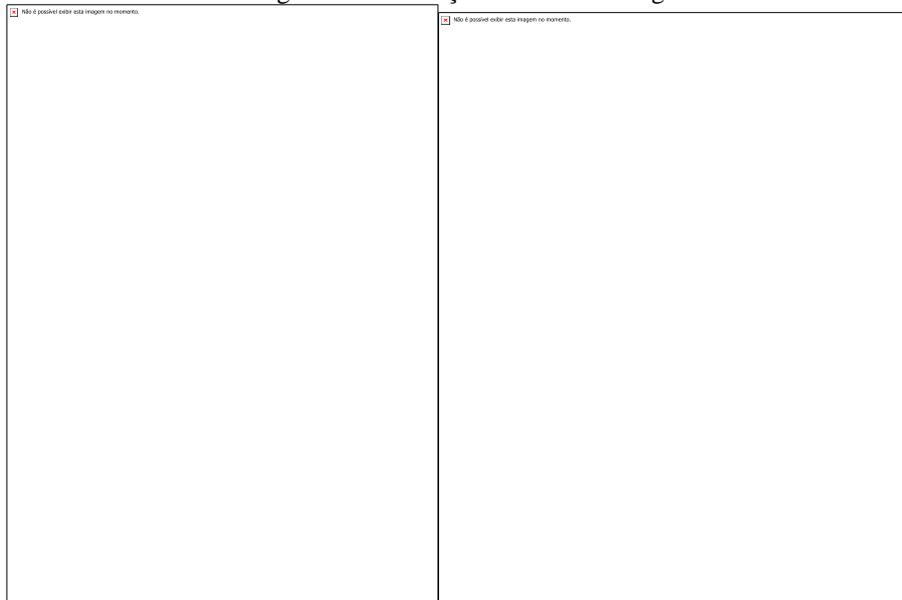
Figura 11 - Código criado na ferramenta Scratch



Fonte: Fotografia do código criado pela autora.

Ainda no contexto dos estudos de linguagem de programação, a professora pode também aplicar os conhecimentos aprendidos no curso do Code.org, que é uma organização dedicada à expansão da educação à Ciência da Computação. No curso, a professora pode aprender de maneira divertida a combinação de atividades on-line e desconectadas, para que os alunos, junto com os conceitos de programação, possam desenvolver o Pensamento Computacional, eficaz na resolução de problemas e cidadania digital. Na Figura 12, estão ilustradas exemplos de anotações da professora relacionadas ao curso.

Figura 12 - Anotações curso Code.org



Fonte: Anotações da professora.

#### 4.1.4 Compreendendo o Pensamento Computacional

Inicialmente, apresentamos para a professora o documento ISTE/ CSTA (2011). Após a leitura, discutimos sobre os momentos de compreensão do desenvolvimento de cada uma das características do Pensamento Computacional, durante as atividades em sala de aula.

A proposta da pesquisa é analisar o desenvolvimento do Pensamento Computacional (PC), por intermédio da Robótica Educacional e da Linguagem de Programação, durante os estudos sempre se discutiu a relação entre os assuntos. Para a compreensão do PC como algo corriqueiro, durante o estudo dos demais temas, há a liberdade se discutir em quais momentos se observa o desenvolvimento durante as atividades e o aprendizado dos alunos.

Segundo as características propostas por ISTE e CSTA, verificamos que algumas atividades se destacam mais e elaboramos o Quadro 6, no qual se observa que cada uma das características está relacionada ao vocabulário proposto por ISTE/CSTA (2011). Neste Quadro 6 estão relacionadas as etapas dos 4 Cs da *Legó Education* com as suas respectivas características que podem ser desenvolvidas.

Quadro 6 - Relação entre características, vocabulário e 4Cs

Características - ISTE/CSTA (2011)	Vocabulário - ISTE/CSTA (2011)	Metodologia 4Cs - <i>Legó Education</i>
Formular problemas de forma que computadores e ferramentas auxiliares possam ajudar a resolvê-los.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Coleta de dados</li> <li>▪ Análise de dados</li> <li>▪ Representação de dados</li> <li>▪ Decomposição do problema               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Abstração</li> <li>▪ Algoritmos e Procedimentos</li> </ul> </li> <li>▪ Automação</li> <li>▪ Simulação</li> <li>▪ Paralelização</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conectar</li> <li>▪ Construir</li> <li>▪ Compartilhar</li> <li>▪ Continuar</li> </ul>
Organizar e analisar logicamente os dados.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Coleta de dados</li> <li>▪ Análise de dados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conectar</li> </ul>
Representar os dados por meio de abstração como modelo e simulação.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Representação de dados</li> <li>▪ Abstração</li> <li>▪ Simulação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conectar</li> <li>▪ Compartilhar</li> </ul>
Automatizar soluções por meio de pensamento algorítmico (série de etapas ordenadas) .	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Automação</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Construir</li> </ul>
Identificar, analisar e implementar possíveis soluções com o objetivo de alcançar a combinação mais eficiente e eficaz nas etapas e recursos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Decomposição do problema</li> <li>▪ Paralelização</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Construir</li> <li>▪ Compartilhar</li> </ul>
Gerenciar e transferir o processo de solução de problemas para uma ampla variedade de problemas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Algoritmos e procedimentos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Construir</li> </ul>

Fonte: A autora (2023).

## **4.2 Desenvolvimento da intervenção**

Na elaboração das atividades, estabelecemos as seguintes etapas: a estratégia do desenvolvimento do tema o material empregado, o público alvo, o número de aulas, o conteúdo científico abordado, o interesse e a motivação, expostos a seguir.

Elaboramos uma sequência didática cujo tema foi escolhido em conjunto com os alunos por meio de discussões, em sala de aula, a partir do seu interesse. O tema escolhido foi máquinas de vendas, e o projeto engajador a ser desenvolvido foi intitulado: As máquinas que amamos. A ideia era trabalhar Pensamento Computacional a partir do desenvolvimento de um projeto cujo tema fosse de interesse e do dia a dia das crianças.

Esse tema foi escolhido em conjunto com os alunos o motivo da escolha do tema foi que, em uma conversa com uma das turmas participantes, os alunos questionaram como funcionava a máquina de vendas de ursinhos de pelúcia, instalados em posto de gasolinas, shoppings centers, e outros lugares. Um dos principais questionamentos era sobre sua mecânica e o porquê a dificuldade de conseguir pegar um urso na máquina. Foi assim que eles sugeriram a criação de uma dessas máquinas para conseguirem compreender melhor seu funcionamento.

A expectativa com o desenvolvimento do projeto engajador era de que os alunos compreendessem alguns tipos de movimentos mecânicos, hidráulicos e, também, cálculos geométricos, com o objetivo de permitir o entendimento de como funcionam as máquinas de vendas que eles tanto amam e apresentar suas construções em uma exposição na escola.

Dentre os materiais selecionados, para a aplicação das atividades, estão os Materiais *Makers* e os *kits* da *Legó Education*, uma vez que foram utilizadas abordagens construcionistas. É de grande valia a utilização de materiais da mesma empresa parceira de Papert.

### **4.2.1 Intervenção da Sequência Didática**

Prosseguindo, relatamos as intervenções em cada aula.<sup>3</sup>

#### **4.2.1.1 Intervenção AULA 1**

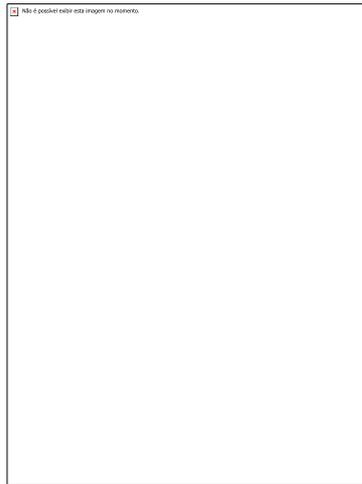
Com o objetivo de motivar os alunos por meio da curiosidade, ajudando-os a compreender a importância do conteúdo de aprendizagem, a professora escolheu o tema em

conjunto com a classe. Esse foi discutido em uma conversa inicial quando os alunos questionaram como uma máquina de vendas funciona.

A fase de conectar da metodologia 4Cs da *Legó Education* foi o ponto de partida para a primeira aula da sequência didática. Nessa aula, a professora conversou com os alunos a respeito do que eles gostam de fazer. Alguns comentaram que gostam de praticar esportes, outros comentaram que gostam de comer, e todos responderam que gostavam de passear. Em um segundo momento, a professora questionou onde eles gostam de passear no final de semana, e a maioria respondeu que vão ao *shopping*. Para continuar a interação, a professora tenta descobrir o que eles fazem nos passeios e uma atividade em comum que eles manifestaram gostar é usar as máquinas de vendas de brinquedos. Todos eles já haviam utilizado e gostavam muito. Durante o diálogo os alunos questionaram como funcionavam essas máquinas, foi então que o tema “Máquinas que amamos” foi escolhido para ser desenvolvido na intervenção. Assim, poderiam trabalhar com o PC a partir de um tema de interesse dos alunos.

Em seguida, os alunos se sentaram no espaço de conexão da escola. Esse local, como já descrito, é disposto de sofá, pufes e tapete para que os alunos se sintam à vontade na hora de se conectarem com o tema (Figura 13).

Figura 13 - Primeira fase de Conexão do Grupo 1



Fonte: Fotografia capturada autora.

Foi distribuído um *tablet* para cada aluno poder realizar suas pesquisas e coletar dados qualitativos e quantitativos sobre o tema. Assim, a professora iniciou a intervenção questionando os alunos como uma pessoa faz uma compra normalmente. Os alunos começaram a responder como eles fazem compra no mercado. Depois de uma breve discussão

das formas de compras, a professora questionou se para realizar uma compra há necessidade estar em uma loja. Os alunos começaram a pensar e tentar recordar como eles fariam compras que não fossem em uma loja física ou pela internet, e sem precisar de um atendente. O aluno Antônio comentou já ter comprado chiclete em uma máquina, que não era em um mercado e não tinha ninguém para atendê-lo. Foi então que os alunos começam a compreender e recordar que existem formas diferentes de compra. Marcos se lembrou da máquina de pegar ursos no shopping, Bruno se recordou da máquina de chiclete que utilizou com o irmão e Fernando se recordou em ter comprado um refrigerante em uma máquina de vendas também.

Todos lembraram e compreenderam que existem várias formas de realizar vendas e uma delas é por máquinas de vendas automáticas. Então a professora faz uma nova reflexão: “Desde quando existem máquinas de vendas?”. Os alunos se depararam assustados com a pergunta, pois não faziam ideia de quando a máquina foi criada, alguns questionaram que foi no início dos anos 2000, outros foram mais longe, tinham certeza que foi em 1900 e pouco. Então Ricardo rapidamente propôs que pesquisassem quando foi inventada a primeira máquina de vendas. Todos iniciaram as buscas nos seus respectivos *tablets*. Durante a pesquisa os alunos discutiam e mostravam o que tinham encontrado. Depois de muitas discussões e buscas, a turma, muito surpresa, descobriu que a primeira máquina de vendas foi criada em 215 anos a.C., pelo matemático Heron, na cidade de Alexandria no antigo Egito, a máquina tinha a finalidade de potencializar a venda de água benta<sup>19</sup>.

Nesse momento, os alunos estavam se conectando com o tema do projeto. Eles já haviam realizado pesquisas na internet, discutido com os colegas e estavam assistindo o vídeo de como as máquinas de vendas funcionam. Estavam na fase de analisar os dados coletados nas pesquisas.

De modo a encerrar a aula, a professora propôs aos alunos a criação de registros manuscritos das primeiras máquinas de vendas que eles pesquisaram. No final da aula, os alunos compartilharam seus desenhos explicando os detalhes que cada um adicionou no registro (Figuras 14 e 15). Nessa etapa, os alunos discutiram como seria a ideia principal da construção de uma máquina de vendas e se organizaram, discutindo quais recursos precisariam para iniciar a montagem de uma máquina de vendas.

---

<sup>19</sup> Link da pesquisa que os alunos fizeram sobre as primeiras máquinas de vendas: <https://thehotmachine.com.br/a-historia-das-vending-machines/>

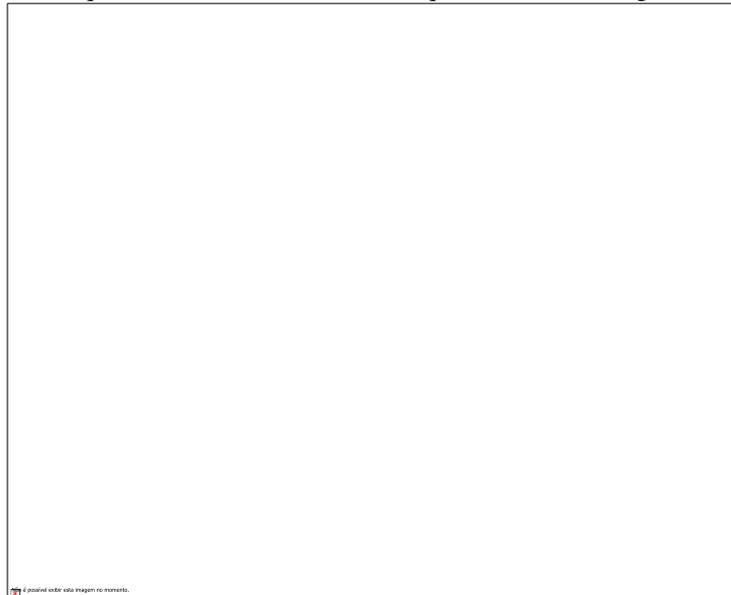
Figura 14 - Desenho que o aluno Fernando da primeira máquina de vendas de água benta



Fonte: Dados da autora.

Na Figura 15, o aluno explica que a máquina funciona da seguinte forma: “Quando a moeda cai na máquina e vai direto para a alavanca, o tempo que ela desce a alavanca dá certinho para encher o copo de água benta.”

Figura 15 - Desenho que o aluno Fernando fez da máquina de venda de água benta com alavanca



Fonte: Dados da autora.

Segundo o aluno Fernando, depois de pesquisar e aprender um pouco mais sobre as máquinas de vendas, a máquina ilustrada na Figura 15 opera da seguinte forma: “A pessoa

coloca a moeda na alavanca e ao dar a descarga, a alavanca é pressionada fazendo a água benta descer no copo, a alavanca está ligada a uma viga”.

