

ESCOLA POLITÉCNICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

GABRIEL GOMES ROCHA

**PERCEPÇÕES DE ESTUDANTES ACERCA DA RELAÇÃO DAS ATIVIDADES DE
ROBÓTICA COM OS PILARES DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL: ESTUDO DE CASO
EM UM ESPAÇO MAKER DE UMA ESCOLA PRIVADA DE PORTO ALEGRE**

Porto Alegre
2023

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

GABRIEL GOMES ROCHA

**PERCEPÇÕES DE ESTUDANTES ACERCA DA RELAÇÃO DAS
ATIVIDADES DE ROBÓTICA COM OS PILARES DO PENSAMENTO
COMPUTACIONAL: ESTUDO DE CASO EM UM ESPAÇO MAKER DE UMA
ESCOLA PRIVADA DE PORTO ALEGRE**

Dissertação apresentada para obtenção
do título de mestre do programa de Pós-
Graduação em Educação em Ciências e
Matemática da Pontifícia Universidade
Católica do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Denardin

Coorientadora: Profa. Dra. Lucia Maria Martins Giraffa

Porto Alegre

2023

Ficha Catalográfica

R672p Rocha, Gabriel Gomes

Percepções de estudantes acerca da relação das atividades de robótica com os pilares do pensamento computacional : Estudo de caso em um espaço maker de uma escola privada de Porto Alegre / Gabriel Gomes Rocha. – 2023.

123.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, PUCRS.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Denardin.

Coorientadora: Profa. Dra. Lucia Maria Martins Giraffa.

1. Pensamento Computacional. 2. Robótica Educacional. 3. Resolução de Problemas. 4. Ensino de Matemática. 5. Práticas Pedagógicas. I. Denardin, Luciano. II. Giraffa, Lucia Maria Martins. III. , . IV. Título.

GABRIEL GOMES ROCHA

**PERCEPÇÕES DE ESTUDANTES ACERCA DA RELAÇÃO DAS
ATIVIDADES DE ROBÓTICA COM OS PILARES DO PENSAMENTO
COMPUTACIONAL: ESTUDO DE CASO EM UM ESPAÇO MAKER DE UMA
ESCOLA PRIVADA DE PORTO ALEGRE**

Dissertação apresentada para obtenção
do título de mestre do programa de Pós-
Graduação em Educação em Ciências e
Matemática da Pontifícia Universidade
Católica do Rio Grande do Sul.

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Luciano Denardin (Orientador – PUCRS)

Prof^a. Dra. Lucia Maria Martins Giraffa (Coorientadora – PUCRS)

Prof^a. Dra. Adriana Justin Cerveira Kampff (PUCRS)

Prof^a. Dra. Caroline Tavares de Souza Clesar (UERGS)

Porto Alegre

2023

“Um livro, uma caneta, uma criança e um professor podem mudar o mundo.”

Malala Yousafzai

AGRADECIMENTOS

As atividades em grupo sempre me despertaram interesse, tanto como estudante bem como professor, o debate e a troca de ideias me inspiram a aprender. O processo do mestrado foi muito rico, construído por várias mãos, pois esta pesquisa foi um grande trabalho em grupo, com participação de diferentes integrantes que deixarei registrado o meu mais sincero agradecimento.

Inicialmente agradeço ao meu orientador, que me recebeu em 2022 e me conduziu nos processos de pesquisa, sempre questionando as minhas certezas e com isso me transformando como pessoa. A minha coorientadora, que me despertou o interesse no Pensamento Computacional e potencializou o meu amor as tecnologias educacionais. A minha amiga Thaísa Jacintho Müller, que me orientou desde a graduação sobre a pesquisa e intensificou sua orientação no ano de 2021, quando ingressei no PPGEDUCEM.

Ao programa de pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, professores e colegas que tive a oportunidade de conviver durante esse processo. A Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, que desde a graduação me acolhe e possibilita a minha transformação pessoal.

Aos mais importantes da minha vida, minha família. Ao Bento, meu filho, que mesmo em sua pequenez está ansioso para ler o livro que o papai está escrevendo. Ao meu filho Germano, que mesmo em suas primeiras semanas de vida dentro do ventre de minha esposa já alegrou as noites de escrita do papai. A minha esposa, que acredita em mim mais que eu mesmo, me incentiva e se orgulha muito de quem eu sou. Aos meus pais, que humildemente me ensinaram a valorizar a educação, sendo ela o alicerce moral e financeiro da nossa família. Aos meus irmãos, por despertarem em mim o senso de cuidado e a paciência.

A escola Marista Rosário, por acreditar em meu projeto de vida, em especial a vice-diretora educacional Leia Raquel por acreditar e apoiar este projeto, a minha coordenadora pedagógica e amiga Vivian Monteiro, por me dar oportunidade e se preocupar no legado humano que deixamos nesse mundo. Aos amigos que desenvolvem essa missão na mesma escola, pelos intervalos divertidos, sendo eles uma válvula de escape nos momentos de maior pressão.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, por oportunizar que me tornasse mestre, pois esse sonho só se tornou realidade com a bolsa recebida.

A todos que realizaram essa grande atividade em grupo, fica o **MUITO OBRIGADO** do redator desse trabalho!

RESUMO

Dentre os desafios ofertados pelo contexto da cibercultura estabelecida pelo mundo digital, o maior deles é preparar os estudantes para atuarem em um mundo em constante mudanças e incertezas acerca do que efetivamente serão as atividades laborais no futuro. Uma das estratégias adotadas para transpor estes desafios é considerar as habilidades e competências associadas à construção de soluções computacionais no ambiente escolar. Neste sentido, a Base Nacional Comum Curricular apresenta diversas habilidades e competências a serem desenvolvidas pelas estudantes, dentre elas algumas associadas ao Pensamento Computacional (PC). Esta pesquisa de natureza qualitativa e do tipo estudo de caso, teve por objetivo geral compreender, a partir das percepções estudantes de uma escola privada, de educação básica, na cidade de Porto Alegre (RS), a relação das atividades de Robótica, realizadas em espaço maker, com os pilares do PC. A coleta de dados se deu a partir de um livreto, em que os estudantes registraram, a cada encontro, as aprendizagens que construíram juntamente com os colegas e o professor. Os dados coletados foram analisados a partir do método de Análise Textual Discursiva, com categorias *a priori* denominadas: Decomposição; Reconhecimento de Padrões; Abstração; e Algoritmos. Na análise foi possível verificar, a partir das percepções dos estudantes, como se dava a relação da Robótica com os pilares do Pensamento Computacional. O principal resultado foi que a resolução de problemas se deu de forma mais reflexiva e assertiva, sendo que o momento de depuração e correção de intercorrências permitiu aos estudantes compreenderem a importância do erro como parte do processo. Ademais, a transversalidade do Pensamento Computacional é uma oportunidade de revisar práticas pedagógicas e integrar novos modos de pensar a solução de problemas em todas as componentes curriculares.

Palavras-chave: Pensamento Computacional; Robótica Educacional; Resolução de Problemas; Ensino de Matemática; Práticas Pedagógicas.

ABSTRACT

Among the challenges offered by the context of cyberculture established by the digital world, the biggest one is to prepare students to deal with a world of constant change and uncertainty about what work activities will be like. How to organize teaching and learning processes challenges teachers and school administrators. One strategy to overcome these challenges is considering the habits and competencies associated with constructing computational solutions in the school environment. In this sense, the BNCC integrates Computational Thinking (CT) into the set of skills and competencies to be developed by the students. The challenge for teachers and students is understanding what CT means and how to crosscut this way to build solutions in other areas of knowledge. This qualitative research, based on a case study, had the general objective of understanding, from the perceptions of students at a private school, of primary education, in the city of Porto Alegre (RS), the relationship between Robotics activities carried out in maker space, with the pillars of the PC. Data collection took place from a booklet, in which the students recorded, at each meeting, the learning they built together with their colleagues and the teacher at that time. The collected data uses the Discursive Textual Analysis method, with a priori categories: Decomposition; Pattern Recognition; Abstraction; and Algorithms. In the analysis, it was possible to verify how the relationship between Robotics and the pillars of Computational Thinking took place from the students' perceptions. The main result was that problem-solving took place more thoughtfully and assertively. The debugging and correcting interurrences allowed students to understand the importance of errors in the process and learning. It is an opportunity to review pedagogical practices and integrate new ways of thinking about problem-solving in all curricular subjects.

Keywords: Computational Thinking; Educational Robotics; Problem-solving; Mathematics; Education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Eixos da Computação	26
Figura 2 – Pilares do Pensamento Computacional.....	29
Figura 3 – Espiral da aprendizagem criativa.....	37
Figura 4 - Organização das unidades de sentido	60

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1 - Organização dos estudos elegidos	43
Tabela 1 - Organização dos descritores de pesquisa.....	42
Tabela 2 - Perfil dos estudantes	54

LISTA DE SIGLAS

ATD	Análise Textual Discursiva
ANEB	Avaliação Nacional da Educação Básica
ANRESC	Avaliação Nacional do Rendimento Escola
ANA	Avaliação Nacional de Alfabetização
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
BBC	British Broadcasting Corporation
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
PIBID	Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência
PISA	Programa Internacional de Avaliação dos Alunos
PUCRS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
SciELO	Scientific Electronic Library Online

Sumário

LISTA DE FIGURAS.....	10
LISTA DE QUADROS E TABELAS	11
LISTA DE SIGLAS	12
1. Introdução.....	15
1.1. Motivação para realização deste estudo.....	15
1.2. Contexto e definições da pesquisa	16
2. Referencial teórico.....	25
2.1. Pensamento Computacional.....	25
2.1.1. Abstração.....	29
2.1.2. Decomposição	30
2.1.3. Reconhecimento de Padrões.....	31
2.1.4. Algoritmos	32
2.2. Robótica Educacional	33
2.3. Mapeamento Teórico.....	39
2.3.1. Identificação.....	40
2.3.2. Classificação e organização.....	42
2.3.3. Reconhecimento e análise.....	49
3. Procedimentos metodológicos.....	51
3.1. Abordagem	51
3.2. Tipo de pesquisa.....	52
3.3. Contexto e participantes da pesquisa	54
3.4. Instrumentos de coleta de dados	55
3.5. Método de análise.....	56
3.6. Síntese das ocorrências	58
4. Resultados e análise	60
4.1. Categoria 1: Abstração	62

4.2. Categoria 2: Decomposição.....	71
4.3. Categoria 3: Reconhecimento de Padrões	81
4.4. Categoria 4: Algoritmos	91
5. Considerações finais	100
Referências.....	104
APÊNDICE A – Livreto de acompanhamento dos encontros	110
ANEXO A – Cartas Algocards	120

1. INTRODUÇÃO

1.1. MOTIVAÇÃO PARA REALIZAÇÃO DESTE ESTUDO

Desde minha formação na Educação Básica, sempre valorizei muito os professores que tinham o perfil inovador, que propiciavam práticas de ensino que fugissem da aula tradicional e valorizava ainda mais os professores que utilizavam algum tipo de tecnologia. Como estudante na Educação Básica sempre estava participando de algum projeto, dentro de diferentes áreas de ensino, apenas pelo prazer de estar realizando algo inovador e acompanhando aqueles professores que eu admirava.

Ao ingressar na graduação em Matemática participei de diferentes projetos, como o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID), bolsas de Iniciação Científica e estágios ligados às tecnologias.

Quando me graduei em Licenciatura em Matemática comecei a atuar em uma escola de filantropia, em que todos os estudantes eram bolsistas e a escola era vinculada a uma grande rede de ensino. Nessa escola os recursos digitais eram escassos, com poucos computadores e apenas um projetor para utilizar em todas as salas de aula. Mesmo assim, sempre promovi momentos em que os estudantes tivessem contato com as tecnologias digitais. Tempos depois, comecei a atuar em outra escola privada que tinha mais recursos, e com isso as tecnologias digitais começaram a integrar ainda mais as práticas educativas que eu propunha. No ano de 2018 comecei a ministrar aulas de Robótica Educacional dentro da grade curricular de Matemática, com montagens que utilizavam as peças de Lego e robôs programáveis, com o auxílio de um *notebook*.

No momento em que vivenciei aulas de Robótica Educacional e pude perceber a empolgação dos estudantes em sala de aula, tive a certeza de que queria melhorar essas práticas e fomentar o interesse pela Robótica Educacional em diferentes espaços de ensino e de aprendizagem. A empolgação que não sentia quanto à Matemática, por parte dos estudantes, estava presente naquele momento e para mim isso foi mágico.

Ao ingressar no Mestrado em Educação em Ciências e Matemática da PUCRS, inicialmente orientado pela professora Thaísa Muller, me inscrevi em uma disciplina nomeada como Ubiquidade e Pensamento Computacional, sem ao menos ter ideia do que era Pensamento Computacional. No decorrer da

disciplina fui me dando conta de como o Pensamento Computacional é importante para toda a sociedade, principalmente para as pessoas que querem resolver problemas. Logo relacionei o Pensamento Computacional e a Robótica Educacional como movimentos pedagógicos totalmente interligados e imaginando o quanto estudantes que desenvolvem o Pensamento Computacional podem ter suas práticas de Robótica Educacional potencializadas.

Ao perceber que a prática de Robótica Educacional que eu tanto gostava poderia ser potencializada, abandonei a ideia inicial do meu projeto de Mestrado e comecei a pesquisar sobre este tema. Fui buscando indícios desta relação e percebendo a oportunidade de investigar a questão do Pensamento Computacional e Robótica Educacional de forma interligada, também associada ao ensino de Matemática.

1.2. CONTEXTO E DEFINIÇÕES DA PESQUISA

“A escola como a concebíamos morreu!” Esta afirmativa enfática de Novoa e Alvim (2021, p.1) nos remete à necessidade de refletir acerca dos momentos vivenciados na pandemia de COVID-19 e que já eram sinalizados antes mesmo do estabelecimento deste evento disruptivo que potencializou as reflexões acerca da necessidade de reorganizarmos os processos de ensinar e de aprender.

Os indicadores escolares formais (censos governamentais e internacionais, ANEB¹, ANRESC², ANA³, ENEM⁴ e PISA⁵) e avaliações internas organizados pelas escolas já apontavam a dissonância entre a formação dos estudantes e sua aplicação na resolução dos problemas do seu cotidiano. Segundo Scheller, Viali e Lahm (2014, p. 2) “O método como fomos ensinados não serve mais para ser utilizado com nossos estudantes. Os professores, na maioria, foram pegos pela revolução digital enquanto os seus estudantes já nasceram na mesma.”. Apesar da crença de que estudantes nascidos em

¹ ANEB: Avaliação Nacional da Educação Básica.