#### **4.2.1.2 Intervenção AULA 2**

Para darmos continuidade ao projeto “Máquinas que amamos”, a professora inicia a segunda aula relembrando com os alunos a pesquisa que fizeram na aula anterior sobre as máquinas de vendas. Nessa segunda aula, os alunos iriam construir máquinas com material *Maker*.

Para a construção do projeto, foram disponibilizados os seguintes materiais *Maker*: papelão, cola quente, tesoura, régua, lápis para marcação, lápis de cor para decoração, folha sulfite, cartolina e cola branca. Todos os itens foram utilizados durante a aula. Somente a cola quente que foi usada com o auxílio da professora, o restante os alunos tiveram 100% de autonomia para a utilização.

Depois que os alunos se recordaram um pouco da fase de conexão, a professora apresentou o protótipo de uma máquina de vendas de bolacha (Figura 16). Os alunos questionaram o motivo pelo qual ela não ter componentes eletrônicos e a professora explicou que não é necessário ter componentes eletrônicos, para existir automação e podemos ter, também, um sistema acionado por dispositivo mecânico de modo a eliminar uma ação humana. A professora complementou, explicando que a máquina libere a bolacha quando acionada mecanicamente, eliminando a necessidade de uma pessoa pegar a bolacha direto do suporte. Para melhor compreensão da investigação da automação da máquina criada com materiais desconectados, após a montagem os alunos compreenderam que ela possibilitava um acionamento automático via cartão para a liberação da bolacha, eliminando a necessidade de pegar diretamente no dispensador.

Figura 16 - Professora apresentando o protótipo da máquina de vendas de bolacha



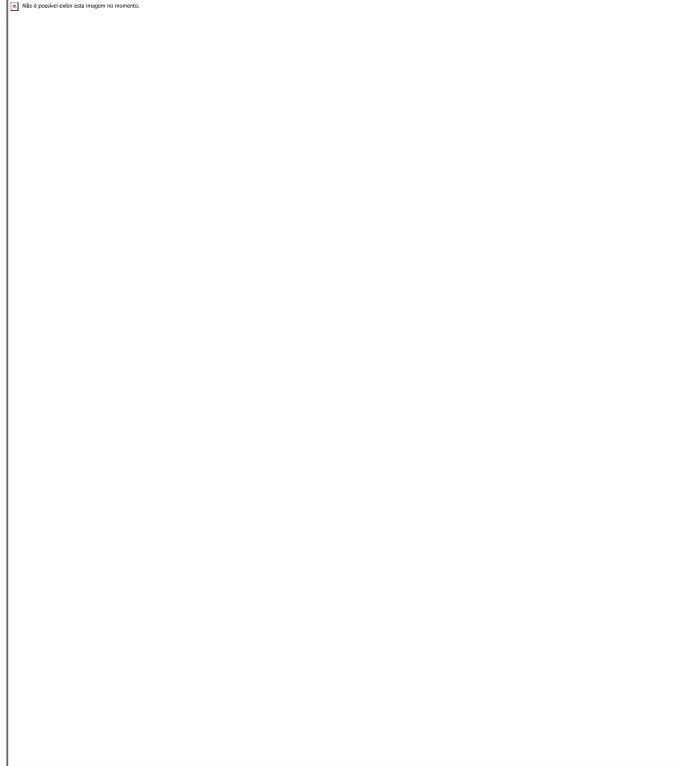
Fonte: Fotografia capturada pela autora.

Para a intervenção do módulo um a professora levou o protótipo de uma máquina de bolachas. Assim, os alunos puderam observar, testar e construir o protótipo da máquina e questionaram a maneira com que eles iriam montar a deles. A professora explicou que, para essa primeira máquina, eles iriam seguir um roteiro com os passos necessários para a criação. Porém, explicou que, para essa execução, as tarefas deveriam ser decompostas em tarefas menores, de modo que a construção da máquina fosse realizada em uma sequência.

Todos os materiais foram expostos na mesa de trabalho, para que os alunos tivessem conhecimento do que eles poderiam utilizar na construção. Junto aos materiais, a professora apresentou os blocos de papelão, a serem utilizados para a montagem da máquina (Figura 17). Ela questionou se os blocos deveriam ser montados em uma sequência e pediu para eles descobrirem qual sequência seria. O aluno Antônio pediu para pegar as peças na mão e analisar como elas se encaixariam, ele perguntou se teriam que conectar as peças juntando a sequência de números, dando o exemplo: “nós devemos juntar o número 1 com o número 2?” A professora pediu para eles fazerem o teste, para validar se a peça com a numeração 1 se encaixava na peça de numeração 2. O aluno Marcos observou que essa tentativa não foi válida, pois as peças possuíam tamanhos diferentes e a conexão entre elas ficaria iria ficar um “buraco sem papelão”. O aluno Bruno observou que tem mais de uma peça com o mesmo número e perguntou: “E se juntarmos as peças com os mesmos números?”. A professora entregou as peças para ele testar e a turma comemorou, pois deu certo a conexão. Porém, Ricardo perguntou: “E agora, os números iguais se juntam e como fazemos para eles se juntarem aos números diferentes?”. Antônio propõe a ideia de seguir a sequência para juntar os números diferentes. Assim, a turma conseguiu simular a montagem da máquina. Em um

primeiro passo eles conectaram todos os números iguais e em seguida, conectaram na sequência numérica. Para finalizar, a professora auxiliou a sala com o uso da cola quente para conectarem as partes.

Figura 17 - Apresentação dos blocos de papelão usados para montar a máquina

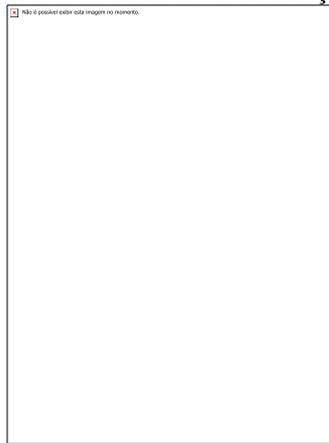


Fonte: Fotografia capturada pela autora.

Durante a colagem, a professora questionou sobre o tamanho dos papéis e os alunos identificaram a diferença dos tamanhos e formatos. Na construção, os alunos se depararam com um problema: eles perceberam que na montagem inicial, a rampa responsável pela queda da bolacha às vezes não funcionava corretamente, visto que quando a bolacha caía na rampa, ela ficava presa no topo. Essa questão foi explicada para a professora pelo aluno Fernando. A professora questionou os alunos se eles sabiam o motivo pelo qual a bolacha ficava presa na rampa. Antônio apontou que a mesa base, em que as bolachas ficavam empilhadas até que uma ação mecânica empurrasse uma para a queda na rampa, estava muito próxima ao topo da rampa. Assim, o fato de ter muito espaço seria o motivo que a bolacha ficasse presa. Os alunos tentaram solucionar o problema aumentando a distância da mesa e da rampa. Em vários outros experimentos, eles observaram uma melhora na queda da bolacha, porém ainda continuava travando, algumas vezes.

Depois de muitos testes, o aluno Marcos mencionou uma ideia para a turma, que ele já havia testado com sua pista de carrinho de corrida. Ele mencionou que quanto mais “reto”, mostrando com o braço a posição vertical, mais rápido o carrinho andava na pista. No caso, ele queria falar para a turma que quanto maior o ângulo da pista com a mesa, porém melhor que  $90^\circ$ , mais rápido o carrinho andava. A turma então testou, aumentaram o ângulo de inclinação da rampa, assim, eles observaram que a bolacha caia rapidamente e direto na dispensa para a retirada do produto (Figura 18), solucionando o problema da queda da bolacha.

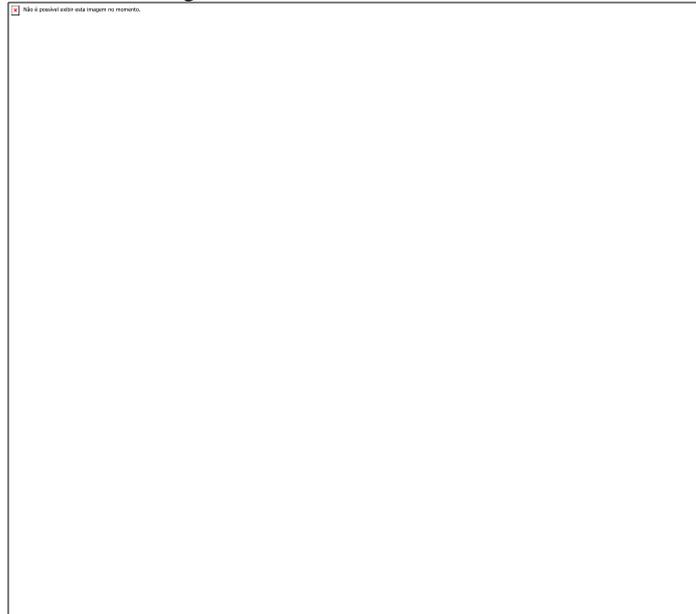
Figura 18 - Teste da melhoria da inclinação da rampa



Fonte: Fotografia capturada pela autora.

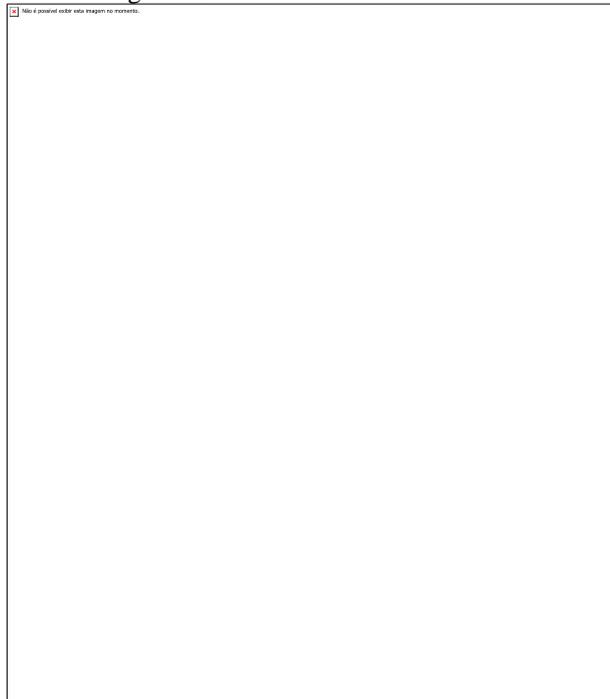
Para encerrar a aula, a professora entregou folhas em branco para que a turma ilustrasse como ficou a máquina que eles construíram durante a aula, e para que pudessem colocar algumas observações de como ela funcionava (Figuras 19 e 20).

Figura 19 - Desenho do aluno Bruno



Fonte: Dados da autora.

Figura 20 - Desenho do aluno Antônio



Fonte: Dados da autora.

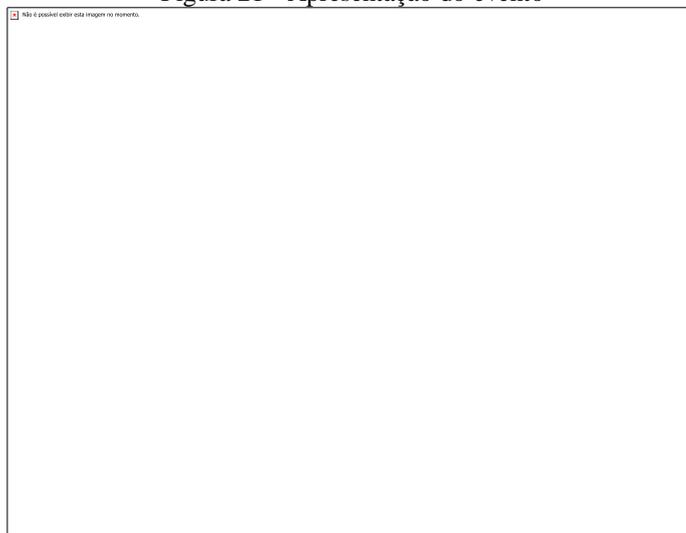
Na Figura 19, o aluno Bruno ilustrou a máquina de vendas que eles construíram, identificando o dispositivo de entrada do objeto, a abertura para a entrada do cartão que efetuava a ação de empurrar o objeto quando inserido, o cartão a ser utilizado na compra e o nicho de saída do objeto. O aluno Antônio também desenhou a máquina, Figura 20, acrescentando a indicação da posição em que se localizava a rampa dentro da máquina.

### 4.2.1.3 Intervenção AULA 3

A primeira etapa de compartilhar do projeto foi realizada durante uma exposição das “Máquinas que amamos”. Para participar do evento cada aluno convidou duas pessoas de sua escolha. A exposição foi organizada em três etapas, na primeira a apresentação do evento, a segunda a visita às máquinas e a terceira um momento de descontração com desafios e brincadeiras relacionadas ao tema.

A professora iniciou a apresentação da exposição das invenções explicando que a máquina que os visitantes iriam conhecer foi construída durante as aulas, conforme a Figura 21. A professora exemplificou aos visitantes que essas máquinas estão presentes no nosso dia a dia com outras aplicações além do próprio consumo, estando dentro de fábricas e indústrias para produção em grande escala.

Figura 21 - Apresentação do evento

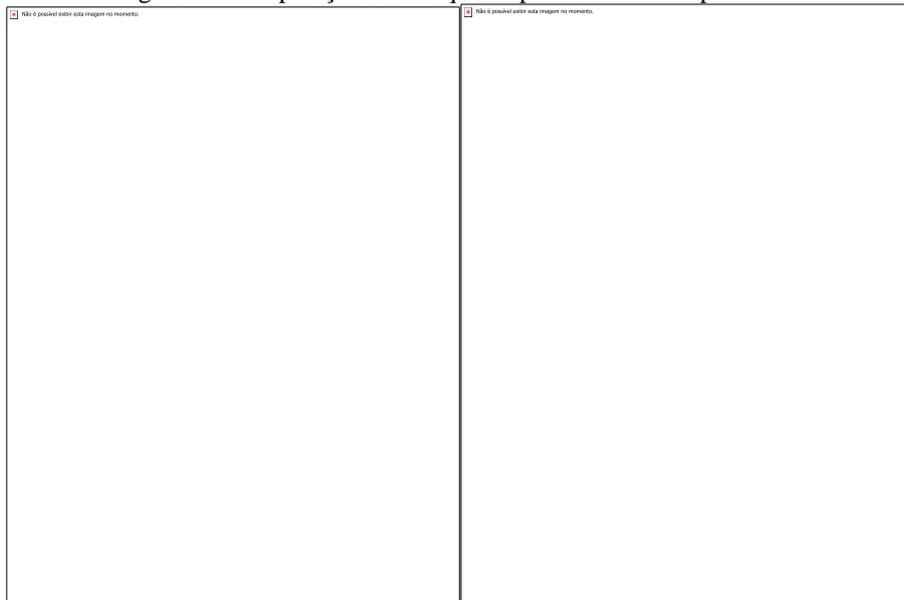


Fonte: Fotografia capturada pela autora.

A professora continuou a explicação que, a partir da pesquisa, os alunos colocaram a “mão na massa” e puderam construir. Ela também relatou que aquele era o momento de compartilhar o aprendizado. Por fim, explicou que, após o evento, os alunos continuariam o projeto, momento no qual as turmas trocariam ideias, aprimorariam as invenções, observariam as diferenças e começariam a pensar nos próximos projetos.

O *tour* pela exposição foi organizado pelo nível de complexidade<sup>20</sup> das máquinas (Figura 22). Em cada nível tinha um pôster com a ficha técnica de cada máquina construída dentro dos níveis de cada turma (Figura 23). Na entrada (Figura 24) os visitantes receberam um “*kit* consumo” e uma sacola para guardarem o que adquiriram (Figura 25), de forma simbólica, momento no qual poderiam testar as máquinas. A professora ressaltou que o objetivo daquele momento era de que as crianças compartilhassem com os visitantes os conhecimentos e invenções construídos (Figura 26). Outra forma de compartilhar e dar sentido ao projeto foi proporcionar a experiência para cada família concorrer ao sorteio das máquinas. Depois do término de cada visita, a professora realizou o sorteio das máquinas.

Figura 22 - Disposição das máquinas por nível de complexidade



Fonte: Fotografia capturada pela autora.

---

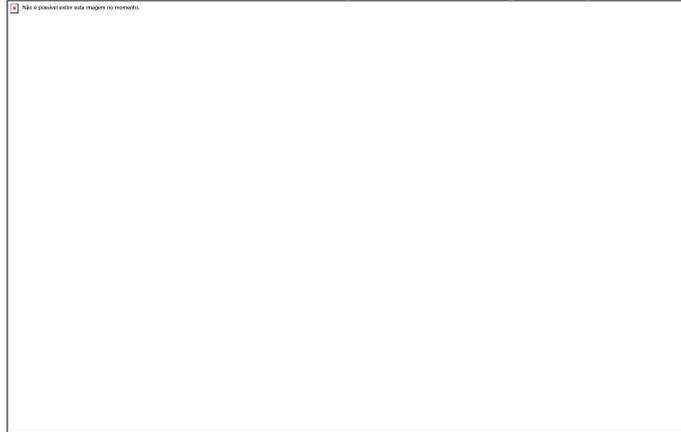
<sup>20</sup> Durante a exposição outros grupos de alunos apresentaram seus trabalhos, porém, o objeto da pesquisa envolve somente um grupo de alunos, apresentado na seção 3.2

Figura 23 - Ficha técnica Grupo 1



Fonte: Dados da autora.

Figura 24 - Entrada do evento “Exposições – Máquinas que amamos”



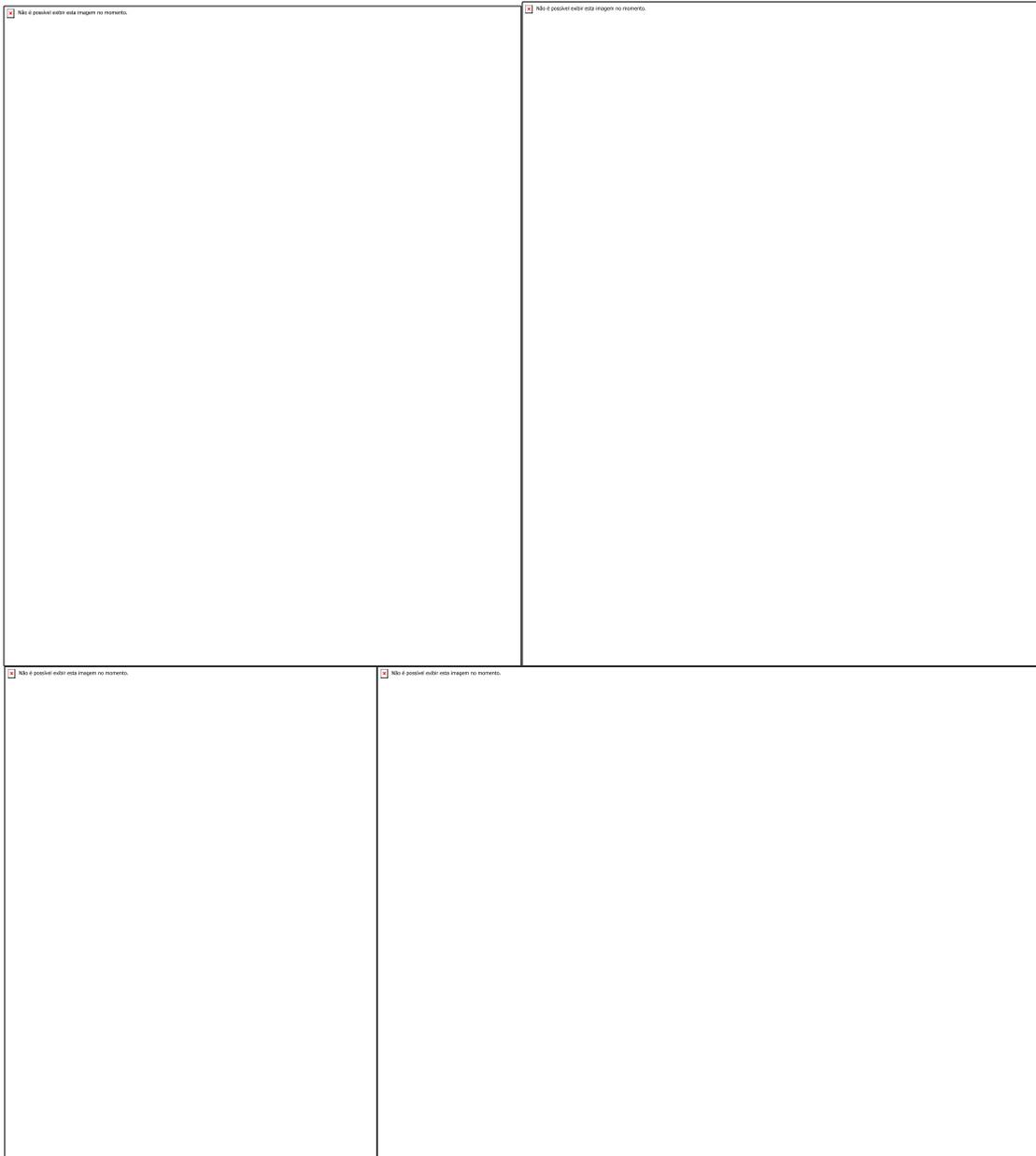
Fonte: Fotografia capturada pela autora.

Figura 25 - Foto compartilhada por uma mãe nas redes sociais de um *kit* de consumo e uma sacolinha para guardar as compras feitas nas máquinas de vendas criadas pelos alunos



Fonte: Fotografia compartilhada por uma mãe nas redes sociais.

Figura 26 - Alunos compartilhando os conhecimentos adquiridos durante a execução do projeto “Máquinas que amamos”



Fonte: Fotografia capturada pela autora.

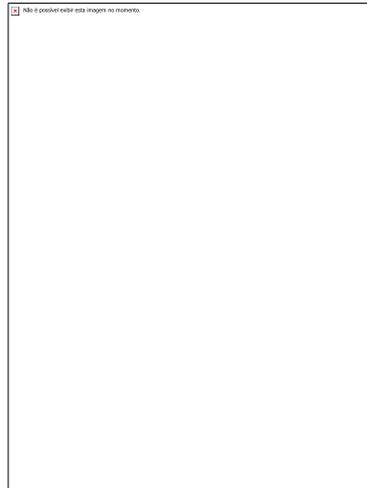
Após a visita à exposição, os convidados poderiam usufruir das atividades dos “Momentos de descontração”, que foram três momentos:

- Momentos de assinatura do evento (Figura 27): nele as pessoas podiam assinar e deixar recados para os alunos e colegas expressando como se sentiram participando da exposição;
- Momento do painel “máquinas que amamos” (Figura 28): neste momento foi possível escrever em *post-it* e dizer quais as máquinas que mais gostamos

e/ou que sonhamos em ter, de forma a permitir que os visitantes também compartilhem suas ideias;

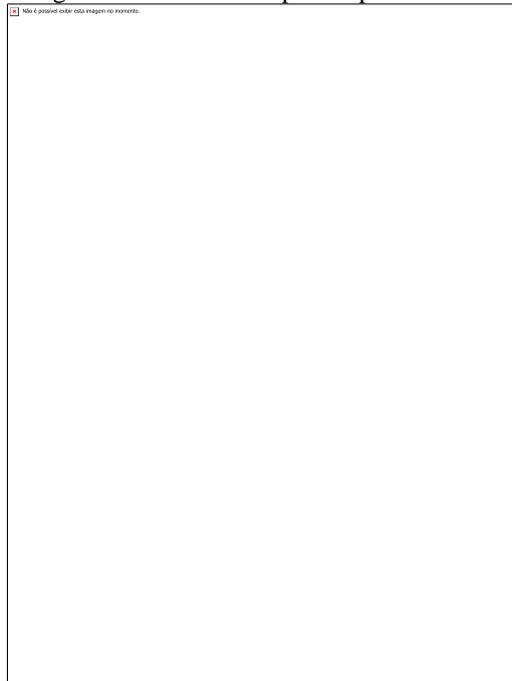
- Momento do desafio (Figura 29): falando em máquina, disponibilizamos um protótipo simples da máquina de Turing<sup>21</sup>, em que os visitantes podiam decodificar frases e criar textos codificados, com o objetivo de oferecer uma atividade de codificação e raciocínio lógico.

Figura 27 - Aluno no Momento assinatura do evento



Fonte: Fotografia capturada pela autora.

Figura 28 - Painel “máquinas que amamos”

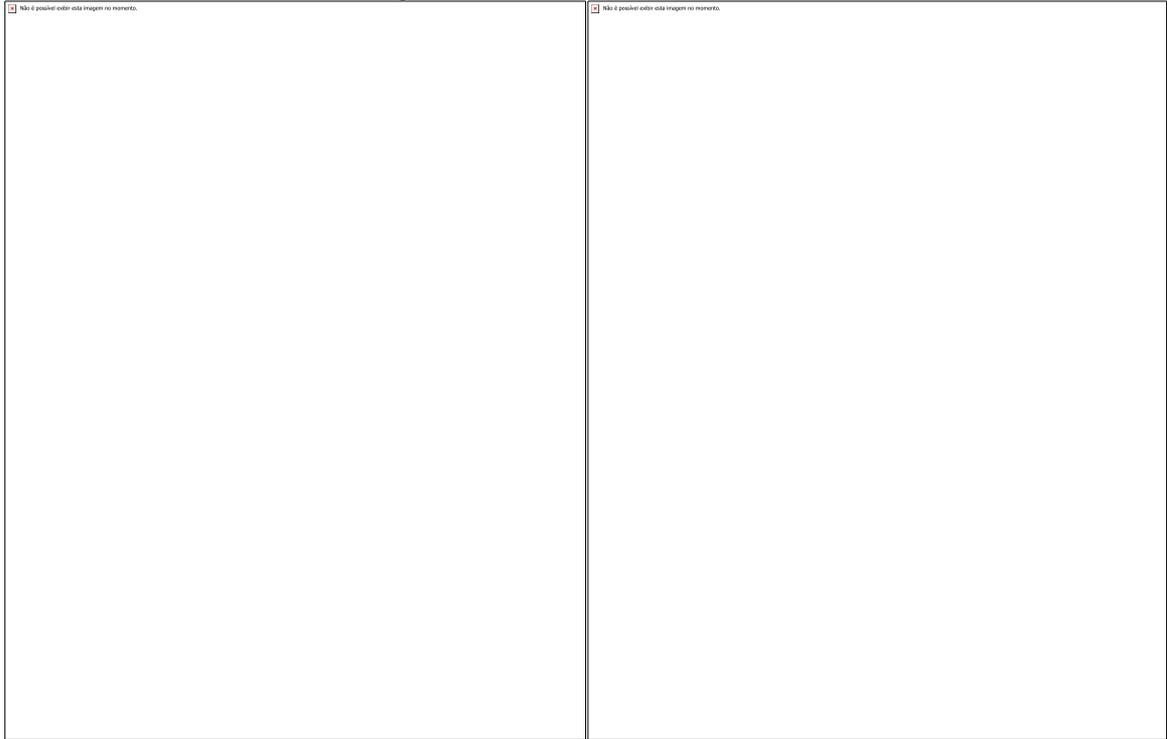


Fonte: Fotografia capturada pela autora.

---

<sup>21</sup> Dispositivo criado por Alan Mathison Turing, com uma mecânica universal para decodificar códigos.

Figura 29 - Aluno no Momento desafio



Fonte: Fotografia capturada pela autora.

#### 4.2.1.4 *Intervenção AULA 4*

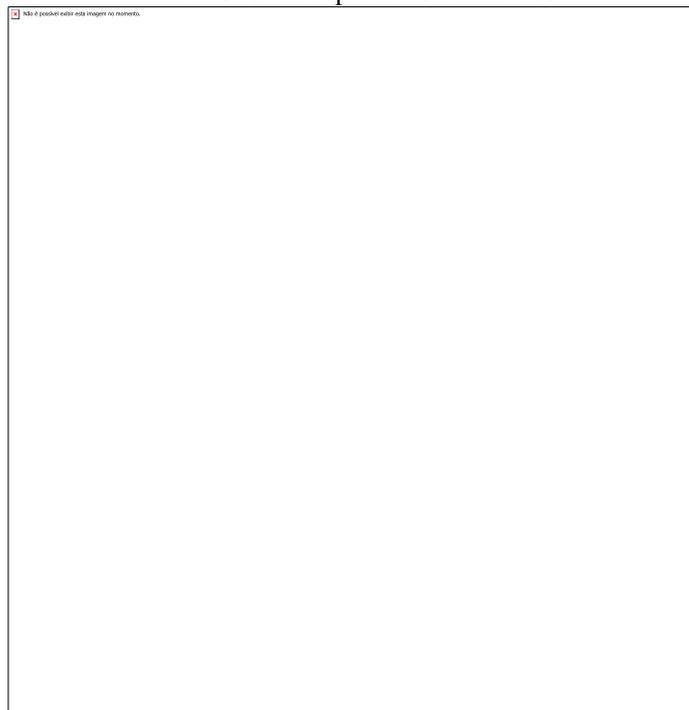
A professora iniciou quarta aula lembrando a fase de conexão, realizada na primeira aula do projeto. Depois de recapitularem as pesquisas das primeiras máquinas de vendas e discutirem o avanço dos maquinários e das tecnologias, a professora teve como foco as máquinas de vendas que possuem componentes eletrônicos.