² ANRESC: Avaliação Nacional do Rendimento Escola.

³ ANA: Avaliação Nacional de Alfabetização.

⁴ ENEM: Exame Nacional do Ensino Médio.

⁵ PISA: Programa Internacional de Avaliação dos Alunos.

tempos de cibercultura estão automaticamente aptos a desenvolverem habilidades e competências para aprender e construir conhecimento com uso de tecnologias digitais, os alunos possuem certa fluência digital e se movimentam nos espaços digitais dadas as condições que lhes são ofertadas neste contexto de mundo digital. Logo, tornou-se mandatório considerar o uso de tecnologias digitais como elementos integrantes nas práticas educativas. Neste trabalho o uso do termo tecnologia está relacionado as tecnologias digitais.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC)⁶ (BRASIL, 2018) é o documento de referência que estabelece conhecimentos, competências e habilidades que se espera que todos os estudantes desenvolvam ao longo da educação básica. As competências nesse documento são definidas como “[...] a mobilização de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho.” (BRASIL, 2018, p.8).

Na BNCC, um dos eixos de organização do processo formativo contempla o conjunto de habilidades e competências necessárias para se atuar neste mundo digital no qual se estabeleceu uma cultura digital. Dentre eles, selecionamos como objeto de investigação para este trabalho o Pensamento Computacional (PC).

Pensamento Computacional é um termo que não possui apenas uma definição, mas tem como eixo basilar desenvolver um conjunto de habilidades e competências associadas à construção de soluções de problemas, por meio de uma disciplina de pensar, muito utilizada na programação. O termo amplamente utilizado no âmbito da Ciência da Computação foi popularizado por meio de um artigo escrito pela autora americana Jeannette Wing, professora de Ciência da Computação e chefe do Departamento de Ciência da Computação na Universidade de Carnegie Mellon, Pittsburgh, PA.

Para Wing (2006), o Pensamento Computacional envolve a resolução de problemas, projeção de sistemas e compreensão do comportamento humano, por meio da extração de conceitos fundamentais da ciência da computação. O Pensamento Computacional inclui uma série de ferramentas mentais que refletem a vastidão do campo da ciência da computação.

⁶ <https://basenacionalcomum.mec.gov.br/>

Wing (2011) afirma que ele é um conjunto de processos de elaboração e resolução de problemas, representado de forma que possa ser resolvido por meio de um agente de processamento de informação.

Mesmo o termo sendo atribuído a Wing, Brackmann (2017, p. 27) informa que: “Ela não inventou o termo, mas definiu o que os Cientistas da Computação fazem e descreveu o que a Ciência da Computação poderia oferecer para as outras áreas leigas no assunto” além de que:

[...] lendo o artigo ‘Twenty things to do with a computer’ de Seymour Papert e Cynthia Solomon, escrito no ano de 1971, pode-se perceber que as ideias do Pensamento Computacional já existiam, porém não tinham sido denominadas com esse termo. (BRACKMANN, 2017, p. 27)

Com isso, se evidencia que as ideias do Pensamento Computacional já vêm sendo discutidas há algum tempo.

No livro *Computação na Educação Básica* (RAABE et al., 2020) as iniciativas de inclusão do ensino de Computação na Educação Básica são organizadas em quatro abordagens, a saber:

- Construcionismo e letramento computacional
- Educação de Computação
- Demanda do mercado & code.org
- Equidade & Inclusão

A primeira vertente se organiza a partir das ideias do Construcionismo cunhado por Papert, tendo como premissas os princípios do Construtivismo de Piaget.

O Construcionismo é definido como:

[...] uma vertente do construtivismo em que a aprendizagem se fundamenta ainda na construção do conhecimento, porém o estudante constrói seu conhecimento a partir do ‘fazer’, criando objetos concretos e compartilháveis. (RAABE et al., 2020, p. 4).

A segunda abordagem considera os elementos da Ciência da Computação, desde a Educação Básica, entendendo o estudo do campo da Computação como uma ciência basilar para a formação contemporânea. Raabe et al. (2020) salientam que:

Nessa definição, uma característica marcante dessa segunda abordagem é que ela surge a partir da ciência da computação, trazendo um discurso que valoriza mais os aspectos que fundamentam a computação como área de conhecimento. (RAABE et al., 2020, p. 8).

A terceira abordagem é centrada na formação de profissionais para o mercado, o incentivo e a busca de talentos desde a formação básica, sistematizada pela indústria de software e organizadora no site *Code.org*.

O *Code.org* é “[...] uma organização sem fins lucrativos norte-americana, focada em tornar a programação de computadores mais acessível [...]” (RAABE et al., 2020, p. 8). As atividades realizadas pela *Code.org* têm a preocupação com o mercado de trabalho como um propulsor de atividades, pois notavelmente se conjectura que em breve faltará mão de obra qualificada para se trabalhar com programação de computadores e essa iniciativa busca potencializar essas ideias na sociedade atual.

A quarta abordagem busca a equidade e a inclusão de pessoas aos meios digitais, pois vive-se em uma sociedade que utiliza os computadores e microcomputadores para muitas atividades. Verifica-se que a cada minuto estamos utilizando um desses elementos, com isso a quarta abordagem busca integrar pessoas que estariam à margem desse processo, sem saber trabalhar com os computadores no seu cotidiano. “Em um mundo permeado por computação, as pessoas que não tiverem conhecimentos básicos poderão gradativamente ser excluídas das possibilidades de participação.” (RAABE et al., 2020, p. 10).

Esse trabalho está posicionado na primeira abordagem, utilizando a vertente do Construcionismo para apoiar ações que envolvam PC e práticas associadas à Robótica Educacional para compor uma proposta de atividades que colaboram para o desenvolvimento de uma disciplina de pensar sistematizada para apoiar a resolução de problemas, os quais se mostram cada dia mais complexos. As atividades desenvolvidas ao longo desse estudo têm seus pilares na experimentação, na imaginação e na construção, buscando construir aprendizagem com sentido para os estudantes, fomentando o interesse e resolvendo problemas práticos encontrados no nosso cotidiano. Segundo os organizadores da Rede Brasileira de Aprendizagem Criativa (RESNICK, 2020), a BNCC oferece uma janela de oportunidade para se refletir e mudar nossa

educação e, se aliada à prática da aprendizagem criativa, pode auxiliar a valorizar o que há de melhor em cada uma das escolas e fomentar experiências de aprendizagem que sejam “mão na massa”, significativas e colaborativas para crianças e adolescentes.

O PC no contexto da BNCC é abordado na área da Matemática e está organizado em dois eixos. Primeiramente como algo que é construído a partir de conceitos Matemáticos, principalmente de álgebra, assim como demonstra o trecho a seguir: “[...] a aprendizagem de Álgebra, como também aquelas relacionadas a Números, Geometria e Probabilidade e estatística, podem contribuir para o desenvolvimento do Pensamento Computacional dos alunos [...]” (BRASIL, 2018, p. 271). Nesse contexto, a BNCC aponta que a Álgebra é capaz de se apresentar como outra linguagem. Assim, os estudantes devem fazer o movimento de tradução para a linguagem materna e vice-versa, movimento esse que também é visto quando eles transformam problemas de linguagem materna em algoritmos do Pensamento Computacional.

No segundo eixo, o Pensamento Computacional é abordado como o meio para a construção de aprendizagens matemáticas, principalmente com o uso de fluxogramas para a criação de algoritmos que permitam conduzir processos dentro da própria Matemática. Esses algoritmos são capazes de organizar o pensamento dos estudantes para que possam transmitir os processos mentais que estão realizando ao longo da construção das competências previstas para determinado segmento de ensino.

Em três de outubro de 2022⁷ foi homologado um parecer acerca das normas sobre computação na Educação Básica, como complemento à BNCC. Esse parecer faz uma construção histórica acerca da computação no Brasil, delineando como o uso dos computadores vem sendo cada vez mais comum e principalmente, que o papel deles é de potencializar as construções em sala de aula.

Inicialmente o documento descreve os movimentos de sua escrita e de seu embasamento legal. Em uma segunda seção é construída uma linha

⁷http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=182481-texto-referencia-normas-sobre-computacao-na-educacao-basica&category_slug=abril-2021-pdf&Itemid=30192

histórica do ensino de computação no Brasil, iniciando com a criação da linguagem Logo, por Seymour Papert, Cynthia Solomon e Wally Feurzeig, assim como as ideias do Construcionismo. Outro marco citado é o trabalho de Wing (2006) com um maior delineamento acerca do PC, com fortes contribuições posteriores de Raabe et al. (2020). Em sequência, é realizada a narrativa de diferentes ações desenvolvidas por instituições que contribuíram para o ensino de computação no Brasil. Como finalização dessa seção, são discutidas as 4 vertentes da computação na Educação Básica, segundo as definições de Raabe et al. (2020).

Na terceira seção é abordada a licenciatura em computação no Brasil, utilizando uma perspectiva histórica da criação do curso e delineando o papel a ser desenvolvido socialmente por esse profissional. A seção posterior discute a computação na Educação Básica, definindo três eixos principais, sendo eles: Cultura Digital; Pensamento Computacional; Mundo Digital. Esses eixos da computação são referenciados posteriormente neste trabalho, na Figura 1.

A seção de número cinco realiza algumas orientações acerca da implementação da computação na Educação Básica. Posteriormente, inicia-se a seção de análise, em que são feitas relações entre as habilidades e competências da BNCC com a computação, abordando de forma transversal e, posteriormente, apontando as habilidades e competências da computação nas quatro áreas do conhecimento. Como finalização, são descritas as competências específicas da computação no Ensino Fundamental e no Ensino Médio.

Nesta dissertação foram utilizadas principalmente as ideias da seção de computação na Educação Básica e da seção que aborda as habilidades e competências específicas da Matemática e suas tecnologias.

Um ponto a ser destacado é que nos nove momentos em que o Pensamento Computacional é abordado na BNCC, todos são pertencentes à área da Matemática e suas tecnologias. Entretanto, o Pensamento Computacional tem potencialidade para ser utilizado de forma transversal, contemplando todas as áreas do conhecimento e oportunizando que os estudantes construam aprendizagens entre as áreas, como orientado na abordagem do parecer.

Nesse trabalho os pilares do Pensamento Computacional foram utilizados ao longo de seis atividades que proporcionaram aos estudantes momentos em

que eles deveriam resolver problemas utilizando elementos de Robótica. Os encontros contemplaram situações com o uso de computador (denominada “plugada”) e sem o uso de computador (“desplugada”), sendo que maiores detalhes são apresentados na seção 2.1 do capítulo 2.

A Robótica Educacional se caracteriza pelo uso de práticas em torno da resolução de problemas utilizando como recurso robôs. Gomes et al. (2010, p. 206) preconizam que a Robótica Educacional é:

[...] um conjunto de conceitos tecnológicos aplicados à educação, em que o aprendiz tem acesso a computadores e softwares, componentes eletromecânicos como motores, engrenagens, sensores, rodas e um ambiente de programação para que os componentes acima possam funcionar.

As escolas utilizam a Robótica Educacional de diferentes formas, como clubes, nas atividades curriculares, como atividade extraclasse e tantas outras maneiras. De todas essas formas, as ações proporcionam a interação com a realidade. Resnick (2020, p. 8) afirma que “as crianças mais novas aprendiam melhor interagindo com o mundo ao seu redor.” Ele notou que não só as mais novas, mas todas as pessoas, pois essa interação dá sentido ao que se aprende.

Resnick (2020, p. 8) defende que o modelo de educação do Jardim de Infância é o mais adequado ao século XXI, pois todas as atividades que lá estão presentes “[...] visavam a ensinar às crianças a apreciar as formas, padrões e simetrias do mundo natural.”. Essa concepção está diretamente ligada à Robótica, pois ela prima pela interação com o meio e o modo de aprender fazendo, com elementos concretos e físicos. A Robótica Educacional tem a potencialidade de representar o mundo ao estudante em miniatura, possibilitando a simulação e criação de atividades de forma natural e experimental. Segundo Resnick (2020, p. 7):

[...] a aprendizagem baseada no modelo jardim de infância seja exatamente o que é preciso para ajudar as pessoas de todas as idades a desenvolverem as capacidades criativas necessárias para prosperar na sociedade de hoje, que vive em constante mudança.

Uma prática educacional que envolva a Robótica, associa o uso dos robôs como um recurso para resolução de problemas. Nessa perspectiva, é comum os

estudantes proporem um problema ou o próprio professor enunciar um desafio relacionado à realidade dos estudantes. A partir disso é construída, de forma cooperativa, uma solução utilizando uma montagem de robô. Ele fará movimentos para expressar a solução construída e incorpora (ou pode incorporar) recursos digitais que permitem aos estudantes testarem hipóteses e refinarem suas soluções a partir da observação e do trabalho de depuração (reflexão acerca do porquê não funcionou e seus respectivos ajustes).

Muitas ações para introdução da Robótica nas escolas acontecem de forma complementar ao trabalho nas disciplinas da escola (atividades extras). No entanto, a BNCC, quando propõe a introdução do Pensamento Computacional, indica a transversalidade como eixo norteador. Isto significa que as reflexões e experiências realizadas no espaço no qual a Robótica acontece deveriam estar associadas às experiências pedagógicas que são desenvolvidas nas componentes curriculares.

Para tal, é necessário que haja uma integração entre docentes e as equipes que trabalham nos espaços *maker*⁸ nos quais os encontros de robótica acontecem. Essa integração não perpassa apenas no planejamento e sim deve estar nas ações, oportunizando momentos em que os estudantes possam experimentar o próprio Pensamento Computacional utilizando a Robótica.

Nas atividades realizadas com Robótica, muitas vezes os estudantes utilizam empiricamente o Pensamento Computacional, realizando alguns pilares desorganizadamente e chegando a uma solução para o problema enunciado. Contudo, a definição do Pensamento Computacional previamente pode trazer benefícios, principalmente na organização do reconhecimento do problema, assim como na criação e aplicação da solução proposta. Com essa definição realizada, é importante entender como os estudantes reconhecem a relação do Pensamento Computacional com a Robótica.

A partir disso, a questão de pesquisa que expressa a investigação realizada é definida por:

⁸ Espaço com diferentes ferramentas para que os estudantes possam desenvolver projetos, com a ideia de construção de objeto por parte dos próprios estudantes geralmente intitulado “mão na massa”. Geralmente é composto por diferentes ferramentas manuais para serem utilizados nos projetos.

“Como estudantes de uma escola privada de Porto Alegre percebem a relação das atividades de Robótica, realizadas em espaço *maker*, com os pilares do Pensamento Computacional?”

Como objetivo geral da pesquisa definiu-se:

Compreender, a partir das percepções estudantes de uma escola privada de Porto Alegre, a relação das atividades de Robótica, realizadas em espaço maker, com os pilares do Pensamento Computacional.

Os objetivos específicos foram definidos como:

- ✓ *Identificar as percepções dos estudantes acerca da programação de Robótica e os pilares Pensamento Computacional.*
- ✓ *Relacionar as atividades de Robótica realizadas pelos estudantes, no espaço maker da escola, com os pilares do Pensamento Computacional.*

Este texto está dividido em 5 capítulos, sendo o capítulo 2 dedicado ao referencial teórico, abordando o Pensamento Computacional com seus Pilares, na segunda subseção são apresentados os principais pontos da Robótica Educacional e na terceira subseção é desenvolvido um Mapeamento Teórico com produções que utilizam o Pensamento Computacional e a Robótica. O terceiro capítulo é dedicado aos procedimentos metodológicos, definindo a abordagem e o tipo de pesquisa, o contexto dos participantes, o instrumento de coleta de dados, o método de análise e uma síntese das ocorrências. No quarto capítulo é desenvolvida a análise deste trabalho e no quinto capítulo apresentam-se as considerações finais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico a seguir está organizado em três seções. A primeira seção, nomeada “Pensamento Computacional”, define os principais conceitos desse assunto a partir dos seus principais teóricos. A segunda seção, nomeada “Robótica Educacional”, realiza um apanhado sobre os conceitos e os principais autores que desenvolvem pesquisa com esse tema. Na terceira seção é apresentado um Mapeamento Teórico na perspectiva de Biembengut (2008), com o objetivo de mapear os principais trabalhos desenvolvidos sobre Pensamento Computacional e Robótica Educacional.

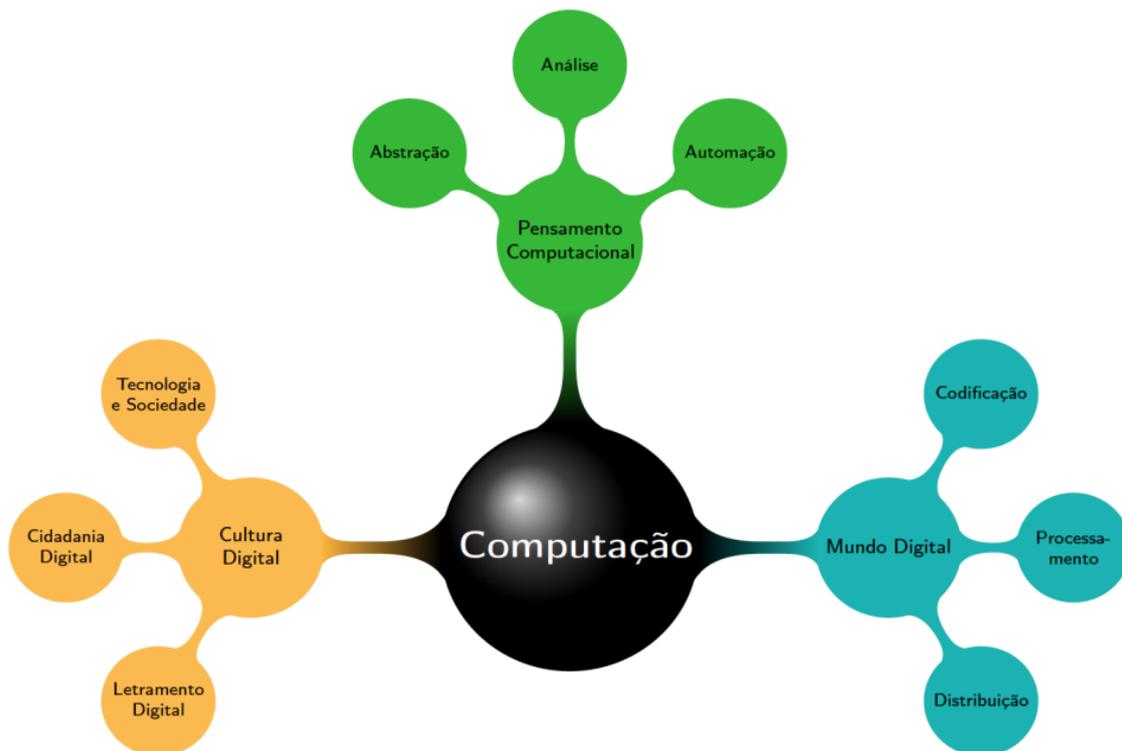
2.1. PENSAMENTO COMPUTACIONAL

A BNCC (BRASIL, 2018) organiza os princípios e diretrizes para o reposicionamento das ações pedagógicas considerando que vivemos num Mundo Digital onde se estabeleceu uma Cultura Digital nos impelindo a desenvolver o Pensamento Computacional como competência contemporânea associado à resolução de problemas. O Pensamento Computacional é definido como a:

[...] 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).

O mundo digital possui elementos tecnológicos, objetos tanto físicos quanto digitais que utilizam diferentes tecnologias digitais. Esse movimento se dá para que o ser humano entenda o mundo contemporâneo e os elementos que nele estão presentes (BRASIL, 2022). A cultura digital é entendida como as aprendizagens sobre a participação consciente por meio das tecnologias digitais, abordando as escolhas democráticas construídas dentro desses meios digitais (BRASIL, 2022). A Figura 1 ilustra os eixos da computação, a saber: o Pensamento Computacional, a cultura digital e o mundo digital.

Figura 1 - Eixos da Computação



Fonte: BRASIL (2022, p. 15)

A presença do computador em sala de aula é uma proposta defendida há muito tempo, principalmente por Seymour Papert, após ter criado, juntamente com Cynthia Solomon e Wally Feurzei, a linguagem de Programação LOGO em 1967 (RAABE et al., 2020). Estes autores defendiam que a presença do computador em sala de aula não beneficiaria apenas a Matemática, mas qualquer área do conhecimento, sendo a programação uma ferramenta de resolução de problemas de qualquer natureza. O termo Pensamento Computacional foi amplamente conhecido a partir do trabalho de Wing (2006, p.33), e que:

[...] envolve a resolução de problemas, projeção de sistemas, e compreensão do comportamento humano, através da extração de conceitos fundamentais da ciência da computação. O Pensamento Computacional inclui uma série de ferramentas mentais que refletem a vastidão do campo da ciência da computação [...].

Kampff et al. (2016) afirmam que a autora Jeannette Wing elencava que não se trata somente de uma competência de escrita de programas de informática, mas de uma retomada dos problemas já resolvidos para que fosse

possível criar uma resolução para outros problemas. Esses aspectos não são somente aplicados aos programas de informática, mas sim nas mais diversas situações da vida cotidiana.

A partir dessa constatação, nota-se o potencial do Pensamento Computacional, não somente para a sala de aula, mas para a sociedade como um todo. Entendendo sobre o Pensamento Computacional o indivíduo será capaz de organizar melhor os processos realizados no seu cotidiano e compreender sobre o uso dos dispositivos computacionais. Ademais, para melhor utilizar os dispositivos digitais é preciso entender como processar e codificar os dados do seu cotidiano, como afirma Brackmann (2017, p. 26):

O primeiro passo para que se possa aprender melhor a utilizar dispositivos computacionais, é compreender como codificar informações do mundo real em dados que possam ser compreendidos pelas máquinas e como relacionar dados de diversas fontes e formatos diferentes.

No contexto educacional, a inserção da tecnologia digital não tirará o protagonismo do estudante e tornará o computador o centro do processo, pelo contrário, o elemento principal é o estudante e seu modo de pensar. O processo mental do pensamento com suas conexões intelectuais e culturais que o estudante realiza em sala de aula é potencializado pela tecnologia digital e aumenta o protagonismo desse estudante. Segundo Papert (1985, p. 23):

Embora a tecnologia desempenhe um papel essencial na realização da minha visão sobre o futuro da educação, meu foco central não é a máquina, mas a mente e, particularmente, a forma em que movimentos intelectuais e culturais se autodefinem e crescem.

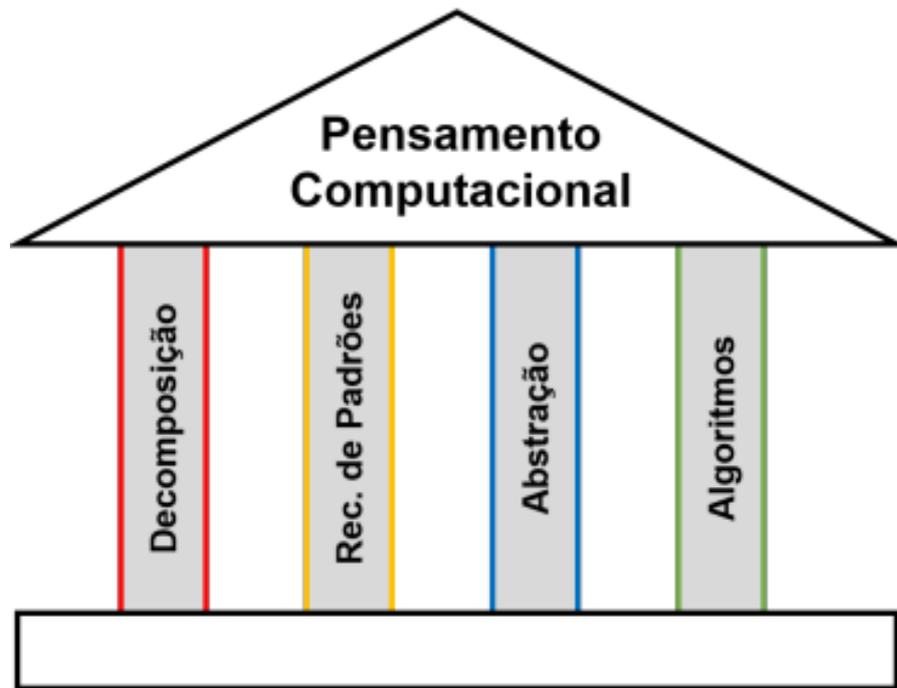
Liukas (2015) preconiza que o Pensamento Computacional é executado por pessoas e não por computadores, exatamente por colocar o sujeito no centro do processo de aprendizagem. A autor ressalta ainda que o Pensamento Computacional envolve o ato de pensar nos problemas do cotidiano de forma que um computador consiga solucioná-los. O Pensamento Computacional, na visão Construtivista, é utilizado pelo sujeito como forma de construção a partir da interação com o meio em que vive, solucionando problemas que ali se apresentam.

Segundo Brackmann (2017, p. 50) “[...] os princípios construtivistas sustentam as estratégias de usar abordagens mais cinestésicas e ativas no ensino da Computação em sala de aula.”. Esses princípios de aprender fazendo, construindo e colocando a “mão na massa” proporcionam aos estudantes as aprendizagens com significado, considerando toda a bagagem que o estudante traz para a sala de aula e a utilizando como ponto de partida para a construção de novas aprendizagens.

O desenvolvimento do Pensamento Computacional pode ocorrer de duas maneiras distintas, com e sem o uso de computadores. Ao não ser utilizado computadores as atividades são nomeadas como desplugadas, em que se utiliza recursos variados para construir ideias do Pensamento Computacional. Quando a construção de ideias se dá com o uso de computadores, é denominada plugada. Quebrando paradigmas, muitas ideias do Pensamento Computacional podem ser construídas sem o uso de computadores para dinamizar conceitos de *software* e *hardware* (BRACKMANN, 2017).

Com o objetivo de descrever mais profundamente no que consiste cada pilar do pensamento computacional, foram organizadas quatro subseções que apresentam especificadamente o que é cada um deles. Os pilares do Pensamento Computacional não são estanques e lineares, com isso este trabalho os organizou na seguinte sequência: Abstração; Decomposição; Reconhecimento de Padrões; e, Algoritmos. Essa escolha se dá como forma de aproximar com os processos de resolução de problemas. A Figura 2 ilustra como esses quatro pilares sustentam o Pensamento Computacional.

Figura 2 – Pilares do Pensamento Computacional



Fonte: BRACKMANN (2017, p. 33)

2.1.1. Abstração

Segundo o dicionário Dicio, abstração é a “Ação de abstrair, de analisar isoladamente um aspecto, contido num todo, sem ter em consideração sua relação com a realidade.”.

Para Brackmann (2017, p. 38):

Este pilar envolve a filtragem dos dados e sua classificação, essencialmente ignorando elementos que não são necessários para que se possa concentrar nos que são relevantes. Através desta técnica, consegue-se criar uma representação (ideia) do que está se tentando resolver

Essa “filtragem” citada acima é um movimento de ressignificação do problema, deixando apenas as informações essenciais e que darão indicativos de como resolvê-lo. Ou seja, separar as informações que são relevantes para construção da solução daquilo que posiciona o problema dentro do seu contexto. Realizando uma analogia com um problema matemático, a abstração se dá no processo de interpretação, em que se retira o contexto do problema para que se entenda o que realmente deve ser realizado. Corroborando as afirmações acima,

Kampff (2016, p. 1319) afirma que “[...] a abstração é a ação de ignorar informações desnecessárias de modo a destacar somente os elementos importantes para conduzir à solução do problema.”.

A abstração é uma das características do Pensamento Computacional que está mais fortemente ligada aos processos realizados pelos cientistas da computação. A todo momento eles buscam traduzir para as linguagens de programação os problemas do cotidiano, de maneira que essa tradução pode ser interpretada como a abstração desses problemas. Conforme Brackmann (2017, p. 39):

Os cientistas da Computação, devem criar abstrações de problemas do mundo real que podem ser compreendidas por usuários de computador e, ao mesmo tempo, podem ser representados e manipulados facilmente dentro de um sistema computacional.

Essa tradução do cotidiano para o computador e do computador para o cotidiano necessita muito do pilar da abstração. Nesse contexto, os estudantes que utilizam o Pensamento Computacional têm a oportunidade de filtrar todas as informações desnecessárias dos problemas para que possam buscar soluções adequadas.