Durante a conversa, com a turma toda sentada na área de conexão da escola, a professora iniciou a discussão perguntando para a sala como é possível fazer uma venda automática. Os problemas principais em debate foram: “Como funcionam as máquinas de vendas? Qualquer pessoa pode ter uma? O que podemos vender na máquina? Como ela sabe o produto que eu quero comprar? Tem alguma pessoa dentro da máquina que faz as vendas? Como a máquina retorna troco? Mas se tiver bebida como ela sai gelada?” Essas foram algumas das questões que os alunos apontaram durante a conversa sobre as máquinas com componentes eletrônicos.

Para conseguir encontrar respostas para as questões a professora distribuiu os *tablets* para os alunos para pesquisarem na internet as dúvidas recorrentes durante a discussão (Figura

30). Cada aluno da turma iniciou a busca pelo que mais lhe chamava atenção. O aluno Marcos procurou pelos tipos de máquinas de vendas de refrigerante, seu interesse foi principalmente pelo motivo de gostar muito da bebida. Em uma pesquisa inicial Marcos tentou descobrir como a máquina funcionava e quais componentes eletrônicos ela possuía. Ricardo se juntou ao amigo para procurar o funcionamento das máquinas de refrigerante, porém com o objetivo de entender como a bebida saía gelada na máquina se não tinha cubos de gelo. Depois de muitas pesquisas, Marcos descobriu que tinha um motor que fazia um anexo da máquina empurrar a latinha e o Ricardo descobriu que a máquina é uma geladeira.

Figura 30 - Alunos participando da segunda etapa de conexão, agora pesquisando e discutindo máquinas de vendas com componentes eletrônicos



Fonte: Fotografia capturada pela autora.

Fernando e Antônio questionaram a existência de uma máquina de vendas de Lego, apaixonados pelos blocos, os alunos procuraram saber como era possível comprar o brinquedo. Fernando descobriu que a máquina tinha a opção de compra por cartão de crédito ou dinheiro, eles acharam fantástica a descoberta.

Os alunos, em suas pesquisas, descobriram que existe máquina que vende flores e ficaram assustados pelo preço da flor. Em uma discussão com a turma, para descobrir o motivo pelo valor elevado, os alunos assistiram a um vídeo de uma reportagem de uma transmissora no estado de São Paulo que explicava o motivo pelo qual o valor era elevado.

Ficaram mais espantados ainda por descobrirem que o principal motivo era a dificuldade de conservar as flores por um tempo considerável até que alguém as compre.

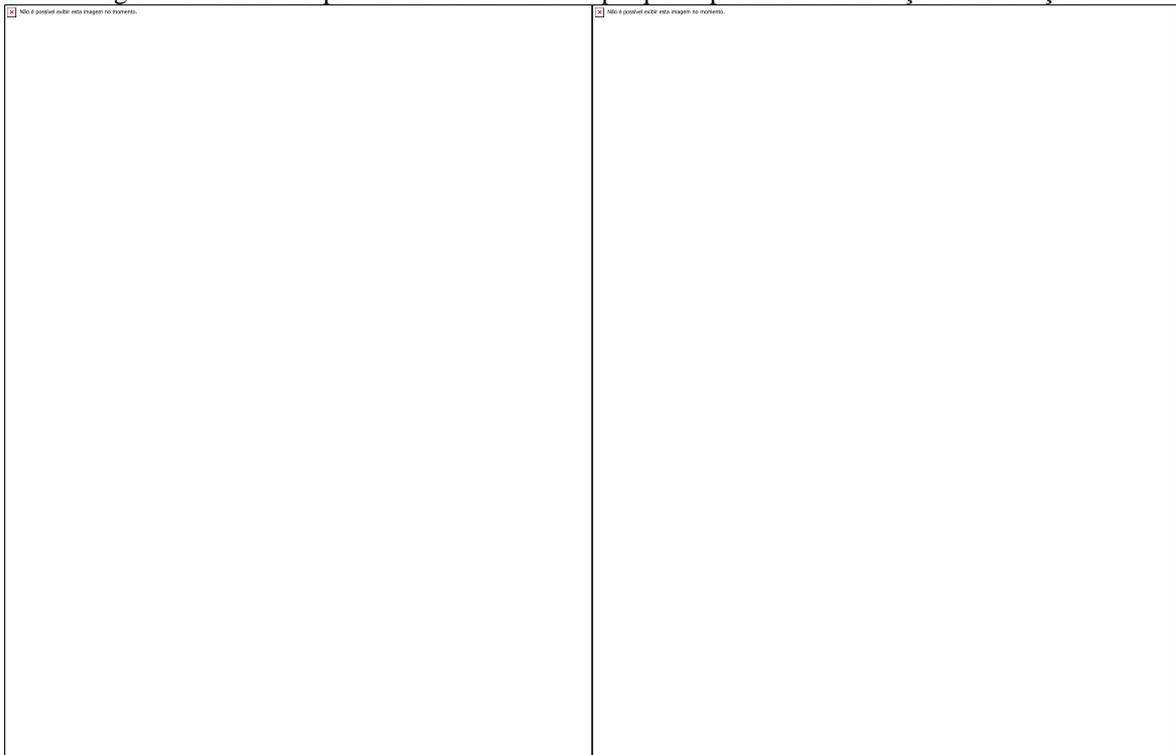
Para sanar as dúvidas de como as máquinas de vendas devolvem o troco, de como ela sabe o produto que a pessoa está escolhendo, quem pode comprar a máquina e como ela funciona, a turma encontrou um vídeo do Manual do Mundo<sup>22</sup>, no qual o apresentador explica o passo a passo do funcionamento e o como a máquina identifica as cédulas de dinheiro.

Após a visualização do vídeo, o aluno Marcos questionou se poderia criar uma máquina de refrigerante com sistema hidráulico igual tinha visto no vídeo.

Depois das pesquisas, os alunos discutiram a sequência de como eles já utilizaram as máquinas, relatando para a professora o passo a passo que deve ser seguido para o uso. Fernando deu o exemplo da máquina de refrigerante, relatando que “primeiro a pessoa coloca o dinheiro, se tiver troco a máquina devolve, então a pessoa escolhe o produto digitando o número do refrigerante que ela quer, e então é só pegar na caixinha”.

A fim de registrar as pesquisas, a professora pediu para que os alunos anotassem as ideias que iriam utilizar para montar a máquina de vendas com os *kits* da *Lego Education* (Figura 31).

Figura 31 - Alunos representando os dados das pesquisas por meio de anotações e ilustrações

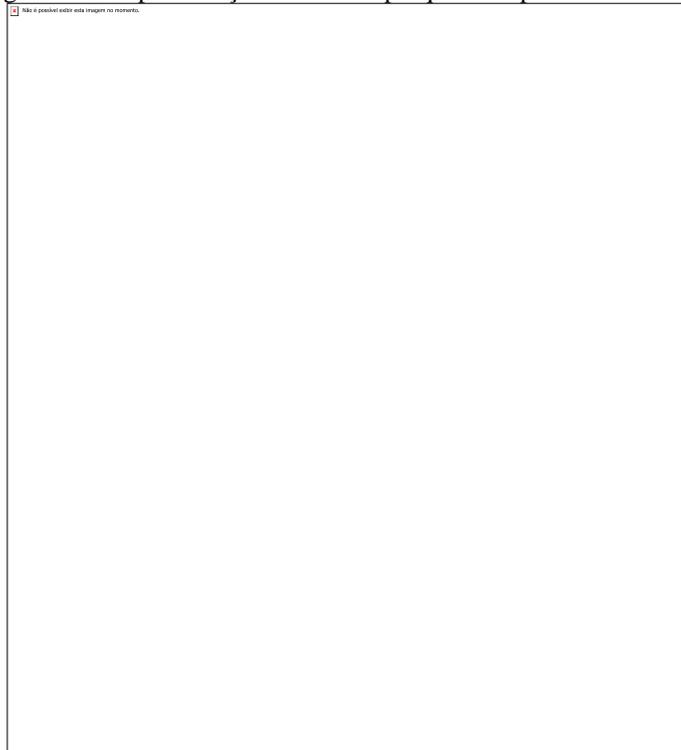


Fonte: Fotografia capturada pela autora.

<sup>22</sup> <https://www.youtube.com/c/manualdomundo/videos>

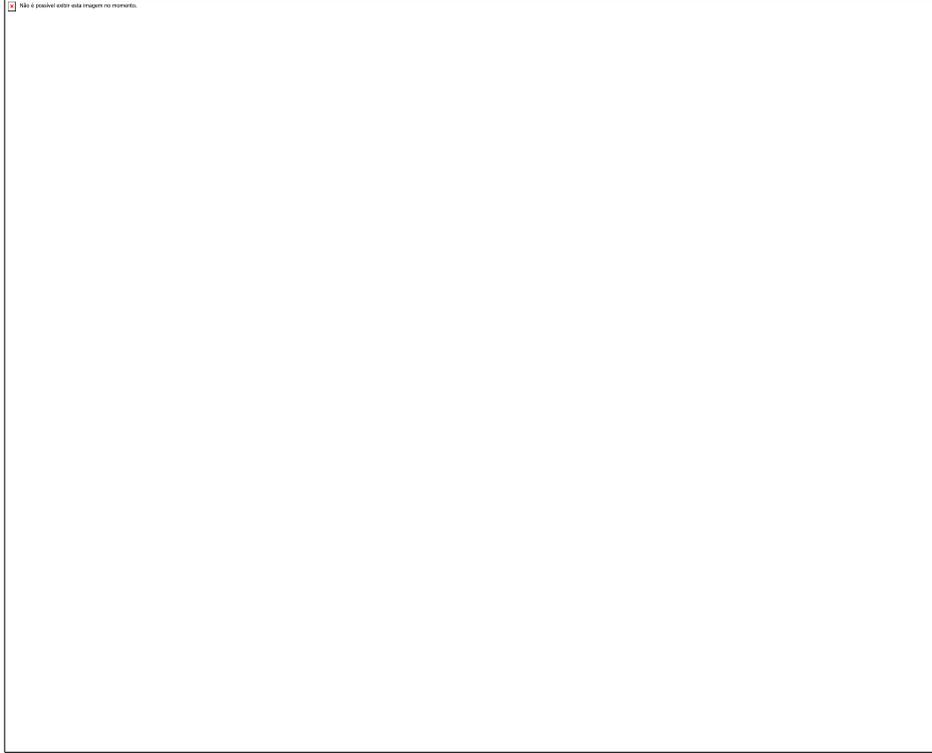
Os registros foram realizados em forma de ilustrações e escrita. O aluno Marcos desenhou a máquina de refrigerante por dentro (Figura. 32), acrescentando os componentes que ela era composta (moedeira, leito de célula e geladeira) e também fazendo um desenho dos oito motores que ela possuía. A representação do aluno Ricardo foi ilustrada por um único desenho que indicava o local de onde sai o refrigerante e também o local no qual se colocava o dinheiro para efetuar a compra (Figura 33). O aluno Fernando desenhou uma máquina de vendas e também descreveu, indicando por setas o local de cada componente da máquina (os motores, o dispositivo para inserir a chave que abre a máquina para seu abastecimento, o leitor de cédulas e a moedeira) ilustrado na Figura 34.

Figura 32 - Representação dos dados pesquisados pelo aluno Marcos



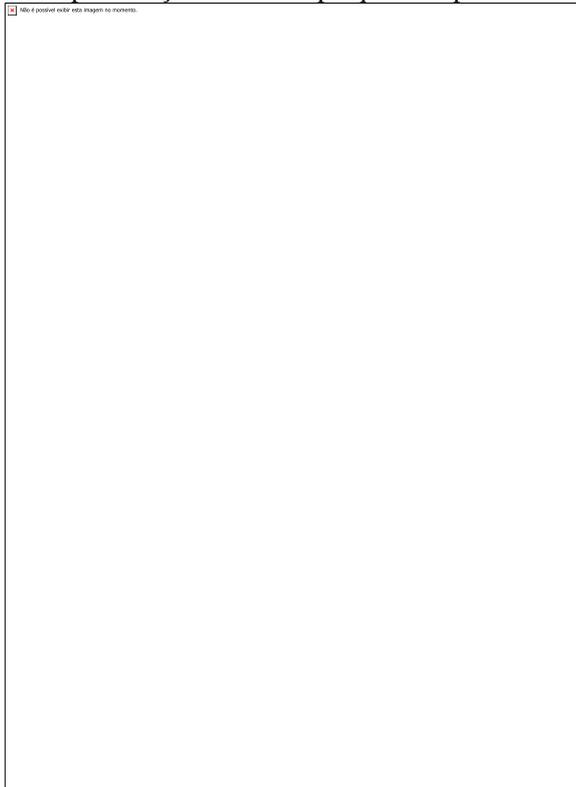
Fonte: Dados da autora.

Figura 33 - Representação dos dados pesquisados pelo aluno Ricardo



Fonte: Dados da autora.

Figura 34 - Representação dos dados pesquisados pelo aluno Fernando



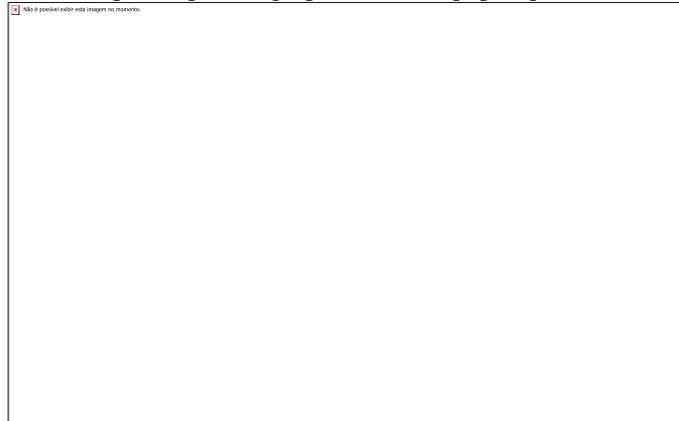
Fonte: Dados da autora.