2.1.2. Decomposição

A palavra “Decomposição” segundo o dicionário Dicio⁹ é definida como “Separação dos elementos constitutivos de um corpo”. Aplicando ao Pensamento Computacional, pode-se entender o corpo da definição acima como o problema, concluindo que a decomposição se dá quando há a separação dos elementos constitutivos de um problema. Por ser o movimento inicial a ser realizado quando se utiliza o Pensamento Computacional, a decomposição muitas vezes é o primeiro dos pilares.

A Decomposição do problema possibilita que problemas mais complexos sejam resolvidos de forma mais simples, pois a pessoa que o está resolvendo consegue impregnar-se melhor dos pequenos elementos desse problema e, assim, inferir possíveis soluções. Brackmann (2017, p. 34) afirma que:

⁹ Disponível em: <<https://www.dicio.com.br/>>. Acesso em: 4 jan. 2022.

Uma forma de facilitar a solução é dividir em partes menores e resolvê-las, individualmente. Esta prática também aumenta a atenção aos detalhes. Por exemplo, para entender o funcionamento de uma bicicleta, é mais fácil através do desmembramento de suas partes.

A analogia à bicicleta ilustra como a decomposição desse corpo possibilita entender a função de cada peça, seu lugar e a forma como está colocada. Assim, o grande problema de como funciona uma bicicleta se resolve de forma mais simples.

Os fragmentos gerados pela decomposição, além de darem uma melhor ideia sobre o problema geral, possibilitam um melhor gerenciamento sobre o pequeno problema, de maneira que o estudante que está aplicando o Pensamento Computacional consiga refletir sobre o micro para após gerenciar o problema macro. Segundo Brackmann (2017, p. 33), “o Pensamento Computacional envolve identificar um problema complexo e quebrá-lo em pedaços menores e mais fáceis de gerenciar (DECOMPOSIÇÃO)”. Quando se aplica a estudantes que são adolescentes isso se torna importante, pois faz com que eles identifiquem um caminho a seguir quando se deparam com grandes problemas, aplicando até mesmo em suas vidas pessoais.

2.1.3. Reconhecimento de padrões

O Reconhecimento de Padrões permite à pessoa que resolve utilizar soluções de outros problemas similares que já foram solucionados anteriormente para os fragmentos do problema que está a resolver. Para Brackmann (2017, p. 36):

O Reconhecimento de Padrões é uma forma de resolver problemas rapidamente fazendo uso de soluções previamente definidas em outros problemas e com base em experiências anteriores. Os questionamentos ‘Esse problema é similar a um outro problema que já tenha resolvido?’ ou ‘Como ele é diferente?’ são importantes nesta etapa, pois ocorre a definição dos dados, processos e estratégias que serão utilizados para resolver o problema.

Essa utilização é comum dentro de códigos de programação e até mesmo no cotidiano. Quando se tem um problema complexo a resolver, a pessoa parte

de todas as suas habilidades adquiridas com a resolução de outros problemas para resolver o problema presente.

2.1.4. Algoritmos

O último pilar do Pensamento Computacional, chamado de Algoritmos, é um processo de organização da sequência de passos a ser observada para a solução do problema. Os algoritmos devem conter instruções precisas, sem ambiguidades e numa sequência tão bem especificada que a sua execução converge para a solução do problema.

Esse pilar busca conduzir para a solução do problema, ainda observando que essa solução seja a mais otimizada possível. Ser otimizada está ligada com ser totalmente eficiente e utilizar o menor número de passos possível, para que seja executada com mais facilidade (KAMPFF, 2016).

A definição de algoritmo é ampla. Para Brackmann (2017, p. 40) ele pode ser entendido como:

[...] um conjunto de regras para a resolução de um problema, como a receita de um bolo; porém, diferentemente de uma simples receita de bolo, pode-se utilizar diversos fatores mais complexos. Existem algoritmos muito pequenos, que podem ser comparados a pequenos poemas. Outros algoritmos são maiores e precisam ser escritos como se fossem livros, ou então maiores ainda, necessitariam inevitavelmente serem escritos em diversos volumes de livros.

Esse conjunto de regras pressupõe a realização de algo, como citado anteriormente, que pode ser até mesmo uma receita de bolo. Ao realizar uma receita, a pessoa recebe uma série de ingredientes e o “modo de fazer” que nada mais é do que a sequência de instruções que, se realizadas perfeitamente, resultarão em algum prato.

Nesse contexto, o algoritmo é a solução pronta de um problema que pode ser aplicado em outros. Essa solução se diz pronta, pois já passou pelos processos de decomposição, abstração e reconhecimento de padrões para a sua construção (BRACKMANN, 2017).

Cabe salientar que a estruturação em quatro pilares demonstra as etapas, contudo elas não soam “estanques”, ou seja, existem estas quatro etapas que vão sendo refinadas e revistas quando se constrói a solução de um problema.

Assim, se cria uma primeira versão, se testa, se refina e neste processo de refinamento se retiram os erros (chamados na programação de *bugs*).

Ao levarmos para o contexto escolar da Educação Básica, de maneira transversal, a ideia do PC está oportunizando a mudança de um comportamento muito importante intrínseco às abordagens construtivistas e construcionistas: a valorização do “erro” como parte da aprendizagem.

O grupo de pesquisa ARGOS¹⁰, em parceria com o grupo LITE¹¹, tem trabalhado na organização de processos formativos e materiais pedagógicos que reforcem a importância do “erro” como elemento articulador da reflexão e da aprendizagem, O ebook “O erro é meu amigo”¹², disponível em português, espanhol e inglês é um exemplo desta parceria.

Neste livro se enfatiza o processo de experimentação a partir de atividades envolvendo a programação de um robô, assunto, este, que compõe o próximo capítulo deste texto.

2.2. ROBÓTICA EDUCACIONAL

O conceito “robótica” quando buscado no dicionário Michaelis¹ apresenta como definição “Ciência e técnica que envolve a criação, a construção e a utilização de robôs.” Para melhor entendimento da definição, buscou-se o significado do termo robô. O mesmo dicionário define “robô” como “1 Aparelho automático, com aspecto humanoide, capaz de se movimentar e executar diferentes tarefas, inclusive algumas geralmente feitas pelo homem. 2 Mecanismo cujo comando é controlado automaticamente.”. Essas definições se complementam e unificando-as surge a definição de que robótica é uma técnica que envolve a criação e construção de aparelhos, controlados automaticamente, capazes de realizar tarefas que normalmente são desempenhadas por humanos.

A robótica envolve a construção de robôs a partir de diferentes componentes, como engrenagens, elementos estruturais, computadores e *software*. Complementando, quando referido ao termo Robótica Educacional, aplica-se toda essa definição na educação como uma forma de desenvolver

¹⁰ <https://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/1961885168367047>

¹¹ <http://lite.acad.univali.br/pt/>

¹² <https://editora.vecher.com.br/index.php/vel/catalog/book/8>

aprendizagens com os estudantes. Assim, a Robótica Educacional pode ser definida como a aplicação de conceitos de Robótica à educação, proporcionando que os estudantes tenham contato com todos seus elementos e construções envolvidas. Para Gomes et al. (2010, p. 206) a Robótica Educacional é:

[...] um conjunto de conceitos tecnológicos aplicados à educação, em que o aprendiz tem acesso a computadores e softwares, componentes eletromecânicos como motores, engrenagens, sensores, rodas e um ambiente de programação para que os componentes acima possam funcionar.

A Robótica Educacional também pode ser denominada como Robótica Pedagógica, com uma característica muito bem definida que é a aplicação concreta em situações reais. Os estudantes buscam a aplicabilidade do que se está construindo em sala de aula, visando a aplicabilidade e a utilidade nas suas vidas futuras. A Robótica dá subsídios para que os estudantes percebam prontamente sua aplicabilidade, sem requerer esforços para identificar a sua presença.

Para Brackman (2017, p. 51):

Robótica pedagógica: utilização de aspectos/abordagens da robótica industrial em um contexto no qual as atividades de construção, automação e controle de dispositivos robóticos propiciam a **aplicação concreta** dos conceitos em um ambiente de ensino e de aprendizagem. (grifo nosso).

Resgatando a criação do Logo por Seymour Papert, a Robótica surge timidamente, sendo desenvolvida apenas com *kits*, ou seja, um conjunto de peças e motores para a utilização na Robótica. Atualmente ela está presente nos currículos de muitas escolas e instituições educacionais, não somente com *kits*, mas com a reutilização e criação de seus próprios componentes (BRACKMANN, 2017). Os *kits* com motores, sensores, peças estruturais e uma infinidade de componentes são extremamente úteis para a iniciação da Robótica, mas hoje se tem subsídio para que se expanda as ideias dos componentes e não fique engessado no que já está “pronto”.

A disseminação da Robótica nas escolas se dá a partir da necessidade de entender o mundo digital que está em sua volta, sendo uma tendência educacional nos tempos atuais. Nos documentos oficiais, a Robótica está

presente na promulgação da BNCC em 2018. A BNCC referencia a Robótica dentro dos itinerários formativos da área de Matemática, destinados apenas a estudantes do Ensino Médio.

II – Matemática e suas tecnologias: aprofundamento de conhecimentos estruturantes para aplicação de diferentes conceitos matemáticos em contextos sociais e de trabalho, estruturando arranjos curriculares que permitam estudos em resolução de problemas e análises complexas, funcionais e não-lineares, análise de dados estatísticos e probabilidade, geometria e topologia, **robótica**, automação, inteligência artificial, programação, jogos digitais, sistemas dinâmicos, dentre outros, considerando o contexto local e as possibilidades de oferta pelos sistemas de ensino; (BRASIL, 2018, p. 477, grifo nosso)

O parecer acerca da computação na Educação Básica insere a Robótica como um fator importante de potencialização do Pensamento Computacional (BRASIL, 2022), que atualmente é percebido como uma das habilidades necessárias no século XXI. Isso acontece pelo impacto da Computação nos setores produtivos e nos postos de trabalho, a partir da crescente digitalização da informação proporcionada pelos avanços no uso da Inteligência Artificial e Robótica (BRASIL, 2022).

No âmbito acadêmico, a Robótica Educacional é um instrumento que empodera o estudante, pois oportuniza que ele esteja no centro da construção da sua aprendizagem, potencializando o desenvolvimento de diversas habilidades como criatividade, autonomia e cidadania. Segundo Silva e Blikstein (2020, p. xxiii):

A robótica, na perspectiva freireana, é um instrumento poderoso para passar da ‘consciência real’ para a ‘consciência do possível’. Ela nos permite perceber, nas imperfeições do mundo, oportunidades para invenção, criação, construção. Ela nos faz olhar a tecnologia como um instrumento para emancipação e para ajudar o próximo e não para a opressão em escola industrial.

A partir das ideias de Silva e Blikstein (2020), evidencia-se que a Robótica Educacional vai de encontro à educação tradicional, pois tem a aprendizagem totalmente focada no sujeito e na construção de suas habilidades, sem deixar de lado toda a bagagem experiencial dos estudantes. Os mesmos autores têm uma afirmação mais enfática sobre esse tema: “Ironicamente, enquanto a educação tradicional robotiza nossos alunos, a Robótica Educacional os humaniza cada

vez mais.” (SILVA; BLIKSTEIN, 2020, p. xxiii). Com isso, a Robótica Educacional evidencia-se como uma possibilidade eficaz na construção de um sujeito autônomo, criativo e emancipado dos princípios da escola industrial. Corroborando essas ideias, Papert (2008, p. 170) afirma que:

A Escola, na melhor das hipóteses, é demasiada morosa e tímida para tanto. Nesse espírito, o Logo foi incentivado desde o início por uma perspectiva tipo Robin Hood de roubar a programação dos 41 tecnologicamente privilegiados (o que naquele início da década de 1960, eu teria chamado de complexo militar-industrial) e dá-lo às crianças.

Um dos principais objetivos da inserção da Robótica Educacional nas aulas é a qualificação dos processos de ensino e de aprendizagem, pois ela oportuniza que os estudantes desenvolvam diferentes habilidades a partir da resolução de problemas e da ludicidade, bem como estimula a criatividade e o raciocínio lógico por meio da manipulação de conceitos tecnológicos (LANGER, 2014).

Uma ilustração desses benefícios é relatada por Seymour Papert, quando descreve uma atividade realizada com dois estudantes. Esse é o relato, segundo Papert (2008, p. 48):

Movimentar aqueles objetos na tela requereu uma descrição dos movimentos em linguagem Matemática que ultrapassava até mesmo o conhecimento anterior de Henry. Os meninos apresentaram a velocidade de um objeto com uma variável e , então, estabeleceram fórmulas para variá-las. Eles aprenderam a pensar sobre direções de ângulos medidos em graus e , além disso, captaram a ideia de fazer geometria por coordenadas de um modo muito mais próximo à descoberta viva e pessoal de Descartes do que à mortalmente formal apresentação dos livros-texto de Matemática.

Conforme relatado, a tecnologia digital possibilita o desenvolvimento de aprendizagens de forma intuitiva, em que o estudante é colocado em um contexto de descoberta, semelhante ao que os grandes teóricos estiveram imersos, diferentemente de uma apresentação de um livro didático. Essa oportunidade é muito valiosa, por todos os benefícios supracitados e pela grande quantidade de possibilidades de aplicação.