#### 4.2.1.5 Intervenção AULAS 5 a 7

A professora iniciou a etapa cinco do projeto, sorteando os alunos em equipes de três e quatro integrantes, para realizarem a construção do projeto da máquina de vendas automática com componentes eletrônicos (Figura 35). Para que eles pudessem construir máquinas mais robustas foram disponibilizados dois *kits* de Lego WeDo<sup>23</sup> para cada grupo.

Para iniciar a montagem, a professora recordou com os alunos qual a máquina que eles montariam. Durante a discussão, José lembrou o que eles pesquisaram sobre máquinas de vendas e Fernando completou detalhando que as máquinas podem possuir moedeiras e sensores que detectam se o dinheiro é verdadeiro ou não. Os alunos também recordaram da sequência executada para que a máquina liberasse o item comprado.

Figura 35 - Sorteio para separar o grupo em duas equipes que irão montar o projeto



Fonte: Fotografia capturada pela autora.

Com o sorteio, os grupos ficaram formados das seguintes formas:

Equipe 1: Fernando, Marcos, José e Ricardo

Equipe 2: Antônio e Bruno

Depois da alocação de cada integrante em seus respectivos grupos a professora pediu para que os alunos discutissem e definissem qual máquina de vendas que eles iriam construir em equipe. Os alunos utilizaram as anotações que fizeram na aula anterior para discutir e conversar quais elementos que cada um achava essencial que deveria compor sua máquina (Figura 36).

A Equipe 1 optou em fazer uma adaptação de uma mini máquina de vendas de bolachas, agora utilizando o motor do *kit* da *Legó Education*, para que quando o motor fosse

---

<sup>23</sup> Conjunto de blocos de montar que combinam peças tradicionais da Lego com peças eletrônicas.

acionado, a bandeja que a bolacha se encontrava girasse e ela caísse em um recipiente para ser consumida. Já a Equipe 2 tentou solucionar o problema de criar a máquina de vendas utilizando o protótipo de uma esteira, em que a bolacha cairia no compartimento e a esteira empurrasse-a para o recipiente em que estaria pronta para consumo.

Figura 36 - Alunos verificando as anotações e relembando as pesquisas



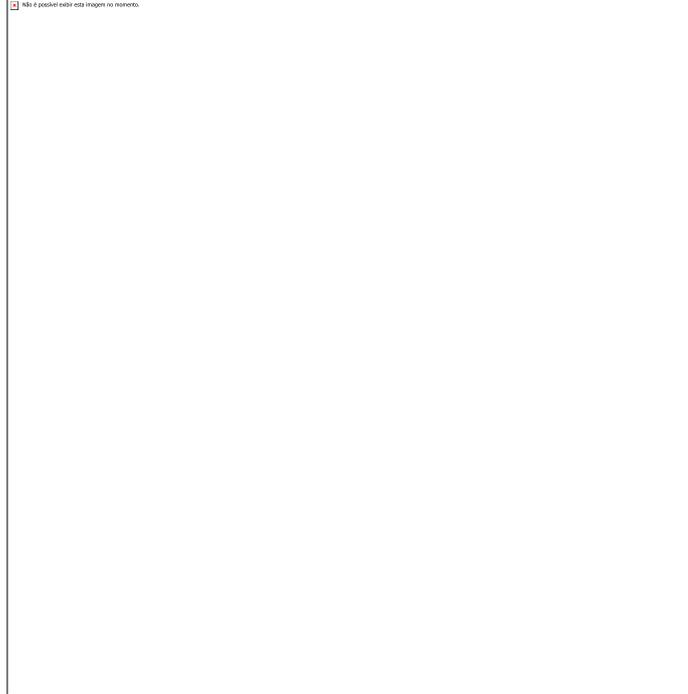
Fonte: Fotografia capturada pela autora.

Para realizar a construção de sua máquina, a Equipe 1 distribuiu as atividades afim de que cada um pudesse fazer uma parte, simultaneamente. José ficou responsável por montar o cartão que seria utilizado para a compra, Ricardo e Fernando ficaram responsáveis pela montagem da base da máquina e Marcos ficou com a tarefa de pensar em como eles iriam modelar a bolacha para que ela coubesse na mini máquina de vendas, pois o principal problema era o tamanho do local do armazenamento em que a bolacha ficaria. Ricardo e Fernando optaram por montar juntos, tanto a base quanto a moedeira, já de forma integrada, iniciando pela base que teria o recipiente para a retirada da bolacha e seguindo para a moedeira que detectaria a venda.

Também, na etapa de organização, a Equipe 2 se organizou da seguinte forma: Antônio iniciaria a montagem da base da máquina enquanto Bruno pesquisaria como iriam adaptar as ideias que tiveram para automatizar a esteira com o motor do *kit*. Em uma discussão, os três integrantes optaram em seguir os seguintes passos na montagem: primeiro montariam a esteira que iria carregar as bolachas; depois, eles montariam o dispositivo da moedeira que ativaria a compra em um mecanismo automático via código, e, por fim, eles

conectariam as duas partes, de modo que, quando a compra fosse ativada a bolacha cairia na esteira e então seria “empurrada” para o refratário para consumo (Figura 37).

Figura 37 - Equipe 2 discutindo a ordem de montagem da máquina



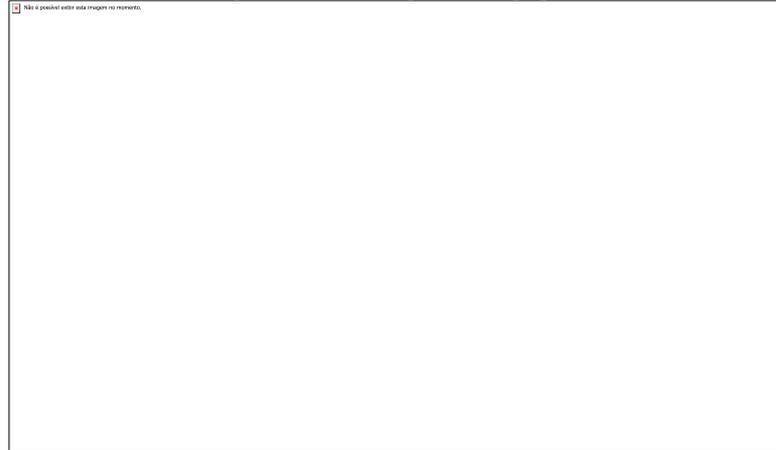
Fonte: Fotografia capturada pela autora.

Durante a execução do projeto, os alunos se depararam com alguns problemas. Um deles foi a questão estrutural da montagem. O aluno Ricardo percebeu que estavam utilizando uma viga que era maior do que a dimensão da prancha conectada em sua base, causando assim um desequilíbrio da máquina e, conseqüentemente, ela tombava para o lado em que a viga não tinha apoio.

Um caso similar aconteceu com a base da turma da Equipe 2, porém, com problemas da divergência de tamanho na altura das peças. No caso deles, foram utilizadas pranchas do Lego como base da máquina. No meio do projeto, queriam adicionar vigas que possibilitassem o uso de eixos em suas transversais, porém as vigas possuem 5 vezes a altura das pranchas, tendo que solucionar o problema de posicionamento das peças.

No quesito de componentes eletrônicos para automação das máquinas, a Equipe 1 optou por usar o sensor de presença do *kit* da *Legu Education*, para detectar se o comprador ativou sua compra, passando uma moeda na frente do sensor. A montagem inicial da Equipe 1 está ilustrada na Figura 38.

Figura 38 - Montagem da Equipe 1



Fonte: Fotografia capturada pela autora.

Para solucionar o problema do tamanho da bolacha, depois de muitos testes, concluíram que uma adaptação para as mini bolachas recheadas disponibilizadas em aula não seria viável, uma vez que teriam que reconstruir 100% da máquina. Os alunos tiveram a ideia de construir suas próprias moedas, cartões e bolachas. Assim poderiam testar suas máquinas com os componentes do tamanho adequado para elas.

Na continuação da fase de construção os grupos tentaram melhorar suas montagens e adicionar os motores. Os alunos da Equipe 2 explicaram para a professora que tiveram que alterar a máquina para que as bolachas pudessem ser dispensadas por uma esteira de um eixo só. A justificativa foi a de que o motor estava acoplado próximo ao *smart hub*<sup>24</sup>, por conta de sua conexão via cabo, e não alcançaria mais de um eixo com a polia e a correia que tinham no *kit*. Eles mostraram os passos que devem ser executados para que a bolacha fosse dispensada. Bruno explicou que: “eles colocaram um motor que junto com a polia e a correia, quando o motor for acionado, ele girou a polia, levando energia pela correia, possibilitando que a esteira girasse.” (Figura 39).

---

<sup>24</sup> Bloco de construção com base eletrônica que funciona simular a microprocessadores, em que o aluno pode conectar componentes eletrônicos como motores e sensores. Também é possível enviar comandos a ele para realize o processamento do código programado.

Figura 39 - Equipe 2 discutindo a ordem de montagem da máquina



Fonte: Fotografia capturada pela autora.

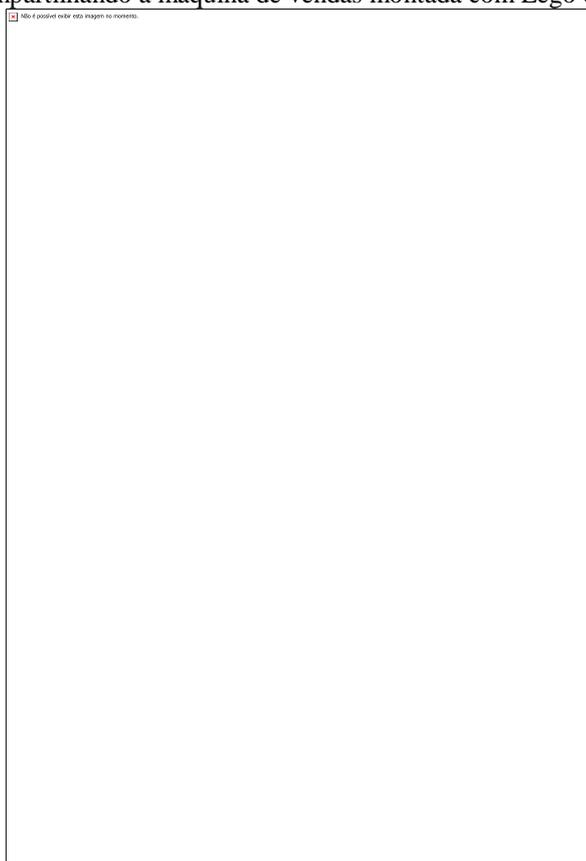
#### 4.2.1.6 Intervenção AULA 8

Na última etapa do projeto, os alunos tiveram uns minutos iniciais da aula para finalizarem suas montagens. Enquanto finalizavam, a professora passou em cada um dos grupos questionando o que e como eles utilizaram os componentes eletrônicos. A Equipe 1 relatou que utilizaram o motor para rotacionar a bandeja com a bolacha em cima, para que caísse no recipiente adequado para ser consumida, e o sensor que identifica a moeda e o cartão a serem utilizados para realizar a compra. Eles continuaram explicando que conseguiram adaptar o mesmo sensor para a ativação do motor, pois como o cartão e a moeda foram construídos por eles em um compartimento, foi possível inserir o cartão de modo a ativar o sensor na posição lateral e também foi possível passar a moeda na frente do sensor que permitiu ativar a venda. Assim, o aluno Fernando relatou ter feito uma programação, quando a pessoa passa a moeda ou o cartão no sensor, o *smart hub* muda de cor e faz um *bit*, informando que foi detectada a moeda/cartão de compras.

Para compartilharem o que fizeram, os alunos apresentaram para a turma e também gravaram um vídeo para mostrar para seus responsáveis. A Equipe 1 explicou o passo a passo de como funcionava a máquina (Figura 40). Fernando explicou o funcionamento mecânico e eletrônico da máquina: “a peça de rotação que faz girar as engrenagens, faz com que a peça que está segurando a bolacha gire e faz ela cair no prato”. Ricardo explicou como foi implementado o código via aplicativo do WeDo, criado em linguagem de programação em blocos: “primeiro clica no botão de Play, então coloca algum objeto para o sensor de movimento *identificar*. Em seguida, tem um código que deixa a cor verde, um código que toca musica, um código que faz o motor girar, um código que pausa o motor por um segundo e um código que o motor gira ao contrário”.

Após a explicação, os alunos fizeram a demonstração de como a máquina funcionava no modo cartão e no modo moeda. Para finalizar, os alunos compartilharam o que tiveram mais dificuldade e mais facilidade. Eles relataram que o que acharam mais difícil foi fazer uma estrutura de montagem em que não deixariam cair a bolacha fora do prato adequado para uso na refeição. A parte mais fácil foi a conexão do motor e das engrenagens. Eles também comentaram que um ponto difícil do projeto foi adaptar a máquina que estava funcionando somente para moedas para o cartão também.

Figura 40 - Equipe 1 compartilhando a máquina de vendas montada com Lego e componentes eletrônicos

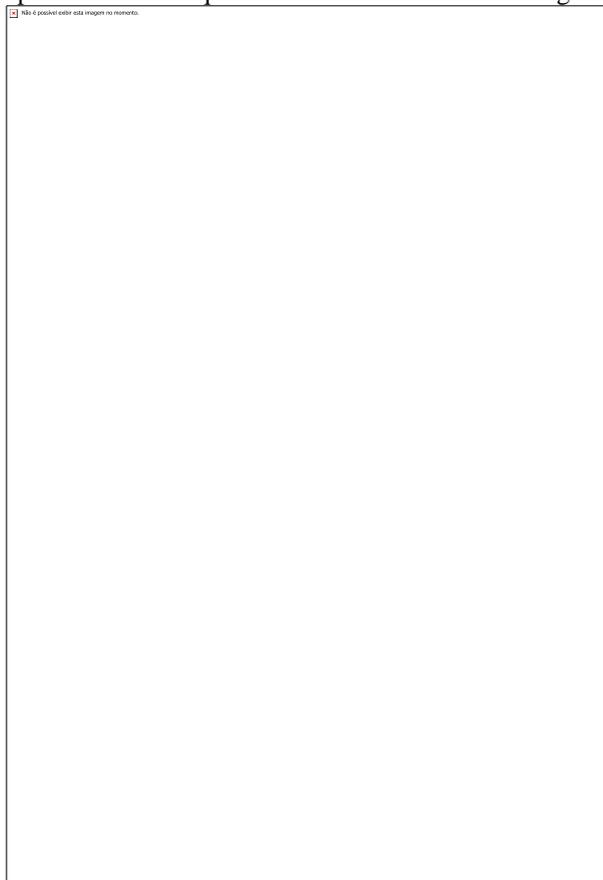


Fonte: Fotografia capturada pela autora.