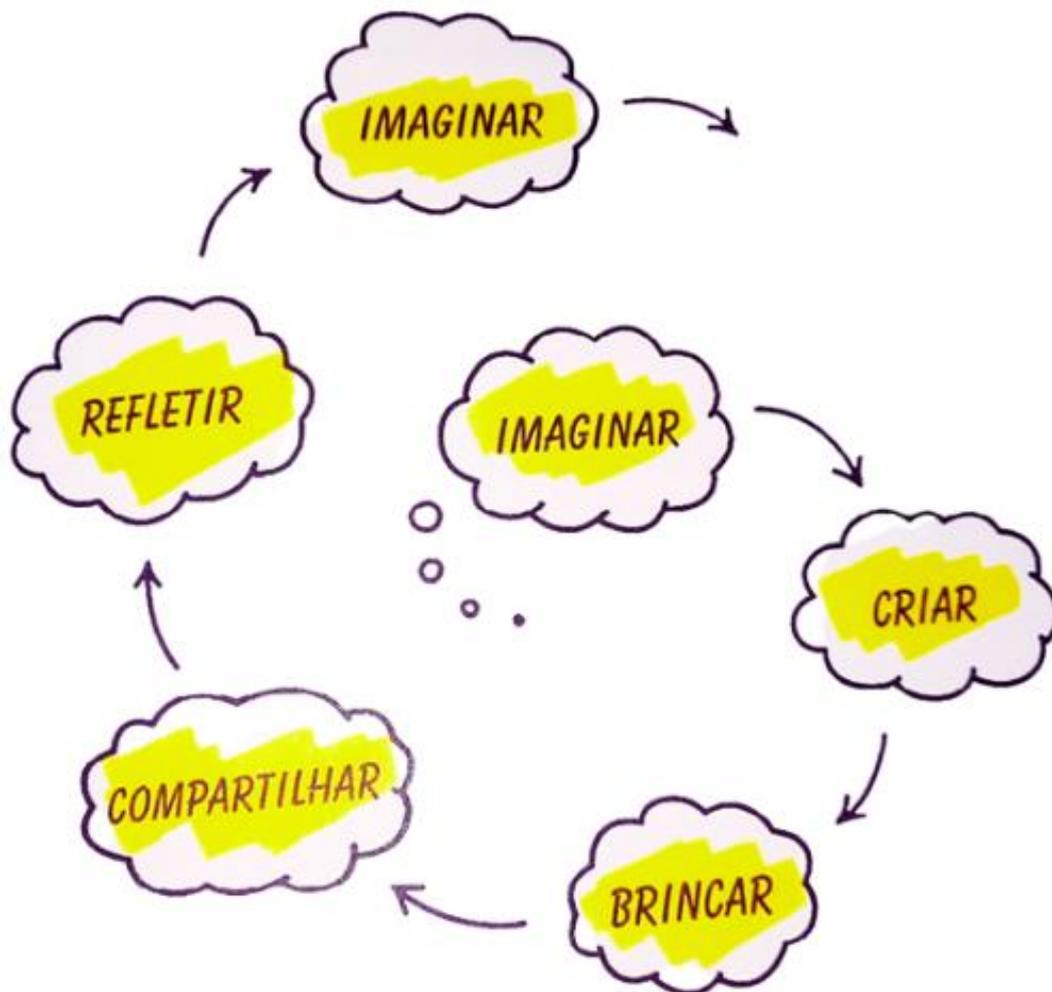
Na Robótica, a aprendizagem se dá por meio da ludicidade, pois os estudantes não conseguem diferenciar o que é dever e o que é diversão, tornando a aprendizagem uma grande brincadeira. Para Santana e Raabe (2020, p. 65), “ao brincar, os envolvidos manuseiam objetos e, sem perceber, desenvolvem habilidades que são propiciadas por essa interação.”. Por vezes é percebido crianças brincando e ao observar atentamente essas brincadeiras nota-se o quanto de habilidades sociais e cognitivas são mobilizadas.

As brincadeiras, em geral, promovem trocas entre os indivíduos que desenvolvem diferentes habilidades sociais. Contudo, brincadeiras que envolvem o raciocínio lógico podem desenvolver habilidades especificadamente da Matemática, como afirmam Santana e Raabe (2020, p. 65): “A construção do conhecimento e de habilidades em resolver problemas está relacionada com o domínio de Matemática e de percepção lógica.”. Os problemas resolvidos nas brincadeiras são reais, tendo o estudante como o ator principal e motivando-o a vencer o obstáculo que a brincadeira impôs.

A Robótica Educacional pode ser observada como uma brincadeira, uma vez que utiliza diferentes elementos para a construção da solução de um problema. Os adolescentes também são convidados a brincar, por mais que estejam buscando a maturidade, o brincar deve ser uma característica permanente no ser humano, sem restrição de idade. Os brinquedos programáveis e kits de robótica são ferramentas de apoio para a resolução de problemas, de forma lúdica, pois os estudantes se divertem e ao mesmo tempo desenvolvem sua cognição (SANTANA; RAABE, 2020).

Brincar de Robótica proporciona a construção de habilidades relacionadas à criatividade, desenvolvendo passos que fomentam esse processo. A criatividade por vezes é tida como algo que o ser humano nasce com ou sem, porém, ela pode ser criada e desenvolvida com atividades que instiguem o processo criativo (RESNICK, 2020). Resnick é um estudioso acerca da aprendizagem criativa, defendendo que o brincar deve ser uma atividade presente em toda a vida, principalmente na escola. Ele cria a espiral da aprendizagem criativa, que organiza movimentos que os estudantes realizam enquanto brincam, conforme mostrado na Figura 3.

Figura 3 – Espiral da aprendizagem criativa



Fonte: RESNICK (2020, p. 11)

As definições da espiral da aprendizagem criativa, Figura 3, é realizada por Resnick (2020) utilizando o exemplo da construção de um castelo, porém nesse trabalho foi aplicado à resolução de problemas com o uso da Robótica. Nessa espiral tem-se:

- Imaginar: movimento de planejar e imaginar como se dará a resolução do problema.
- Criar: ação de construir a solução do problema.
- Brincar: interação entre os integrantes do grupo.
- Compartilhar: troca de informações entre os integrantes do grupo.
- Refletir: perceber os pontos de melhoria da resolução criada.
- Imaginar: imaginar como se dará a implementação dos pontos de melhoria.

A resolução de problemas utilizando Robótica permite que o estudante tenha uma aprendizagem criativa, mobilizando diferentes habilidades, como a criatividade no imaginário, nas habilidades sociais e de engenharia para a criação de robôs.

Sendo a computação um campo tipicamente de inovação, surge atualmente a *soft robotics*, em uma tradução livre, denominada como robô mole. Esse tipo de robô busca integrar interdisciplinarmente diferentes profissionais, para que o problema seja resolvido com profundo conhecimento de diferentes áreas. Dentro da escola, os estudantes podem criar esse tipo de robô, que é definido por Campo (2020, p. 193) como “[...]um dispositivo que pode interagir ativamente com o ambiente, sendo capaz de sofrer grandes deformações, graças à sua inerente complacência estrutural.”.

Esse tipo de robotização está presente em diferentes campos e ambientes, sendo que dentro da escola surge como uma inovação, saindo o robô rígido e com estruturas fixas. O robô mole tem suas estruturas baseadas na natureza, em seres não estruturados. Hoje tem sido utilizado em tecnologias assistivas, intermeio de ambientes em que convivem máquinas e seres humanos e principalmente em aplicações médicas.

A Robótica é um campo que vem sendo estudado há diversos anos, mas nos últimos tempos ganhou popularização principalmente por sua versatilidade, trazendo para a sala de aula o interesse dos estudantes. No momento em que as aprendizagens se dão de forma leve e significativa, percebe-se o quão potente a ferramenta que está sendo trabalhada é.

2.3. MAPEAMENTO TEÓRICO

Nesta subseção apresenta-se um mapeamento teórico envolvendo Pensamento Computacional e Robótica Educacional. Um Mapeamento Teórico não é apenas um levantamento de dados, pois consegue dar ao pesquisador um conhecimento sobre produções acerca do tema investigado, mostrando indícios e caminhos científicos a serem seguidos (BIEMBENGUT, 2008). Para a autora:

O mapa teórico não se restringe a um mero levantamento e organização de dados, e tampouco ao traçado de um mapa. É um forte constituinte não somente para reconhecimento ou análise de dados, mas, especialmente, por proporcionar um

vasto domínio sobre o conhecimento existente da área investigada. (BIEMBENGUT, 2008, p. 90).

No decorrer desta subseção descrevem-se: Identificação; classificação e organização; Reconhecimento e análise, que são algumas das etapas definidas por Biembengut (2008) para o Mapeamento Teórico. Essas perspectivas são abordadas acerca dos estudos escolhidos, analisando os processos metodológicos utilizados nas pesquisas que relacionam o Pensamento Computacional e a Robótica Educacional.

2.3.1. Identificação

O processo de identificação busca identificar questões e fontes de pesquisa, as quais os dados levantados serão organizados e exibidos de forma a permitir elaborar um esquema de explicação ou de interpretação (BIEMBENGUT, 2008). Para realizar a identificação das produções foram utilizadas como plataformas de busca a Scientific Electronic Library Online – SciELO, o Periódico da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e o Google Acadêmico. A busca foi feita por meio da combinação dos seguintes descritores: *Pensamento Computacional; Robótica; Robótica Educacional; Resolução de problemas; e, Educação Básica.*

Na base de dados SciELO, ao inserir o termo “Pensamento Computacional” foram identificados seis artigos. Ao ser combinado com o segundo termo de busca, “Robótica”, esse número diminuiu para um. Na próxima busca foram inseridos os termos “Pensamento Computacional” e “Robótica Educacional”, não tendo artigo identificados.

No repositório de Periódicos da CAPES, iniciou-se o mapeamento com o termo “Pensamento Computacional” e foram encontrados 48 artigos. Com a finalidade de delimitar esse número, introduziu-se o termo “robótica”, resultando apenas em quatro artigos. Inserindo o termo “Robótica Educacional”, na tentativa de identificar artigos que estejam mais relacionados com o tema deste mapeamento, se mantiveram os artigos encontrados anteriormente. A partir disso, para a etapa de identificação foi realizada a leitura dos títulos dos artigos. Contudo, dos quatro artigos completos, apenas dois estavam escritos em língua

portuguesa. Como forma de delimitar o número de artigos e tornar o mapeamento mais uniforme, foram escolhidos apenas os dois escritos totalmente em língua portuguesa.

O repositório Google Acadêmico tem uma amplitude maior de resultados, pois a busca é realizada em diversos tipos de produções, como dissertações, teses, artigos em periódicos, capítulos de livros, trabalhos de conclusão de curso, entre outros tipos. Ao inserir o termo “Pensamento Computacional” foi encontrado aproximadamente 3500 produções, inserindo o termo “robótica” a quantidade diminuiu para 1580. Como modo de encontrar pesquisas que se relacionassem melhor com o tema, aplicou-se o termo “Robótica Educacional” e o número de registros foi 523. Então aplicou-se os termos “resolução de problemas” e “Educação Básica” tendo a quantidade diminuída para 248 produções em língua portuguesa. Ao iniciar a leitura dos títulos dessas 248 produções percebeu-se que os descritores não apareciam no título, então foi inserido o filtro de termos no título. Com isso não foi identificado nenhuma produção. Este filtro foi utilizado pelo fato do Google Acadêmico não possuir a funcionalidade de busca no resumo, apenas no título. Iniciando a busca novamente, com o filtro de termos no título, os termos “Pensamento Computacional” e “Robótica Educacional” encontrou-se 13 produções em língua portuguesa. É importante destacar que não foi utilizado o filtro temporal, por se tratar de um tema atual e buscar encontrar um panorama geral da temática.

Por meio de uma leitura minuciosa dos resumos, elegeu-se 10 produções que mais se aproximavam do tema deste mapeamento, sendo excluídos produções que abordassem a formação de professores, pois foge do objetivo desse mapeamento. Não houve repetição de pesquisas nas três plataformas de busca. O Google Acadêmico apresentou outros tipos de produções, em particular, trabalhos de anais de evento, dentre os quais encontraram-se alguns que convergiam com o tema que foi buscado. Portanto, foram selecionadas sete produções do Google Acadêmico, dentre elas cinco trabalhos publicados em anais de eventos. Foram escolhidos para compor o *corpus* de análise uma produção do repositório SciELO e duas do repositório Periódicos CAPES e sete do repositório Google Acadêmico.

Para organizar os critérios utilizados para chegar às produções encontradas foi organizado a Tabela 1. A primeira coluna é composta pelos descritores e nas demais a quantificação das pesquisas encontradas.

Tabela 1 - Organização dos descritores de pesquisa

Descritores	SciELO (resumo)	Periódicos CAPES (resumo)	Google Acadêmico
Pensamento Computacional	6	48	3500
Pensamento Computacional + Robótica	1	4	1580
Pensamento Computacional + Robótica Educacional	0	4	523
Pensamento Computacional + Robótica Educacional + Em português	0	4	490
Pensamento Computacional + Robótica Educacional + Em português + Resolução de problemas	0	0	333
Pensamento Computacional + Robótica Educacional + Em português + Resolução de problemas + Educação Básica	0	0	248
Pensamento Computacional + Robótica Educacional + Termos no título	0	0	13

Fonte: o autor (2023).

2.3.2. Classificação e organização

Com a devida organização dos dados a informação se torna mais objetiva, permitindo e estimulando sua revisão permanente, tornando-a um instrumento mais eficaz para a compreensão, interpretação e representação da pesquisa em

questão (BIEMBENHUT, 2008). Como forma de organização e classificação das produções escolhidas, elaborou-se o Quadro 1 que organiza as produções levando em consideração as seguintes informações: autores; ano; título; periódico. Para melhor identificação, as produções foram codificadas como P1, P2, P3, ..., P10.

Quadro 1 - Organização dos estudos elegidos

Código	Autores	Ano	Título	Periódico/evento
P1	Greiton Toledo de Azevedo, Marcus Vinicius Maltempi	2020	Processo de aprendizagem de Matemática à luz das metodologias ativas e do Pensamento Computacional	Ciência e Educação (Bauru)
P2	Leonardo José da Silva, Felipe José Rezende de Carvalho	2018	Pensando a robótica na Educação Básica	Revista de investigação a divulgação em Educação Matemática
P3	Luciano Frontino de Medeiros, Luana Priscila Wünsch	2019	Ensino de programação em robótica com Arduino para alunos do ensino fundamental: relato de experiência	Espaço pedagógico
P4	Guilherme Ballardin Duso, Luan Lucas Pereira de Lima, Roberta Dall Agnese da Costa, Carine Geltrudes Webber	2018	Robótica educacional na educação infantil: criação e avaliação de uma plataforma para o desenvolvimento do Pensamento Computacional	Revista Novas Tecnologias na Educação
P5	Christiano Avila, Simone Cavalheiro	2017	Robótica educacional como estratégia de promoção do Pensamento Computacional – uma proposta de metodologia baseada em taxonomias de aprendizagem	VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação

P6	Rubens Queiroz, Fábio Ferrentini Sampaio, Mônica Pereira dos Santos	2017	DuinoBlocks4Kids: utilizando tecnologia livre e materiais de baixo custo para o exercício do Pensamento Computacional no ensino fundamental I por meio do aprendizado de programação aliado à robótica educacional	VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação
P7	Ana Beatriz T. B. Dornelles, Cristhyan A. Cruz, Elizabet M. S. Medeiros, João Victor A. Araújo, Kely D. V. Villacorta, Lorena C. L. Buriti	2019	Robótica Educacional e Pensamento Computacional: uma Avaliação da Percepção dos Alunos sobre o Tema	IV Congresso sobre tecnologias na educação
P8	Isabelle Maria Lima de Souza Wilkerson L. de Andrade Livia S. Campos Sampaio	2021	Aplicações da Robótica Educacional para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional no Contexto do Ensino Médio Integral	Simpósio brasileiro de educação em computação Artigos de pesquisa
P9	Alan Gomes Silva, Ramásio Ferreira de Melo, Rogério Pereira de Sousa, Charles França de Sousa, Elielton Pereira de Santana, Karoline Araújo Nascimento, Jaciara Costa Naziozeno.	2019	SCRATCH FOR ARDUINO: Desenvolvendo o Pensamento Computacional com auxílio da robótica educacional	VII Escola regional de computação do Ceará

P10	Maria Inês Castilho, Karen Selbach Borges, Léa da Cruz Fagundes	2018	A Abstração reflexionante no Pensamento Computacional e no desenvolvimento de projetos de robótica em um Makerspace educacional	Revista Novas Tecnologias na Educação
-----	---	------	---	---------------------------------------

Fonte: o autor (2023).

Após a seleção das produções, realizou-se a leitura minuciosa delas, visando a identificar o tema e a questão de pesquisa, os objetivos, referencial teórico adotado, procedimentos metodológicos, participantes da pesquisa e os principais resultados e contribuições. Como sugerido por Biembengut (2008), optou-se pela apresentação de uma síntese de cada produção para que o leitor tenha uma visão geral de cada produção inventariada.

Produção 1 (P1): Processo de aprendizagem de Matemática à luz das metodologias ativas e do Pensamento Computacional (2020)

Este trabalho teve como objetivo compreender o processo de aprendizagem de Matemática quando se produzem jogos digitais e dispositivos de robótica destinados ao tratamento de Parkinson. A pesquisa foi realizada em dois ambientes, na sala de aula e dentro de um hospital, utilizando as metodologias ativas e materiais de robótica, abordando o Pensamento Computacional a partir das ideias do Construcionismo. Os autores e autoras principais são: Azevedo, Maltempi, Lyra-Silva, Blikstein, Resnick, Valente, Bicudo, Papert, Wing e Barba. Utilizando dois softwares, o Scratch e o Geogebra, o principal resultado foi entender que o processo de aprendizagem de Matemática é caracterizado pela construção não linear de significados e marcado pela dinamicidade da compreensão, invenção e aplicação dos conhecimentos de Matemática a problemas reais encaminhados em sociedade.

Produção 2 (P2): Pensando a robótica na Educação Básica (2018)

Esse estudo é uma observação de dois estudantes do Ensino Médio que estavam construindo um detector de fumaça com uma placa de Arduino. O objetivo do estudo foi construir uma proposta metodológica a fim de inseri-la no contexto didático do Ensino Médio, norteado pelo Construcionismo e preconizando Cenários Investigativos, visando o “aprender a aprender”, em um ambiente menos assimétrico e de parceria entre professor e alunos. Nas referências os autores e autoras citados são: Wing, Costa, Campos, Guerrero,

Papert, Araújo, Andrade, Zanetti, Oliveira e Demo. O principal resultado foi evidenciar que o Construcionismo proporciona um aprendizado ativo e potencialmente interdisciplinar, mais autônomo, em que as habilidades desenvolvidas vão além dos conhecimentos específicos da robótica, visto que os alunos se ocupavam em planejar, avaliar e tomar decisões baseadas em um intenso processo de negociação.

Produção 3 (P3): Ensino de programação em robótica com Arduino para alunos do ensino fundamental: relato de experiência (2019).

Esse trabalho envolveu um curso ministrado em nove escolas de Ensino Fundamental Anos finais com o objetivo de familiarizar os estudantes com a plataforma Arduino para competições de robótica. O referencial teórico teve presente os seguintes autores e autoras que abordam Pensamento Computacional e robótica: Comen, Kazimoglu, Lefrançois, Martinelli, Flavell, Miller, Papert, Resnick e Blisktein. O principal resultado encontrado foi o caráter motivador que as atividades de robótica proporcionam ao processo de aprendizagem e que podem, por sua vez, servir de facilitador para a introdução de conceitos mais complexos relativos a linguagens de programação.

Produção 4 (P4): Robótica Educacional na educação infantil: criação e avaliação de uma plataforma para o desenvolvimento do Pensamento Computacional (2018).

O trabalho em questão aborda a robótica sendo desenvolvida desde a Educação Infantil. O objetivo principal foi propor uma plataforma composta por *hardware* (robô) e *software* (aplicativo móvel) destinada ao ensino de programação visando o desenvolvimento de habilidades do Pensamento Computacional. As autoras e autores principais são: Wing, Lin, Bouchinha, Ramos, Kologeski, Resnick, Silva, Aguiar, Ferreira, Richter, Maisonnette, Chin, Hong, Chen e Chaudhary. O principal resultado encontrado foi evidenciar que a utilização de Robótica Educacional pode mobilizar aspectos lúdicos e concretos, com o objetivo de aprimorar as estratégias de ensino e aprendizagem para a Educação Infantil.

Produção 5 (P5): Robótica Educacional como estratégia de promoção do Pensamento Computacional – uma proposta de metodologia baseada em taxonomias de aprendizagem (2017).

O presente estudo buscou utilizar a robótica como metodologia de engajamento e desenvolvimento do Pensamento Computacional com aprendizes. O artigo apresenta uma proposta que será aplicada apenas em pesquisas futuras. Os principais autores e autoras relacionados ao Pensamento Computacional e robótica presentes no artigo são: Wing, Barr, Lye, Koh, Weiwei, Perkovi'c, César, Falloon, Mishra e Iyer. Como a pesquisa tem como objetivo evidenciar uma proposta metodológica, o principal resultado foi ter organizado intervenções gradativas da Robótica Educacional.

Produção 6 (P6): DuinoBlocks4Kids: utilizando tecnologia livre e materiais de baixo custo para o exercício do Pensamento Computacional no ensino fundamental I por meio do aprendizado de programação aliado à Robótica Educacional (2017).

A produção apresenta atividades de desenvolvimento do Pensamento Computacional alicerçadas na Robótica Educacional utilizando o kit DB4K. Os estudantes da pesquisa estavam cursando o Ensino Fundamental anos iniciais. Os principais autores e autoras relacionados ao Pensamento Computacional e robótica presente neste artigo são: Grover, Pea, Wing, Whitehouse, Mitchel, Resnick, Hemmendinger, Barr e Stephenson. O principal resultado alcançado foi indicar a viabilidade de se exercitar habilidades como: capacidade de abstração; entendimento de fluxos de controle; uso da lógica condicional; decomposição de problemas; e, depuração e detecção sistemática de erros. A pesquisa envolveu estudantes do Ensino Fundamental I, a partir do aprendizado de conceitos básicos de programação por meio de recursos baseados em Tecnologia Livre e materiais de baixo custo associados a estratégias pedagógicas alicerçadas na Robótica Educacional pensadas e desenvolvidas especificamente para esse público.

Produção 7 (P7): Robótica Educacional e Pensamento Computacional: uma Avaliação da Percepção dos Alunos sobre o Tema (2019).

O estudo supracitado aborda estratégias para a aprendizagem de robótica sendo realizadas na forma desplugada. Para isso, foi definido o objetivo de evidenciar alguns métodos utilizados para trabalhar a resolução de problemas, a projeção de sistemas e vários outros conceitos da ciência da computação, e a percepção dos alunos do 1º Ano do Ensino Médio após 4 meses de implantação do projeto. No referencial teórico, os autores e autoras relacionados ao

Pensamento Computacional e robótica citados são: Wing, Bell, Oliveira, Bordini e Blikstein. O principal resultado desse estudo foi evidenciar que, na percepção dos alunos, os assuntos deste projeto são refletidos em outras matérias, de tal forma que eles estão utilizando os conhecimentos aprendidos em outras componentes curriculares.

Produção 8 (P8): Aplicações da Robótica Educacional para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional no Contexto do Ensino Médio Integral (2021).

este trabalho relata uma intervenção com estudantes do Ensino Médio e professores, relacionando a Robótica Educacional e o Pensamento Computacional. O objetivo do trabalho foi investigar o impacto que a Robótica Educacional causa no desenvolvimento do Pensamento Computacional e no aprendizado dos componentes curriculares do Ensino Médio Integral. No referencial teórico, os autores e autoras que são citados e estão relacionados com Pensamento Computacional e Robótica Educacional são: Wing, Blikstein, Raujo, Andrade, Guerrero, Melo, Souza, Dagiene, Sentance, Stupuriene, Maisonnette, Raabe, Papert, Souza, Cheazzese, Arrigo, Chifari, Lonati, Tosto, Palts, Pedaste, Hirt, Johnson, Petre, Price e Richards. Os resultados obtidos indicam que a introdução da Robótica Educacional no Ensino Médio Integral pode favorecer estudantes no desenvolvimento das habilidades do PC e no aprendizado dos componentes curriculares.

Produção 9 (P9): SCRATCH FOR ARDUINO: Desenvolvendo o Pensamento Computacional com auxílio da Robótica Educacional (2019).

Esse estudo é fruto de um minicurso com o objetivo de confeccionar uma proposta com Arduino para o desenvolvimento do Pensamento Computacional e aprendizado introdutório de programação em diferentes linguagens. Os autores e autoras que são citados e estão relacionados com o Pensamento Computacional e a robótica são: Papert, Valente, Wing, Cuny, Snyder, Wing, Arantes, Ribeiro, França, Amaral, Ramos, Teixeira, Rodriguez, Kalil, Sobreira, Takinami, Santos, Zanetti, Oliveira, Santos, Barbosa e Scolari. Como esse trabalho é propositivo, o resultado foi o próprio planejamento das atividades.

Produção 10 (P10): A Abstração reflexionante no Pensamento Computacional e no desenvolvimento de projetos de robótica em um Makerspace educacional (2019).

Esse trabalho relata a oferta de um curso que relaciona a cultura *maker* e a robótica, utilizado com o objetivo de construir habilidades que favoreçam a criatividade. Os autores e autoras que relacionam a Robótica Educacional e o Pensamento Computacional citados, são: Aho, Ullman, Wing, Callegari, Valentini, Piaget, Becker, Blikstein, González, Zapato-ros, Bocconi, Borges, Menezes, Fagundes, Lowe, Brophy, Avila e Cavalheiro. O principal resultado foi a conclusão de que a abstração está presente no desenvolvimento de todas as habilidades do Pensamento Computacional, sendo adequado se utilizar da robótica como meio para seu desenvolvimento.

2.3.3. RECONHECIMENTO E ANÁLISE

Segundo Biembengut (2008, p. 95): “Reconhecer significa identificar e assinalar concepções teóricas e principais resultados. Analisar implica combinar vários dados ou resultados específicos em um mais geral, realizando combinações por meio de associações em função de similares [...]”. A partir das sínteses, buscou-se identificar convergências e divergências das pesquisas supracitadas, agrupando-as e classificando-as.

Com base na leitura integral de cada uma das produções, foi possível identificar que o Pensamento Computacional e a Robótica Educacional podem estar em toda a Educação Básica e até mesmo fora da escola, como forma de integração e resolução de problemas. A partir desta análise, evidencia-se o quanto o Pensamento Computacional e a Robótica Educacional são versáteis e independentemente do ambiente, podem ser construídos alicerçados um ao outro. Destaca-se uma pesquisa P1 que utilizou a Robótica Educacional e o Pensamento Computacional no hospital, com pacientes com Parkinson, mostrando o potencial desta versatilidade.

Analisando os objetivos, fica evidente que a Robótica Educacional é um modo de desenvolver o Pensamento Computacional, tendo esta relação descrita nos objetivos de cinco das produções selecionadas. Nas demais produções esta relação fica implícita no texto completo das pesquisas.

A aprendizagem de Matemática e o aprender a aprender são encontrados explicitamente nos objetivos de duas produções, ao passo que o estímulo à criatividade aparece em outro objetivo. Estes três pontos convergem para a

aprendizagem em si, pois nos três casos a robótica potencializa algum tipo de aprendizagem, sendo ela da Matemática, a aprender ou a ser mais criativo.

Ao tabular os autores e autoras que são citados nos referenciais teóricos das produções inventariadas, a autora Wing (2006) é citada em oito artigos, o que se deve ao fato de ela ter definido o termo Pensamento Computacional, mesmo que ideias parecidas já tivessem sido desenvolvidas anteriormente por Papert (1980), que foi citado em quatro artigos. Isso deixa evidente que o Pensamento Computacional é definido pelas ideias da autora Wing (2006), como citado em nosso referencial teórico. O autor Blikstein (2008) foi citado em quatro produções, mostrando a importância que vem ocupando no cenário do Pensamento Computacional e robótica. Blikstein organizou uma coleção de livros que registram as ideias do Pensamento Computacional e Robótica Educacional, motivo este que colabora para ter expressividade nas citações dos referenciais.

Os resultados têm diversos pontos de convergências, mas o principal deles é que a utilização da Robótica Educacional e do Pensamento Computacional proporcionam aulas interdisciplinares e lúdicas, capazes de resolver problemas reais em sala de aula. Neste processo, o estudante se sente mais ativo em sua aprendizagem, sentindo-se mais motivado a aprender e desenvolver novas habilidades e competências.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Nesta seção apresentam-se os procedimentos metodológicos que foram utilizados nesta pesquisa. Os procedimentos abrangem a abordagem de pesquisa, com uma breve caracterização da pesquisa qualitativa. O tipo de pesquisa, abordando as principais características do estudo de caso. A caracterização dos participantes de pesquisa, com informações pertinentes sobre estes sujeitos e o método de análise que foi utilizado, com suas principais características.

3.1. ABORDAGEM

A presente pesquisa é uma investigação de natureza qualitativa, em que o pesquisador não tem preocupações quanto aos dados numéricos e sim no estudo exaustivo do grupo social que a pesquisa está inserida. Segundo Silveira e Córdova (2009, p. 31), “A pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização etc.”.