Na montagem da Equipe 2, os alunos optaram por somente um tipo de moeda de venda, e o sensor foi ativado quando o comprador passava a moeda na frente do sensor de presença. Essa ação, por meio da programação, ativa o movimento do motor, fazendo girar o eixo e permitindo que a bolacha caia na parte da frente do reservatório. Os alunos da Equipe 2 explicaram o funcionamento da máquina da seguinte forma: Bruno relatou como foi feita a programação para o funcionamento adequado da máquina: “a pessoa tem que apertar o *play* e começa, em seguida, o sensor de movimento, depois vem a potência do motor, o sentido giratório do motor e a cor do *smart hub*”. Antônio explicou como funcionava a parte

mecânica e eletrônica da máquina: “ela funciona assim: quando passamos a moeda no sensor, o motor será ativado, quando joga a moeda na gangorra, a bolacha cai, com o eixo girando ele empurra a bolacha para frente e então é só pegar e comer.” (Figura 41).

Figura 41 - Equipe 2 compartilhando a máquina de vendas montada com Lego e componentes eletrônicos



Fonte: Fotografia capturada pela autora.

## 5 Discussão e Análise

A sequência didática foi organizada em oito aulas e teve por objetivo proporcionar o desenvolvimento do Pensamento Computacional em crianças entre sete e oito anos, utilizando atividades relacionadas com a Robótica Educacional e a Linguagem de Programação. Esta seção contém a discussão e a análise dos resultados obtidos, com base nos registros de observação participante e gravação de áudio visual, decorrentes das intervenções didáticas realizadas.

Com base nos registros da pesquisadora, no papel de observadora participante das atividades realizadas, apresentamos a análise dos resultados advindos dos respectivos registros, considerando as características e habilidades apresentadas por ISTE/CSTA (2011). Para melhor compreensão destas características, durante a análise, optamos pelo uso de quadros em cada aula analisada, possibilitando a correlação com o vocabulário proposto.

### 5.1 Análise Aula 1

Na primeira aula, a análise se faz em função da conexão da metodologia dos 4Cs da *Lego Education*, especificamente, “conectar”. A coleta de dados realizada por meio de pesquisa na internet foi realizada com a finalidade de responder à questão de como eram as primeiras máquinas de vendas. Os alunos foram incentivados a buscar dados e analisá-los, identificar padrões de como uma compra se realiza em uma máquina de vendas. Além disso, puderam representar os dados coletados por meio de desenhos e escritas de como a primeira máquina de vendas funcionava. Isto permitiu que os alunos compreendessem a complexidade envolvida na máquina e expressassem em forma de desenho, para representar a ideia principal que era vender água benta.

A aula 1 tinha por objetivo motivar os alunos por meio da curiosidade, ajudando-os a compreender a importância do conteúdo de aprendizagem. Nessa aula, os alunos devem se conectar com o tema que será abordado na presente sequência didática. Nesse sentido observamos que, com relação à abordagem da Metodologia dos 4Cs da *Lego Education*, a Aula 1 se enquadra no verbo Conectar. Nessa etapa da sequência didática é possível observar que o desafio da construção das máquinas de vendas foi escolhido pela turma como um projeto engajador, com o objetivo de buscarem a solução de como uma máquina de vendas é construída. Discussões foram permitidas sobre como a máquina de vendas foi inventada, como ela funciona, e foram incentivados os questionamentos para auxiliar as explicações

sobre ideias de como desenvolver suas próprias máquinas de vendas. Também, houve o despertar da curiosidade para solucionar o problema da construção, como evidenciado. Na seção da intervenção, quando a professora discute com os alunos o que eles gostam de fazer nas férias, eles relatam passeios em shopping e quando brincam com máquina de vendas. A aula, por ela promover o engajamento do aluno na construção de uma máquina de venda, algo escolhido pelos alunos e com significado para a vida deles, foi ao encontro do que defende a abordagem construcionista, na qual o aluno deva ser o protagonista. Assim, foi escolhido o tema como motivação para desenvolver uma máquina que eles gostam muito, sanando a curiosidade em compreender como essas funcionam.

Durante a intervenção foi possível detectar evidências de coleta de dados sobre, por meio de pesquisas na internet, o tema máquinas de vendas, obtendo dados como: de quais tipos de vendas existem; como as primeiras máquinas de vendas foram criadas; e como elas funcionavam. Indicativos da coleta de dados podem ser confirmados com o exemplo de quando a professora faz uma reflexão questionando “Desde quando existem máquinas de vendas?” e os alunos buscam respostas quantitativas de dados de quando a primeira máquina de vendas foi criada e qualitativa por meio de leituras com relatos de como elas funcionavam.

Após a coleta, a análise de dados foi destacada na intervenção da sequência por meio de relatos de discussões da turma, explicitado, por exemplo, quando os alunos compreenderam e recordaram a existência de diferentes máquinas de vendas, quando Antônio relatou já ter comprado chiclete em uma máquina autônoma. Com o objetivo de representação os dados em forma de desenhos e/ou gráficos, os alunos criaram registros em folhas, sobre as primeiras máquinas de vendas que existiram como evidenciados nas Figuras 14 e 15.

A coleta, a análise e a representação dos dados contribuíram para que os alunos organizassem os recursos necessários por meio de discussões durante a aula, uma vez que essas proporcionaram conhecimento ao tema em uma fazer de conexão com esse.

Assim, observamos que a execução da sequência didática, o modo como ela foi organizada possibilitou atender aos objetivos específicos da Aula 1. Concluindo, apresentamos a triangulação das abordagens para validar o desenvolvimento do PC, apresentado de forma resumida no Quadro 7.

## Quadro 7 - Análise Grupo 1 - Aula 1



Fonte: A autora (2023).

Indícios do desenvolvimento do PC a partir de ISTE/CSTA (2011) foram observados nos vocabulários de coleta e análise de dados, relacionados às características de organizar e analisar logicamente os dados. Durante a intervenção foi possível realizar a coleta de dados por meio de pesquisas que dizem respeito ao tema máquina de vendas. Também foram analisadas em discussões que possibilitaram a identificação de padrões nas ações necessárias para a utilização das máquinas de vendas. Um exemplo foi o caso em que os alunos compreenderam que existem vários tipos de vendas, sendo uma delas a venda automática. Os alunos aprenderam que, para ser automática, ela deve seguir o padrão de não precisar de um ser humano na ação da venda.

Os vocabulários de representação e abstração estão relacionados diretamente à característica de representar os dados por meio de abstração, como modelo e simulação. Sendo assim, essa etapa da sequência didática contribuiu para o desenvolvimento dessa característica, uma vez que permitiu que os alunos criassem registros de suas pesquisas, como expresso nas Figuras 14 e 15. Assim, os alunos puderam reduzir a complexidade e definir a ideia principal de como é uma máquina de vendas e seu funcionamento, por meio de seus registros.

Durante as atividades desenvolvidas, foi possível observar o trabalho com as seguintes habilidades: Persistência em lidar com problemas difíceis, apresentada nos momentos em que os alunos não encontravam as respostas em suas pesquisas na internet; capacidade de comunicar e trabalhar em grupo, com um objetivo ou solução em comum. Essa disposição foi observada durante as discussões nas quais os alunos complementavam uns aos outros, relatando os resultados que encontravam e discutindo se estavam no mesmo caminho.

## 5.2 Análise Aula 2

Na segunda aula, os alunos iniciaram a fase de construção do projeto com o material *Maker*. Para a compreensão dos alunos, que iriam construir uma máquina de vendas, apresentamos um protótipo finalizado, e os alunos puderam testá-lo (simulação). Em seguida, realizamos a discussão sobre a existência de diversas peças de papelão e a identificação de que elas possuíam uma sequência, apresentando características de algoritmos e procedimentos. Os alunos também precisaram dividir as tarefas em ações menores e gerenciáveis (decomposição do problema). Assim, cada participante poderia contribuir na construção simultaneamente (paralelização) de uma máquina. Por fim, após a construção da máquina, foi testada pelos alunos por meio de simulações e analisada (Quadro 8).

Com o foco em construir o objeto relacionado ao tema discutido na aula 1, a aula 2 da presente sequência didática foi pensada e vivenciada com base na abordagem do verbo Construir, da metodologia dos 4Cs da *Legó Education*. A aula abordou o verbo construir por meio do conhecimento a elaboração de artefatos do mundo real, de forma coletiva, a máquina de vendas, ampliando o aprendizado e melhorando a solução de problemas quando trabalhado em grupos. Como evidenciado quando os alunos se juntaram para tentar solucionar o problema da queda da bolacha na rampa. Para solucionar tal problema e validar a solução, foram realizados diversos experimentos, permitindo a execução quantas vezes necessárias até que o problema fosse solucionado.

Dentro da abordagem construcionista a execução da atividade deve ser direcionada ao "aprender fazendo", o que foi promovido pela Aula 2 da sequência didática. Com o objetivo de colocar a "mão na massa", a execução da construção da máquina de vendas se aproximou da abordagem do movimento *maker*, explicitada principalmente pelo fato de que os alunos que construíram suas próprias máquinas de vendas na Aula 2.

Durante a intervenção da sequência didática foi possível observar a existência da necessidade de decomposição do problema da construção da máquina em problemas menores. Esse fato pode ser testemunhado quando os alunos separam a construção primeiro em peças com a mesma numeração e, depois, seguindo a sequência numérica. Essa criação de passos é evidenciada pela ideia de Antônio em seguir a sequência numérica para juntar os números diferentes depois de acoplados. Assim, a turma pode seguir os passos, criando um roteiro para realizar a construção da máquina.

O percurso do processo de montagem da máquina possibilitou aos alunos a compreensão de que uma máquina construída com material *Maker* de forma desconectada

pode ser automatizada, eliminando ação humana pelo acionamento da queda da bolacha via cartão, como nas Figuras 19 e 20.

Portanto, ao realizarmos a intervenção didática da aula 2, foi possível observar que essa atende os objetivos específicos apresentados no plano de aula. O Quadro 8 apresenta, de forma resumida, a triangulação das abordagens em relação a Aula 2 da sequência didática.

Quadro 8 - Análise Grupo 1 - Aula 2



Fonte: A autora (2023).

O Quadro 8 também explicita as características e os respectivos vocabulários do PC apresentados por ISTE/CSTA (2011) que estiveram presentes na Aula 2. A identificação, análise e implementação de soluções com o objetivo de alcançar a combinação mais eficiente nas etapas de recursos (decomposição do problema) foram possíveis de se identificar ao considerarmos o problema de construir a máquina de vendas com material *Maker*, pois no decorrer da intervenção observamos que é possível dividir a construção em etapas menores, possibilitando a criação de partes gerenciáveis, como quando os alunos elencam a sequência em que as partes da máquina devem ser montada. Outro vocabulário do PC, relacionada a essa característica e presente na sequência didática foi o Paralelismo. Na aula 2, por meio da construção, os alunos se organizaram para executar tarefas simultâneas na montagem da máquina, caracterizando o paralelismo.

A característica de gerenciamento e transferência do processo de solução de problemas para uma ampla variedade de problemas (algoritmos e procedimentos) está presente nessa etapa da sequência. Ao propor a construção de uma máquina de vendas ficou o desafio de a turma discutir e identificar a sequência de passos necessários para a montagem da máquina, como foi observado quando os alunos compreenderam qual a sequência correta em

que ela deve ser montada. No caso, não é a sequência numérica a junção dos números correspondente para depois, conectá-los em forma crescente.

A sequência didática permitiu que primeiro o aluno construísse a máquina de vendas e depois simulasse o funcionamento do protótipo, desenvolvendo a característica do PC relacionada a representar os dados por meio de abstração com modelo e simulação, o vocabulário é representado pela simulação.

Com as atividades desenvolvidas, algumas disposições e atitudes dos alunos foram identificadas como, por exemplo, a tolerância à ambiguidade. De certa forma, mostramos para os alunos, a importância da tecnologia com relato de exemplos de máquinas com dispositivos eletrônicos. Os alunos foram notificados de que iriam montar uma máquina desconectada e, mesmo assim, foram capazes de compreender a automação de um processo, utilizando um sistema de acionamento mecânico (como eles fizeram na máquina) e eliminando a ação humana de abrir o compartimento e retirar a bolacha. Outra habilidade identificada está relacionada em lidar com a complexidade, por exemplo, ao se depararem com o problema da rampa. Conseguiram solucionar um problema aberto, sem ninguém saber a resposta exata; porém, discutindo com o grupo, conseguiram responder como poderiam alterar a rampa para que a bolacha escorregasse de maneira ágil. Essa solução foi possível, pois eles tiveram persistência no trabalho para solucionar o problema, realizando vários testes e observando como poderiam melhorar a queda da bolacha. Neste caso, foi observada confiança em lidar com a complexidade do problema, pelo fato de não apresentarem a opção de desistirem de encontrar a solução.

### **5.3 Análise Aula 3**

Na primeira fase de compartilhar a terceira aula, os alunos apresentaram seu projeto na exposição “Máquinas que amamos”. Nessa etapa, foi possível usar o modelo da máquina de vendas, construído na aula anterior, para executar em conjunto com os visitantes a venda, compartilhando como eles construíram a máquina e permitindo que o usuário fizesse realmente uma compra.

Nessa etapa da sequência didática é possível realizar o compartilhamento com a sociedade, colocando em prática o verbo Contemplar da metodologia dos 4Cs da *Legó Education*. Assim, os alunos foram encorajados a questionar e expor o que aprenderam até o momento durante a exposição das Máquinas que amamos.

Segundo o diagrama apresentado por Valente (2005a, p.58), ilustrado na Figura 1, a interação aprendiz-máquina deve ser realizada juntamente com elementos sociais que envolvam a respectiva interação. Sendo assim, o compartilhamento é concretizado com o engajamento da construção do produto significativo testado pela sociedade.

Na etapa de compartilhar, o movimento está presente quando os alunos precisavam intervir no funcionamento da máquina e solucionar problemas que estavam ocorrendo, como no caso do *dispenser* de uma das máquinas que havia entortado: os alunos foram capazes de colocar a mão na massa com o material que tinham no momento de arrumar o problema.

Ao decorrer do evento foi possível executar experimentos com os modelos construídos, compartilhando o funcionamento com os visitantes que puderam adquirir os produtos por meio de simulação.

Importante ressaltar que não seria possível a implementação da fase de compartilhar sem o planejamento realizado durante os módulos, pois, na exposição, foram apresentados aos convidados o planejamento e as fases executadas durante os módulos anteriores, permitindo que, dentro da sequência didática, o compartilhamento fosse realizado de forma clara e explícita perante a comunidade.

Para compreender o desenvolvimento e a aplicação das abordagens trabalhadas nessa etapa, apresentamos o Quadro 9, com o resumo da triangulação as abordagens.

#### Quadro 9 - Análise Grupo 1 – aula 3



Fonte: A autora (2023).

O desenvolvimento da característica “representar os dados por meio de abstração como modelo e simulação”, relacionada ao vocabulário de Simulação de ISTE/CSTA (2011) pode ser detectado na sequência didática, uma vez em que, na etapa de compartilhar, os alunos simularam suas máquinas de vendas demonstrando para os visitantes da exposição como era possível executar uma compra em uma máquina construída com material *maker* de forma automatizada, como ilustrado na Figura 26.

Nessa fase, os alunos demonstraram que tinham a capacidade de lidar com problemas difíceis, por exemplo, no momento que um visitante questiona o aluno sobre o motivo de a máquina estar em manutenção. A resposta do aluno foi devido a um deslocamento da rampa, narrando o problema apresentado na aula 2, cuja solução foi o ajuste da rampa em uma inclinação maior do que estava.

#### **5.4 Análise Aula 4**

Em uma breve retrospectiva da quarta aula, podemos observar que os alunos continuaram com o desenvolvimento do projeto engajador e iniciaram a etapa de *conexão*. Durante a intervenção didática foi possível observar que essa permitiu a realização de coleta de dados, com base em uma pesquisa, para responder um novo problema: “Como funcionam as máquinas de vendas com componentes eletrônicos?”. Na aula quatro, foi proporcionado um tempo para a análise dos dados coletados e a compreensão como é realmente o funcionamento das máquinas. A sequência didática permitiu que, durante a intervenção, os alunos detectassem padrões de algumas máquinas e validassem a diferença na fase de compra justificando, assim, a existência de várias maneiras de comprar em uma máquina de venda, por exemplo, com cartão, moeda, notas, dentre outras. Em seguida, foi disposta uma atividade para descrever os dados coletados e organizar as ideias que seriam utilizadas para a criação da máquina de vendas com componentes eletrônicos. Por fim, com a representação de dados em forma de desenhos e anotações, foi possível criar ideias de forma a reduzirem a complexidade, para solucionar o problema da construção da máquina de vendas com componentes eletrônicos.

Nessa etapa da sequência didática se deu a continuidade da fase finalizada com uma nova tarefa com base nas máquinas de vendas, sendo proposta a implementação da evolução da máquina com componentes eletrônicos. Para tanto, foi apresentado um estado de fluxo e uma motivação intrínseca por automatizar o processo com elementos eletrônicos. Para dar sequência ao tema foi feita uma nova conexão com base nas máquinas que possuíam elementos eletrônicos, possibilitando discussões que engajassem os alunos na construção de máquinas automatizadas com componentes eletrônicos.

A conexão com o novo tema foi pautada na abordagem construcionista ao permitir com que o aprendiz se conectasse com um tema engajador relacionado ao seu dia a dia, como as máquinas de vendas eletrônicas. Esse estímulo pode influenciar na maneira com que eles criam suas construções.

Na nova fase, os alunos estudaram como seriam as máquinas, aliando a Robótica Educacional e utilizando os *kits* da *Legó Education*. Para tanto, durante a intervenção foi possível observar evidências de dados para a conexão com o novo tema, que englobou o mundo da eletrônica, como apresentado na Figura 30, quando os alunos fizeram pesquisas na internet sobre máquinas de vendas com componentes eletrônicos.

Nos vídeos pesquisados os alunos questionaram e discutiram a complexidade da máquina. Esse fato permite-nos observar o estímulo e a capacidade de comunicar e trabalhar em grupo, tomando por objetivos a solução em comum, no caso de compreender como se utiliza e qual o mecanismo de uma máquina de vendas. A partir dessas análises a intervenção dispõe de uma atividade na qual os alunos foram incentivados a representar os dados em forma de desenhos e/ou gráficos, permitindo, assim, a criação de registros em folhas, como nas Figuras 32 e 33. Nestes registros, os alunos mostraram parte da automação das máquinas que utilizam componentes eletrônicos.

A característica do PC, segundo ISTE/CSTA (2011), de organizar e analisar logicamente os dados, proposto na Aula quatro, está relacionada diretamente aos vocabulários de coleta de dados e análise de dados, como apresentado anteriormente. Durante a intervenção da sequência didática, os dados foram coletados por meio de pesquisas sobre máquinas de vendas com componentes eletrônicos. Assim, por exemplo, os alunos compreenderam como é a automatização de máquinas de refrigerantes e quais os passos necessários para realizar sua respectiva compra.

A representação de dados e a abstração estão presentes na característica de representar os dados por meio de abstração como modelo e simulação. Assim, essa etapa da sequência didática proporcionou o desenvolvimento dessa característica uma vez que permitiu que os alunos criassem registros de suas pesquisas, como nas Figuras 32 e 33. Nelas os alunos representaram e indicaram graficamente o fluxo pelo qual é possível realizar uma venda por meio de uma máquina que utiliza componentes eletrônicos.

Portanto, acreditamos que a Aula 4 foi organizada de maneira a possibilitar atender os objetivos específicos apresentados no plano de aula. Para melhor exploração, o Quadro 10 apresenta de maneira resumida a triangulação das abordagens aplicadas na sequência da aula.

## Quadro 10 - Análise Aula 4



Fonte: A autora (2023).

Durante a quarta aula, o destaque foi para a capacidade de comunicar e trabalhar em grupo com um objetivo ou solução em comum, evidenciado durante as pesquisas por vídeos em que os alunos começam a questionar a complexidade das máquinas de vendas. No decorrer desta aula, a dinâmica de discussão e a colaboração entre os alunos foram constantes. Como descrito na seção 4.2.1.4, os alunos expuseram suas pesquisas e opiniões de forma a contribuírem para o grupo encontrar a resposta da pergunta em questão.

## 5.5 Análise Aulas 5 a 7

Com intuito de ampliar o aprendizado e melhorar as soluções na execução do projeto engajador, nessa etapa da sequência didática foi possível proporcionar aos alunos uma construção em conjunto, permitindo a elaboração de artefatos ainda mais sofisticados e resultando em autorreforço, uma vez que eles aprimoraram suas máquinas desconectadas, com material *maker* para máquinas conectadas com componentes robóticos, utilizando de artefatos eletrônicos para automatizar suas criações.

A decomposição de problemas em tarefas menores pode ser observada de forma mais efetiva nessa etapa da sequência didática, uma vez que a construção de uma máquina pode ser robusta e trabalhosa. Sendo assim, o melhor a se fazer é decompor em tarefas menores e trabalhar em paralelo. Foi a ação que a Equipe 2 implementou para iniciar a construção. Eles se organizaram e enquanto um aluno iniciava a montagem o outro pesquisava quais adaptações eram necessárias para as etapas seguintes.

Para melhor construção do projeto engajador, os alunos foram capazes de criar um roteiro para realizar a construção, como ilustrado na Figura 37, o momento em que a Equipe 2

discute qual a melhor ordem para a montagem da máquina. Essa ação possibilita um aperfeiçoamento da criação, uma vez que conseguiram ter a previsibilidade das etapas seguintes.

Durante essa fase é possível a automação de processos, utilizando a linguagem de programação em blocos, assim, como ilustrado na Figura 41, quando o aluno Bruno relata a execução do algoritmo utilizado para o funcionamento da máquina: “a pessoa tem que apertar o *play* e começa, em seguida, com o sensor de movimento. Depois vem à potência do motor, o sentido giratório do motor e a cor do *smart hub*”. Um exemplo que a sequência se aplica diretamente a este conceito é a dos participantes da Equipe 1, que optaram pela utilização de sensores, para que os computadores detectassem, por meio da presença da moeda, a possibilidade de uma venda, sem que houvesse a necessidade de uma ação humana para validar a ativação, ou seja, possibilitando a automação do processo. Podemos observar essa característica na intervenção da Equipe 2, com a adição do motor de forma a automatizar a entrega de bolachas.

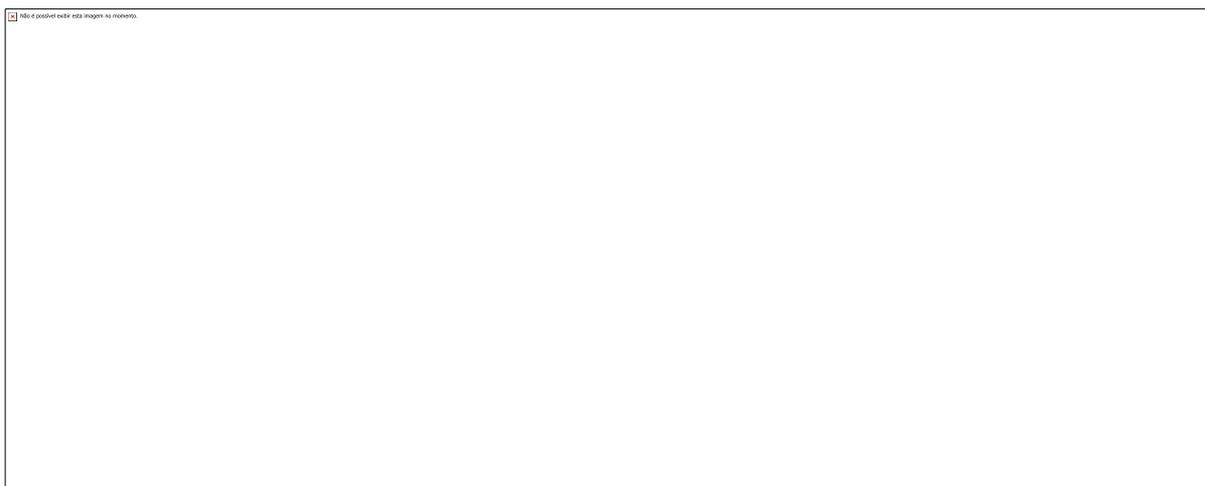
Nas aulas também foi possível identificar a característica de algoritmo e procedimentos, pois o projeto permitiu a criação de um conjunto de orientações, em forma de códigos de programação, para executarem as ações necessárias para a máquina permitir ao usuário realizar uma compra.

Após a implementação foi possível executar experimentos usando os modelos criados, sendo possível realizar testes para validar se a máquina estava funcionando ou não. Assim, após a montagem inicial do protótipo, Figura 38, os alunos puderam testar a máquina para encontrar uma solução para o problema do tamanho da bolacha.

Podemos observar que a abstração também esteve presente na intervenção didática, na qual é possível reduzir a complexidade do problema em função da adaptação do uso de peças Lego, possibilitando adequar o tamanho para uma mini máquina, sem a necessidade utilizar uma bolacha pequena e sim com uma montagem de uma mini bolacha com Lego, solucionando o problema da ideia inicial de forma abstrata, com os componentes disponibilizados no momento.

Para compreender o desenvolvimento e a aplicação das abordagens trabalhadas nessa etapa apresentamos o Quadro 11 com o resumo da triangulação as abordagens.

### Quadro 11 - Análise Aulas 5 a 7



Fonte: A autora (2023).

Nas aulas de construção da máquina de vendas com componentes eletrônicos, os alunos mostraram que são capazes de lidar com problemas abertos como, por exemplo, a criação de mini bolachas de Lego, as quais são compatíveis com o tamanho da mini máquina. Também foram observadas as capacidades de comunicar e trabalhar em grupo, confirmada pelas atividades realizadas em paralelo e, também, pelas discussões iniciais das ideias que seriam utilizadas para a criação da máquina. A confiança em lidar com a complexidade ao solucionarem os problemas das questões estruturais, sem cogitar a desistência em encontrar a solução, apresentando também a persistência em trabalhar com problemas difíceis, pois os problemas estruturais demandaram tempo e diversos testes para encontrar a solução, esteve presente nos trabalhos.

#### **5.6 Análise Aula 8**

A última aula, fase de compartilhar, foi marcada pela característica de simulação. Nessa aula, a sequência didática proporcionou aos alunos a experiência de apresentarem seus modelos e processos de forma a compartilharem com os colegas como a máquina executava a tarefa de vendas. Assim, utilizaram os códigos criados por eles e o robô montado com o material da Lego, contendo componentes eletrônicos, para reproduzir a venda de uma bolacha via uma máquina. A questão apresentada na fase de conexão - “Como funcionam as máquinas de vendas com componentes eletrônicos?” - foi respondida com a criação da máquina, na etapa de sequência didática.

Levando em consideração a aprendizagem nas fases de conexão e construção de máquinas com elementos eletrônicos, na etapa de compartilhar a turma foi encorajada a discutir sobre o processo e o aprendizado até a etapa da sequência didática.

Durante a aula 8, que teve como C a fase de Contemplação da metodologia dos 4Cs da *Lego Educatio*, observamos na intervenção a aplicação da simulação presente no vocabulário do PC segundo ISTE/CSTA (2011). Uma vez que, durante a contemplação, os alunos puderam executar testes e apresentar para a sociedade em forma de simulação, permitindo a exposição das execuções e realizando as tarefas correspondentes da máquina de vendas, como evidenciado nas Figuras 40 e 41.

Assim, consideramos que a execução da sequência didática, o modo como ela foi organizada, possibilitou atender aos objetivos específicos da Aula 8. Para concluirmos, apresentamos a triangulação das abordagens para validar o desenvolvimento do PC apresentado de forma resumida no Quadro 12.

#### Quadro 12 - Análise Aula 8



Fonte: A autora (2023).

Nessa etapa da sequência didática, foi possível observar que, durante todo o projeto engajador e, principalmente, na etapa de compartilhamento, a dinâmica da intervenção proporcionou o envolvimento e relacionamento dos alunos e instigou o trabalho em grupo, com o objetivo de buscar uma solução comum. Isto se comprova com os relatos sobre a apresentação de forma organizada, que todos participaram e contribuíram até a fase de simulação, destacando a apresentação do projeto, pois alguns ficaram inibidos em gravarem vídeos e, mesmo assim, executaram e finalizaram do projeto com sucesso e muito companheirismo, como relatado na intervenção das Aulas 5 a 7.