O foco da pesquisa qualitativa não são os dados numéricos, porém o pesquisador segue um rigor metodológico para que ele possa entender o problema que envolve essa pesquisa. Para isso Günther (2006) organizou cinco passos que uma pesquisa qualitativa deve desenvolver. Para Günther (2006, p. 202) a pesquisa qualitativa deve obedecer “[...] cinco grupos da pesquisa qualitativa: a) características gerais; b) coleta de dados; c) objetos de estudo; d) interpretação dos resultados; e) generalização.”.

Os grupos supracitados dizem respeito a características gerais da pesquisa, para que o pesquisador possa entender o problema e quais os objetivos que deve traçar para obter uma possível solução. Em um segundo momento, deve ir a campo para coletar os dados necessários para o estudo. Após isso, vem a etapa referente a analisar e organizar os objetos de estudo. No momento de análise, faz-se necessário interpretar os resultados obtidos e, a partir disso, generalizar os resultados deste grupo para uma população maior. (GÜNTHER, 2006).

No processo de coleta de dados, a pesquisa qualitativa oportuniza que o pesquisador possa coletar diferentes manifestações dos participantes, transformando isso em texto para futura análise. Para Gibbs (2009, p. 17) os dados da pesquisa qualitativa “não incluem contagem e medidas, mas sim praticamente qualquer forma de comunicação humana – escrita, auditiva ou visual; por comportamento, simbolismos ou artefatos culturais.”

No contexto de coleta de dados, por vezes o volume de dados é grande e os pesquisadores utilizam diferentes ferramentas para organizar e expressar o tamanho do seu *corpus* de análise, porém Günther salienta a importância de manter o cerne da pesquisa qualitativa, que são as produções textuais, baseadas na análise hermenêutica de cada informação coletada. Segundo Günther (2006, p. 202):

[...] apesar da crescente importância do material visual, a pesquisa qualitativa é uma ciência baseada em textos, ou seja, a coleta de dados produz textos que nas diferentes técnicas analíticas são interpretados hermeneuticamente.

Com as informações acima, fica formalizada a escolha do tipo de pesquisa por todas as características supracitadas.

3.2. TIPO DE PESQUISA

A tipagem de pesquisa deve ser definida observando diretamente o problema que a pesquisa quer responder. Desta forma, a presente pesquisa se caracteriza como um estudo de caso, por analisar de forma empírica os fenômenos ocorridos durante o estudo. O estudo de caso é indicado quando o pesquisador não tem controle do limite entre o fenômeno e o contexto, sem clareza de quando se inicia um e encerra-se o outro (YIN, 2002). Muitos estudos na área do ensino se caracterizam como estudo de caso, pois o pesquisador está mergulhado no contexto e não consegue dar-se por conta o que é o fenômeno acontecendo e o que é este contexto.

A tipagem de pesquisa em questão, o estudo de caso, estuda as peculiaridades e complexidades de um caso, pois o estudo exaustivo e profundo de fenômenos e contextos proporciona ao pesquisador uma imersão maior no problema e o leva a uma boa compreensão acerca dos fenômenos que estão

acontecendo para a solução do problema de pesquisa. Segundo Stake (1995, p. 11) o estudo de caso é o “[...] estudo da particularidade e complexidade de um único caso, chegando a compreender a sua atividade dentro de circunstâncias importantes.”. Com isso, entendendo que esta pesquisa aconteceu em um contexto único e com um grupo homogêneo de estudantes, ela caracteriza-se como um estudo de caso único.

Para Yin (2002, p. 61) “[...] um estudo de caso único é análogo a um experimento único, e muitas das condições que servem para justificar um experimento único também justificam um estudo de caso único.”. A escolha entre um estudo de caso único ou múltiplo é subjetivo, pois cada estudante pode ser um caso único, porém a presente pesquisa tratou o grupo de estudantes como um só, assim como as percepções que emergiram. A abordagem desse caso único foi descritiva, em que descreveu detalhadamente o caso pesquisado e as soluções encontradas para o problema de pesquisa.

O estudo de caso está diretamente ligado a processos que tentam entender como algo está acontecendo ou qual seu motivo. Para Gray (2012, p. 201) “O método de estudo de caso é ideal quando se faz uma pergunta do tipo ‘como’ ou ‘por que’ sobre um conjunto de eventos contemporâneos dos quais o autor não tem qualquer controle.”.

Ao caracterizar a pesquisa como um estudo de caso, o pesquisador assume que não está interessado apenas nos dados que se propôs a coletar, mas sim em situações casuais que aconteçam ao longo das atividades e chamem atenção para o fenômeno da pesquisa. Para Gray (2012, p. 200):

Sendo assim, os estudos de caso exploram temas e questões nos quais as relações podem ser ambíguas e incertas, mas, diferentemente de métodos como pesquisas de levantamento descritivas, os estudos de caso também estão tentando atribuir relações casuais e não apenas descrevendo situação.

Na presente pesquisa as percepções dos estudantes que surgiram ao longo das oficinas são de extrema importância. O pesquisador também era o professor do clube e, com isso, os estudantes puderam estar menos inibidos nos momentos de contribuições e partilhas das suas percepções.

3.3. CONTEXTO E PARTICIPANTES DA PESQUISA

A pesquisa ocorreu com estudantes que frequentam o Ensino Fundamental anos finais e o Ensino Médio, de uma escola particular de Porto Alegre. Essa escola conta com aulas extras de Robótica que são realizadas com um custo adicional e com horários diferenciados, sendo assim, uma pequena parcela dos estudantes participa das atividades visto o interesse pelo tema e os outros compromissos concomitantes que os estudantes têm. As atividades propostas nessa pesquisa não se baseiam apenas na Robótica e sim em situações-problema que os estudantes resolveram por meio da Robótica. Essa diferença é bem importante, pois o foco está no gerenciamento dos problemas e nas evidências do Pensamento Computacional no meio de todas as ações dos grupos.

Os participantes são da faixa etária de 12 a 16 anos, com diferentes vivências com Robótica Educacional. Alguns estudantes frequentaram, em anos anteriores, em turno inverso oficinas de Robótica Educacional ou cursos com essa temática, outros nunca tiveram um contato formal com a Robótica. Todos eles têm uma pré-disposição a aprender sobre Robótica e programação, visto que as oficinas foram oferecidas de forma facultativa e com vagas limitadas no turno inverso da aula regular.

Como forma de melhor caracterizar os participantes de pesquisa, descreve-se um breve perfil de cada estudante:

Tabela 2 - Perfil dos estudantes

Estudante	Sexo biológico	Idade	Ano série	Experiência prévia com robótica
1	Feminino	13	8° EF	Sim
2	Feminino	14	8° EF	Sim
3	Feminino	13	8° EF	Não
4	Masculino	16	1° EM	Sim
5	Masculino	15	1° EM	Não
6	Feminino	13	8° EF	Sim
7	Feminino	15	9° EF	Não

8	Feminino	16	1° EM	Não
---	----------	----	-------	-----

3.4. INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Os instrumentos de coleta de dados servem para que o pesquisador consiga, de alguma maneira formal, perceber os diferentes fenômenos que acontecem durante a pesquisa. Para isso é importante que tenha definido poucas questões que, segundo Stake (1995, p. 20) “[...] ajudarão a estruturar a observação, as entrevistas e a análise de documentos.”. Os instrumentos ou o instrumento aplicado não é a única forma de coleta de dados, pois na pesquisa qualitativa o pesquisador tem autonomia para colher informações a partir de suas observações. Além disso, para Stake (1995, 49) “não há momento particular para o início da coleta de dados”.

Para a presente pesquisa foi escolhido o livreto como instrumento de coleta de dados com todos os estudantes participantes do clube, pois esse é um instrumento que pressupõe pouco influência do pesquisador. O livreto (Apêndice A) foi organizado na ferramenta *Canva*¹³, buscando fomentar a ludicidade e potencializando elementos gráficos no material. Compuseram o livreto perguntas que possibilitassem identificar, nas percepções dos estudantes, evidências da relação entre o Pensamento Computacional e a Robótica, conectadas com o objetivo de pesquisa. Além desse instrumento, a observação do pesquisador, que também assumiu o papel de professor, colaborou para evidenciar as percepções dos estudantes.

O conjunto de perguntas presentes no livreto está em consonância com o objetivo geral e com a pergunta de pesquisa, pois cada pergunta do livreto tem seu objetivo claro e contribui adequadamente com a pesquisa. Além das perguntas sobre as aprendizagens construídas em cada encontro, o livreto foi composto pelos problemas propostos e espaços para a escrita dos problemas criados e anotações particulares dos estudantes.

Após a capa, foi inserida uma página para que os estudantes pudessem se identificar, informar seus dados pessoais e registrar qual o nível de afinidade com Robótica e programação que eles tinham. Para Gray (2012, p. 333) “Dada

¹³ Mais informações, disponível em: <https://www.canva.com/>

a grande proximidade e muitas vezes que se passa em campo [...]. Elementos como gênero (com frequência, o principal foco da preocupação), idade, classe social, raça e religião são importantes fatores de identificação.”

A validade do livreto deve ser uma preocupação do pesquisador, para que os dados coletados estejam em consonância com o problema de pesquisa que se quer responder. Essa validade pode ser obtida com instruções claras no início da pesquisa e perguntas concisas (GRAY, 2012).

3.5. MÉTODO DE ANÁLISE

A análise é o momento em que o pesquisador organiza os dados levantados a fim de entender e responder seu problema de pesquisa. Segundo Yin (2002, p. 109) a análise “[...] consiste no exame, na categorização, na tabulação, no teste ou na recombinação de evidências quantitativa e qualitativa de outra forma para abordar as proposições iniciais de um estudo.”. A análise possibilita ao pesquisador desenhar sistematicamente a partir dos conceitos iniciais e reduzir percepções equivocadas acerca dos fenômenos acontecidos na pesquisa (STAKE, 1995).

Ao iniciar o trabalho, o pesquisador já tem em mente possíveis fenômenos que possam surgir, e a análise serve para validar as primeiras impressões e dar significado a novas percepções a partir das atividades constantes na pesquisa. Para Stake (1995, p. 71) a análise é “uma questão de dar significado às primeiras impressões, bem como às compilações finais”.

Para escolher o método de análise mais adequado, o pesquisador deve levar em consideração as suas vivências anteriores, refletir acerca do que está pesquisando e seus dados. Para que o método de análise possa fazer sentido para ele, Stake (1995, p. 77) afirma que “[...] cada pesquisador precisa, através da experiência e reflexão, encontrar formas de análise que trabalhem para ele ou ela.”.

Levando em consideração as informações supracitadas, o método de análise escolhido para esta pesquisa foi a Análise Textual Discursiva – ATD (MORAES; GALIAZZI, 2016). Para Moraes e Galiazzi (2016, p. 62) a ATD “[...] pode ser concebida a partir de dois movimentos opostos e ao mesmo tempo complementares: o primeiro de desconstrução, de análise propriamente dita; o

segundo reconstrutivo, um movimento de síntese.”. Esses movimentos citados pelos autores são de extrema importância para a pesquisa qualitativa, pois quando o pesquisador desconstrói os textos iniciais ele tem uma noção dos mínimos fragmentos contidos no texto, permitindo uma análise hermenêutica do material. No momento que ele reconstrói, consegue inserir a sua visão de pesquisador nos textos e ressaltar fenômenos que aconteceram no processo.

No livro de Roque Moraes e Maria do Carmo Galiazzi em que organizam as ideias da Análise Textual Discursiva, o primeiro capítulo é denominado “Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela Análise Textual Discursiva”. Neste capítulo, os autores fazem uma analogia da quantidade de dados que os pesquisadores levantam com uma tempestade de luz, de modo que inicialmente está tudo como luzes para todos os lados e ao longo do processo surgem fenômenos que apontam o caminho correto (MORAES; GALIAZZI, 2016).

O movimento para potencializar a fenomenologia passa por algumas etapas, que são: *unitarização*; *categorização*; e *a comunicação do novo emergente*. Para Moraes e Galiazzi (2016, p. 68) “No seu conjunto, as etapas desse ciclo podem ser definidas como um processo capaz de aproveitar o potencial dos sistemas caóticos no sentido da emergência de novos conhecimentos.”. O *corpus* é o conjunto de dados que o pesquisador dispõe.

O processo de *unitarização* é um movimento em que o pesquisador pode colocar seu foco em todas as partes do texto, evidenciando a essência dos textos analisados. Segundo Moraes e Galiazzi (2016, p. 40) a *unitarização* “Significa colocar os focos nos detalhes e nas partes componentes dos textos, um processo de decomposição requerido por qualquer análise.”. Nesse sentido, o pesquisador fica impregnado dos elementos do texto e consegue fazer com que o fenômeno da ATD aconteça. Assim, ele fragmenta o texto em unidades de análise ou de sentido, que são os trechos posteriormente utilizados pelo pesquisador na *categorização* (MORAES; GALIAZZI, 2016).

A categorização se caracteriza como um processo em que o pesquisador compara diversas vezes as unidades de sentido criadas na etapa anterior. Para Moraes e Galiazzi (2016, p. 44) “A categorização é um processo de comparação constante entre as unidades definidas no momento inicial da análise, levando a agrupamentos de elementos semelhantes.”. A comparação constante faz com

que o pesquisador consiga relacionar as unidades de sentido de modo que traga sentido para o objetivo geral de pesquisa e responda à pergunta de pesquisa. Os agrupamentos das unidades geram categorias iniciais, que são agrupadas entre si e geram as categorias intermediárias e, posteriormente, categorias finais.

Como movimento final o pesquisador cria *metatextos*, que são textos com respostas novas ao problema. Esse movimento é uma costura de diferentes fragmentos do texto, sendo que normalmente se faz um metatexto para cada categoria que emergiu. Segundo Moraes e Galiazzi (2016, p. 53) “A Análise Textual Discursiva visa à construção de metatextos analíticos que expressem os sentidos elaborados a partir de um conjunto de textos.”. Esses metatextos são o produto da ATD, sendo eles os grandes responsáveis pela conclusão e que dão sentido a todo o processo.

3.6. SÍNTESE DAS OCORRÊNCIAS

O Clube de Robótica, como foi chamado na escola, teve de ter seus horários ofertados a partir das disponibilidades do professor e do espaço *maker* da instituição. Com isso surgiu uma lacuna de três horas entre a saída dos estudantes do turno regular de aula e o início das aulas do Clube de Robótica. Esse aspecto é extremamente relevante, pois foi um impedimento para que tivesse um maior número de estudantes.