## 6 Considerações finais

Ao me propor a realizar esta pesquisa, que buscou compreender quais são as características de uma sequência didática, para o trabalho do Pensamento Computacional propostas por ISTE/CSTA (2011), em alunos entre sete e oito anos, eu sabia que o processo seria longo, me deparando com várias barreiras. Mas, sempre na busca por atingir os objetivos propostos, e confiando que, mesmo com todas as dificuldades e limitações devido ao momento pandêmico em que essa pesquisa foi realizada, era viável realizar um trabalho que abrangesse a análise do desenvolvimento do PC, mesmo diante do contexto vivenciado naquele momento.

A análise da intervenção vivenciada, apresentada na seção anterior, com o objetivo de investigar os elementos e pressupostos da sequência didática para o trabalho com o pensamento computacional em crianças, pautada na linguagem de programação e na robótica educacional, evidenciou a importância do conhecimento da tecnologia e do Pensamento Computacional, tanto nas tarefas habituais quanto nos problemas de soluções complexas, confirmando-as como poderosas ferramentas na organização e na execução de ações voltadas ao aprendizado da criança.

Nesse contexto, também, ressaltamos a importância da abordagem dos 4Cs da Metodologia Lego *Education*, que auxiliou na construção de projetos e na exploração de causa e efeitos, permitindo aos alunos vivenciarem novos desafios e construir caminhos em busca de conhecimentos sobre o mundo.

A teoria apresentada na seção dois foi evidenciada por meio das atividades da sequência, como a robótica educacional e o movimento *maker*, sendo abordagens que possibilitaram a compreensão dos conceitos abordados na sequência.

Tais reflexões permitiram destacar os aspectos do PC a serem desenvolvidos a partir da sequência didática, organizada em 8 aulas, englobando a RE e a LP como tecnologias apoiadoras, as quais estão fundamentadas na abordagem construcionista, no movimento *Maker* e na metodologia dos 4Cs da Lego *Education*, para favorecer a aprendizagem do aluno, permitindo uma intervenção lúdica e incentivadora, na busca da construção de conhecimento.

Portanto, podemos considerar, segundo análise presente na seção cinco, que uma sequência didática, pautada em Linguagem de Programação e Robótica Educacional, que envolva atividades desconectadas e conectadas, que trabalhe com projeto engajador, no qual o tema seja escolhido pelo aluno, permitindo que ele seja o protagonista vivenciando as fases de

conexão, construção e contemplação e compartilhamento de suas criações contribui para o desenvolvimento do pensamento computacional das crianças. Além disso, ressaltamos como essencial os elementos das atividades propostas na sequência didáticas, tais como: Coleta de dados; Análise de dados; Representação de dados; Abstração; Decomposição do problema; Algoritmos e procedimentos; Simulação; Paralelismo; e automação.

Por fim, após fazer a análise da intervenção da sequência didática, observamos que essa poderia ser realizada com alunos de outras faixas etárias e, também, como possível questão de perspectivas futuras o acompanhamento da professora por meio de entrevistas, podendo enriquecer a análise da sequência didática.

Esperamos que esta pesquisa sirva de reflexão para a compreensão do potencial do desenvolvimento do pensamento computacional em crianças a partir da sequência didática elaborada, acreditando que futuras intervenções que ressaltam a relevância do assunto, em um tempo em que as tecnologias estão cada vez mais presentes em nossas vidas, poderão se valer dessa pesquisa.

## Referências

ALGORITMO. In: **MICHAELIS** Dicionário Brasileiro da Língua Portuguesa. Editora Melhoramentos Ltda. 2015. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/algoritmo/>. Acesso em: 18 set. 2022.

ALMEIDA, M. E. B. de; VALENTE, J. A. Pensamento computacional nas políticas e nas práticas em alguns países. **Revista Observatório**, Palmas, v. 5, n. 1, p. 202-242, jan.-mar., 2019.

ALVES, N. *et al.* Uma Análise do Sequenciamento Pedagógico no Ensino de Computação na Educação Básica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (CBIE), VIII., e SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO (SBIE), XXX., 2019, [S. l.]. **Anais [...]**. [S. l.]: SBIE, 2019. p. 1-10. ISSN 2316-6533. Disponível em: <http://ojs.sector3.com.br/index.php/sbie/article/view/8702/6263>. Acesso em: 20 fev. 2023.

ASCENCIO, A. F. G.; CAMPOS, E. A. V. **Fundamentos da programação de computadores**: Algoritmos, Pascal, C/C++ e Java. São Paulo: Pearson, 2004.

AZEVEDO, N. C. S. de; BETTI, M. Pesquisa etnográfica com crianças: caminhos teórico-metodológicos. **Nuances: estudos sobre Educação**, Presidente Prudente-SP, v. 25, n. 2, p. 291-310, maio/ago., 2014.

BARBOSA, F. C. **Educação e robótica educacional na escola pública: as artes do fazer**. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.

BARBOSA, F. C. *et al.* Mapeamento das pesquisas sobre robótica educacional no ensino fundamental. **Texto livre Linguagem e Tecnologia**, Belo Horizonte, v. 11, n. 3, p. 331-352, set.-dez., 2018.

BASTOS, M. H. C. Do quadro-negro à lousa digital: a história de um dispositivo escolar. **Cadernos de História da Educação**, n. 4, p. 133-141, jan.- dez., 2005.

BATES, T. **Educar na era digital**: design, ensino e aprendizagem. Artesanato Educacional, 2017.

BLIKSTEIN, P.; VALENTE, J. A.; MOURA, É. M. de. Educação maker: onde está o currículo? **Revista e-Curriculum**, São Paulo, v.18, n. 2, p. 523-544, abr.-jun. 2020.

BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. Tese (doutorado em informática na educação) – Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

BRASIL, Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. **Resolução CNE/CP N° 2**, de 22 de dez. de 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. Conselho Nacional de Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL, Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Câmara de Educação Básica. **Parecer CNE/CEB Nº 2/2022**, de 17 de fev. de 2022.

BUNDY, A. Computational thinking is pervasive. In: **Journal of Scientific and Practical Computing**, v. 1, n. 2, p. 67-69, 2007.

CAMPOS, F. R. Robótica educacional no Brasil: Questões em aberto, desafios e perspectivas futuras. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 12, n. 4, p. 2108- 2121, out.-dez., 2017.

CASTILHO, M. I. **Hiperobjetos da robótica educacional como ferramentas para o desenvolvimento da abstração reflexionante e do pensamento computacional**. 2018. Tese (Doutorado em Informática da Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

COLL, C.; MONEREO, C. **Psicologia da educação virtual: aprender e ensinar as tecnologias da informação e da comunicação**. Tradução Naila Freitas. Porto Alegre: Artmed, 2010.

COSTA, F. *et al.* **Repensar as TIC na educação: o professor como agente transformador**. Lisboa: Santillana, 2012.

CSIZMADIA, A. *et al.* **Computational Thinking: A guide for teachers**, 2015. Disponível em: <http://www.computingatscholl.org.uk/computationalthinking>. Acesso em: 18 jul. 2019.

CYSNEIROS, P. G. **Novas tecnologias no cotidiano da escola**. Caxambu, 2000.

FELIX, D. F.; BILLA, C. Z.; ADAMATTI, D. F. O ensino do pensamento computacional em séries finais do ensino fundamental: uma proposta embasada na neurociências. **Revista Brasileira de Computação Aplicada**, Passo Fundo, v. 11, n. 1, p. 88-95, abr., 2019.

FERRI, J.; SANTOS ROSA, S. S. Como o Ensino de Programação de Computadores Pode Contribuir Com a Construção de Conhecimento na Educação Básica - Uma Revisão Sistemática da Literatura. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 14, n. 2, dez., 2016.

FLICK, U. **Introdução à pesquisa qualitativa**. Porto Alegre, 2009.

FRANÇA, R.S.; SILVA, W.C.; AMARAL, H.J.C. Ensino de Ciência da Computação na Educação Básica: Experiências, Desafios e Possibilidades. In: XX WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI), 2012, Curitiba. **Anais** do XXXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2012.

GLIZT, F. R. O. **O pensamento computacional nos anos iniciais do ensino fundamental**. 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

ISTE/CSTA. **Computational Thinking Teacher Resource**. 2ed., 2011. Disponível em: [https://cdn.iste.org/www-root/2020-10/ISTE\\_CT\\_Teacher\\_Resources\\_2ed.pdf](https://cdn.iste.org/www-root/2020-10/ISTE_CT_Teacher_Resources_2ed.pdf). Acesso em: 18 set. 2022.

JOHNSON, L.; ADAMS B., S.; ESTRADA, V.; FREEMAN, A. **NMC Horizon Report: Edição Educação Básica 2015**. Austin, Texas: The New Media Consortium. 2015

LINO DE ARAÚJO, Denise. O que é (e como faz) sequência didática?. **Entrepalavras**, [S.l.], v. 3, n. 1, p. 322-334, maio 2013. Disponível em: <http://www.entrepalavras.ufc.br/revista/index.php/Revista/article/view/148>. Acesso em: 28 jan. 2023. doi:<http://dx.doi.org/10.22168/2237-6321.3.3.1.322-334>.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em Educação: Abordagens Quantitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MEIRA, R. R. **Pensamento computacional na educação básica: uma proposta metodológica com jogos e atividades lúdicas**. 2017. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Educacionais em Rede) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

MORAES, M. C. **Informática educativa no Brasil: uma história vivida, algumas lições aprendidas**. Curso de pós-graduação em Educação (SUC), do Núcleo de Formação de Professores e Currículo, PUC/SP, 1997.

MOREIRA, L. R. **Robótica educacional: uma perspectiva de ensino e aprendizagem baseada no modelo construcionista**. 2016. Dissertação (Mestrado em Informática Aplicada) – Universidade de Fortaleza, Fortaleza, 2016.

MORELATTI, M. R. M. **Criando um ambiente construcionista de aprendizagem em cálculo diferencial e integral I**. 2001. Tese (Doutorado em Educação) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC), São Paulo, 2001.

MORELATTI, M. R. M. *et al.* Sequências didáticas descritas por professores de matemática e de ciências naturais da rede pública: possíveis padrões e implicações na formação pedagógica de professores. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 20, n. 3, p. 639– 652, 2014.

MOSQUINI, J. N. **A mediação do coordenador pedagógico no desenvolvimento profissional de professores que ensinam matemática**. 2019. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Presidente Prudente, 2019.

PAPERT, S. **Logo: Computadores e educação**. Tradução: José Armando Valente, Beatriz Bitelman e Afira Vianna Ripper. São Paulo: Editora Brasiliense S.A., 1985, 253 p. Título original: *Mindstorms – Children, Computers and Powerful*.

PAPERT, S. **A máquina das crianças: repensando a escolar na era da informática**. Tradução Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994. 214 p. Título original: *The Children's Machine: rethinking school in the age of the computer*.

RESNICK, M. *et al.* Scratch: Programming for all. **Communications of the ACM**, v. 52, n. 11, p. 60-67, nov., 2009.

RIBEIRO, L.; FOSS, L.; CAVALHEIRO, S. A. C. **Entendendo o pensamento computacional**, 2017. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/1707.00338.pdf>. Acesso em: 18 jul. 2019.

SANTOS, C. F. R. dos. **A robótica educacional como recurso de mobilização e explicitação de invariantes operatórios na resolução de problemas**. 2018. 189 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2018.

SCAICO, P. D. *et al.* Ensino de Programação no Ensino Médio: Uma abordagem orientada ao design com a linguagem Scratch. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 21, n. 2, 2013.

SILVESTRINI, L. H. da C.; SOARES; M. R.; PENNA, A. L. Raciocínio lógico e as habilidades matemáticas nas edições da avaliação PISA (2012-2015). **C.Q.D. – Revista Eletrônica Paulista de Matemática**, Bauru, v. 10, p. 233-240, dez. 2017. Edição Ermac. DOI: 10.21167/cqdvol10ermac201723169664lhcsmrslp233240. Disponível em: <http://www.fc.unesp.br/#!/departamentos/matematica/revista-cqd/>. Acesso em: 18 set. 2022.

SUNKEL, G. **Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en la educación en América Latina: una exploración de indicadores**. United Nations, 2006.

VALENTE, J. A. **O computador na sociedade do conhecimento**. Campinas: UNICAMP/NIED, 1999.

VALENTE, J. A. **A Espiral da Espiral de Aprendizagem: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação em educação**. 2005. Tese (Livre Docência) – Instituto de Artes, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005a.

VALENTE, J. A. Informática na educação: instrucionismo x construcionismo. **Revista Educação Pública**, v. 2, n. 1, 2005b.

VALENTE, J. A. Pensamento computacional, letramento computacional ou competência digital? Novos desafios da educação. **Revista Educação e Cultura Contemporânea**, v. 16, n. 43, p. 147-168, 2019.

VALENTE, J. A.; ALMEIDA, F. J. de. Visão analítica da informática na educação no Brasil: a questão da formação do professor. **Revista Brasileira de Informática na Educação**. v. 1, ed. 1, p. 45-60, 1997.

VALENTE, J. A.; ALMEIDA, M. E. B. Políticas de tecnologia na educação no Brasil: Visão histórica e lições aprendidas. **Arquivos Analíticos de Políticas Educativas**, 2020.

VALENTE, J. A.; BLIKSTEIN, P. **Educação Maker: onde está a construção do conhecimento?** Tradução do artigo “Maker Education: where is the knowledge construction?” Constructivism Foundation, Brussels, Bélgica, v. 14, n. 3, p. 252-271, 2019.

VUORIKARI, R.; FERRARI, A.; PUNIE, Y. **Makerspaces for education and training – exploring future implications for Europe**. EUR 29819 EN, Publications Office of the

European Union, Luxembourg, 2019. Disponível em: doi:10.2760/946996. Acesso em: 08 abr. 2020.

WING, J. M. Computational Thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, p. 33-35, 2006.

WING, J. M. Computational thinking and thinking about computing. **Philosophical transactions of the royal society of London A: mathematical, physical and engineering sciences**, n. 366. p. 3717-3725, 2008.

WISNIESKI, R. T. A TEORIA CONSTRUCIONISTA . RECIMA21 - **Revista Científica Multidisciplinar** - ISSN 2675-6218, [S. l.], v. 3, n. 4, p. e341390, 2022. DOI: 10.47820/recima21.v3i4.1390. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/1390>. Acesso em: 13 set. 2022.

ZABALA, Antoni. **A Prática Educativa**. Como ensinar. Tradução Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: ARTMED, 1998.