O primeiro encontro se iniciou com oito estudantes. A primeira atividade foi um debate sobre um vídeo que discute o que é um código, evidenciando a importância de especificar detalhadamente as ações. Como sequência, foi realizada a atividade “Programe seu professor”, pedindo que os estudantes dessem instruções para o professor sair da sala. Essa atividade visava a exemplificar a importância de especificar minimamente todas as ações para que algo seja programado. A atividade subsequente consistiu na criação de uma coreografia. A partir disso, os movimentos deveriam ser registrados por meio de um código e expresso com o auxílio de Algotcards¹⁴. Por fim, foi debatido acerca da definição de um Algoritmo.

¹⁴ Cartas físicas com comandos simples, para que os estudantes possam organizar um código de forma concreta. Os comandos simulam os de um código digital, tendo a possibilidade de definir parâmetros e até mesmo realizar ciclos.

Nesse primeiro encontro os estudantes se mostraram bem receptivos, participando ativamente do que era proposto. A atividade “Programe seu professor” oportunizou várias considerações importantes, dentre elas a fala de uma estudante *“Sor, tu está fazendo de propósito, pois tu está vendo o armário”*. Essa fala é significativa, pois mostra a importância que deve ser dada na definição dos parâmetros da programação, pois quando um ser humano está sendo o objeto programado ele repete atos de robôs, que não desviam de nenhum objeto caso não seja dado um comando para tal.

No segundo encontro o foco foi a programação. Com isso, foi utilizado o site Blockly, para que os estudantes tivessem uma experiência em programação por blocos. Este site permite que os estudantes percorram um caminho de programação, com diferentes problemas em que os estudantes devem programar e resolver o problema. Os estudantes presentes, que eram cinco, trabalharam intensamente, cooperando um com o outro, porém todos com o seu dispositivo eletrônico. Um fato interessante foi que o tempo de aula se esgotou e duas estudantes pediram para permanecer na sala, até terminarem o desafio.

O terceiro encontro já foi caracterizado pelo uso da robótica com os materiais da Lego. O início se deu com uma conversa sobre a função de cada sensor e motor. Logo após, os estudantes foram desafiados a resolver o problema *“Os aparelhos eletrodomésticos autônomos estão se tornando cada vez mais populares. Como podemos construir e programar um projeto capaz de desviar de obstáculos?”*. Eles construíram, a partir de uma base, robôs que desviavam dos obstáculos utilizando os sensores de luz e o sensor ultrassônico.

No quarto encontro foi realizada uma retomada do encontro anterior e os estudantes relataram que sentiram uma desorganização sobre a ordem de realização da montagem. Como planejado, foi apresentado a ideia de Pensamento Computacional, como uma forma de organização da resolução de problemas. O problema proposto foi: *“A tecnologia está presente no nosso cotidiano e pode ser uma ótima ferramenta para soluções de acessibilidade. Como podemos construir e programar um aparelho capaz de identificar e informar diferentes cores de objetos?”*. Os estudantes perceberam uma melhor organização e objetividade no processo de solução do problema.

No quinto encontro foram retomados os pilares do Pensamento Computacional e proposto o problema: *“As janelas dos prédios/casas estão*

ficando “inteligentes”, isto é, se movimentam em função da luminosidade que entra no ambiente. Como podemos construir e programar um robô que relacione a luminosidade aos seus movimentos?”. As estudantes resolveram programar e construir uma esteira que se movimenta apenas quando sente a presença de um objeto. A construção e programação foi longa e as estudantes reclamaram de terem escolhido uma forma tão complexa de resolver o problema.

No sexto e último encontro, o problema era criado e resolvido em conjunto. Após algumas discussões, as estudantes propuseram a ideia de um robô ser capaz de seguir uma linha preta, de um tapete de robótica que existe no espaço *maker*. Esse problema foi um pouco menos complexo e elas o resolveram de forma rápida. Ao final foram realizadas uma conversa e a avaliação final do clube. De um modo geral, todas se sentiram satisfeitas e pontuaram que poderia ser um projeto que continuasse na escola, ao longo do ano.

4. RESULTADOS E ANÁLISE

Seguindo os preceitos da Análise Textual Discursiva (MORAES; GALIAZZI, 2016), a análise iniciou-se pela desconstrução do *corpus*, que foi previamente transcrito em sua originalidade. A partir dessa desconstrução, geraram-se 89 *unidades de sentido*, que foram organizadas em um quadro. Com a impregnação dos dados e realizando os processos de leitura e releitura surgiram as categorias iniciais, intermediárias e finais, organizadas em linha de forma que ao observar a *categoria final* é possível identificar suas ramificações até chegar nas *unidades de sentido* que a geraram. A título de exemplo, a figura 4 ilustra a organização da primeira categoria.

Figura 4 - Organização das unidades de sentido

Unidade de Sentido	Categorias Iniciais	Categorias Intermediárias	Categorias Finais
(E1.3.3.1) Eu aprende a utilizar um sensor ultrassônico para fazer o robô desviar de obstáculos usando comandos (E1.4.6.3) Também aprendi a fazer um robô que diz os nomes das cores de objetos em voz alta usando o sensor de cor. (E1.6.8.3) Também aprendemos mais sobre como usar o sensor de luminosidade. (E2.3.8.3) Aprendi a montar robô e a usar o sensor ultrassônico (E2.4.6.1) Eu aprendi a programar com cores (E2.5.7.5) Vimos também o básico sobre o sensor de luminosidade. (E2.6.8.1) Uma rotação tem 17,5. (E2.6.8.2) Aprendi a usar luminosidade no sensor. (E3.4.6.2) A partir disso montamos um robô que reconhecer cores reconhecendo seus problemas. (E3.6.8.1) A medida da rotação de uma roda.	Leitura de informações do mundo	Abstração do cotidiano	Abstração
(E2.5.7.3) mas aprendemos que para ele ser totalmente automático seria muito mais difícil! (E1.6.10.2) mas tem que refazer a programação várias vezes até acertar foi frustrante (E2.5.7.1) Ficamos montando um robô que não havíamos terminado na última aula (E2.6.11.1) Mais aulas para podermos finalizar melhor nossos objetivos. (E3.6.11.1) Mais aulas com mais tempo.	Generalização do processo Exaustão no processo		
(E2.3.3.2) que depende da intenção que você coloca ele lá dar certo, mas se a programação esteja certa e uma peça fora do lugar pode estragar o comando. (E2.3.5.1) Eu considerava as pessoas de formas diferentes (E3.2.2.2) mas ao mesmo tempo muito divertida. (E3.2.2.3) Tentei montar o robô várias vezes de diversas formas e objetos, no qual me alegraram bastante. (E7.1.1.2) e foi complicado algumas às vezes até frustrante mas depois foi fácil	Ressignificação Aprendizagem com diversão	Abstração de informações Abstração de informações insignificantes	

Fonte: o autor (2023)

O processo de Análise Textual Discursiva pressupõe uma impregnação dos dados por parte do pesquisador, assim se caracterizando como um fenômeno hermenêutico (MORAES; GALIAZZI, 2016). A partir dessa impregnação, foram elaborados quatro *metatextos* referentes às categorias a priori do processo de análise.

As categorias a priori classificam 89 unidades de sentido, sendo que elas estão alinhadas com os pilares do Pensamento Computacional, sendo eles: Decomposição; Reconhecimento de Padrões; Abstração; e, Algoritmos. Esse fato é um indício significativo, pois a partir dos quatro pilares os estudantes evidenciam a relação entre o Pensamento Computacional no contexto das montagens de robótica e a resolução de problemas nela contida.

4.1. Categoria 1: Abstração

A *categoria final* Abstração foi constituída por quatro subcategorias que emergiram de 19 *unidades de sentido*. As *subcategorias* presentes foram denominadas como abstração no cotidiano, longo processo de abstração, abstração de informações e abstração de informações insignificantes. Para Brackmann (2017, p. 39) o pilar do Pensamento Computacional – Abstração – envolve uma série de habilidades:

Este pilar envolve a filtragem dos dados e sua classificação, essencialmente ignorando elementos que não são necessários para que se possa concentrar nos que são relevantes. Através desta técnica, consegue-se criar uma representação (ideia) do que está se tentando resolver.

Essas habilidades citadas acima fazem parte do processo de abstração, que em síntese é o processo de ignorar as informações irrelevantes de forma a direcionar a resolução do problema. O processo de abstração, assim como os demais pilares, pode e deve ser revisitado ao longo da construção da programação, pois assim a resolução do problema pode se tornar mais assertiva.

A primeira *subcategoria* foi nomeada como **abstração no cotidiano**, sendo a constituída por mais unidades de sentido dentro dessa *categoria final*.

No encontro 5 foi proposto um problema para que os estudantes pudessem construir um robô que relacionasse luminosidade e movimentos. Ao explorar o material, os estudantes logo perceberam que o mesmo sensor de luminosidade também era capaz de identificar cores, pois o visor mostrava essa relação, e assim optaram por uma solução do problema que envolvesse cores. Uma estudante questionou as demais colegas acerca da relação entre luminosidade e cor e então debateram brevemente se esta relação era pertinente, ou não.

Pode-se perceber que a busca pela solução de problemas faz com que conteúdos de outras áreas emergem na discussão. Na situação narrada, a suposta relação entre luminosidade e cor está relacionada com o componente curricular da física, sendo essa uma oportunidade interessante do Pensamento Computacional, pois ele permite que os estudantes se apropriem de conceitos de outras áreas, construindo conhecimento do que é pertinente à solução do problema em questão, bem como revela o caráter interdisciplinar promovido pela

Robótica. Estes aspectos também foram identificados no trabalho de Silva e Carvalho (2018, p. 20):

Outra questão que também fica evidente é o caráter interdisciplinar da Robótica, na medida em que, embora não discutido com os alunos nas aulas analisadas, o sensor de fumaça utilizado no projeto do Wallace e Eduardo, carrega características físico-químicas que o faz permitir passar mais ou menos corrente elétrica no circuito, de acordo com a presença do gás, ou da fumaça.

Neste sentido, o Pensamento Computacional aliado à Robótica faz com que conteúdos de diversas áreas possam ser trabalhados dependendo do problema proposto e da solução elaborada.

Ao projetar, as estudantes pesquisaram uma montagem já pronta, na qual elas teriam que pensar em uma programação para o robô relacionando cor e movimento em um claro processo de abstração. Elas se depararam com um problema que envolvia a temática de “objetos inteligentes” presentes em algumas residências e que solicitava a relação entre luminosidade e movimento. As estudantes conseguiram descartar muitas das informações que seriam irrelevantes e focaram apenas no que as importava. Esse aspecto fica explícito no excerto da estudante 2: “*Eu aprendi a programar com cores*”. Implicitamente a estudante E2 manifesta que descartou outras informações e variáveis e indica que estava conduzindo uma resolução para o problema por meio da programação envolvendo cores.

Por outro lado, o processo em espiral do Pensamento Computacional, que permite que o estudante vá e volte ao mesmo pilar diversas vezes, é muito importante. No processo de abstração, se forem retiradas muitas informações do problema provavelmente ele ficaria descaracterizado de maneira a não ser possível resolvê-lo da forma esperada. Outra estudante demonstra não ter abstraído informações importantes, com isso conseguindo chegar à resolução do problema proposto. Ela escreveu a seguinte frase (E3) “*A partir disso montamos um robô que reconhece cores de objetos e faz movimentos.*”.

A abstração perpassa o processo de apenas não utilizar algumas informações, pois quando o estudante aplica esse pilar em problemas do cotidiano, ele os organiza e consegue se desprender de processos que não são relevantes na solução de alguns problemas. O processo de abstração auxilia o

estudante na transposição das ações do robô para a programação, pois o Pensamento Computacional contribui para o ato de pensar de forma abstrata como forma de generalizar uma série de ações. Para Kampff et al. (2016, p.1319) “O Pensamento Computacional não diz respeito à atividade de programação de computadores propriamente dita, mas sim à capacidade de pensar abstratamente em diversos níveis, independente dos dispositivos.”.

Os estudantes quando desenvolvem habilidades relacionadas à abstração, conseguem organizar a solução de problemas de forma mais eficaz. A exemplo, a estudante E3 conseguiu realizar a abstração de informações do problema e perceber o que ela necessitaria descobrir: “*A medida da rotação de uma roda.*”. Com isso, percebe-se a dimensão da abstração dos estudantes, quando estão engajados e resolvendo problemas que fazem sentido na sua realidade. Na escrita dessa estudante, ela mostra ter aprendido sobre a rotação de uma roda, indo ao encontro do que Souza e Castro (2022, p. 19) sugerem:

A Robótica pode ser utilizada no Ensino Fundamental e no Ensino Médio, podendo explorar diferentes conteúdos matemáticos. Observou-se conceitos matemáticos presentes nas Unidades Temáticas: Números, Grandezas e Medidas, Álgebra e Geometria, de acordo com a BNCC.

Ao analisar as *unidades de sentido* que compõem essa *subcategoria*, fica evidente que os estudantes conseguem realizar uma leitura das situações e simplificar os processos, pois, a partir de um problema maior, eles o transpõem para a linguagem da robótica, deixando claro os processos, peças e sensores que foram utilizados ao longo da resolução do problema. Um exemplo disso é a escrita das duas estudantes abaixo, que ao serem questionadas sobre o que aprenderam no encontro que estavam realizando, descrevem da seguinte forma: “*Também aprendi a fazer um robô que diz os nomes das cores de objetos em voz alta usando o sensor de cor.*” (E1) e “*Aprendi a montar robô e a usar o sensor ultrassônico*” (E2)

A segunda *subcategoria* é denominada como **Longo processo de abstração**, contando com quatro *unidades de sentido*. Conforme se avança no processo de resolução do problema proposto é necessário revisitar os demais pilares, a fim de construir uma solução otimizada e com significado. Esse processo em espiral e de retorno aos demais pilares causou nos estudantes uma

sensação de exaustão, uma vez que necessitavam revisitar diferentes vezes o problema e realizar o processo de abstração de forma repetida.

No terceiro encontro, em que foi proposto o problema em que os estudantes deveriam se questionar como construir e programar um projeto capaz de desviar de obstáculos, um grupo de estudantes passou por situações exaustivas, pois projetaram um robô que não condizia com a programação. A estratégia do grupo foi tal que um dos integrantes iria montar o robô e o outro iria realizar a programação. Contudo, por não terem sido apresentados à ideia do Pensamento Computacional, o grupo avançou alguns pilares e no momento em que foram unir o projeto mecânico com a programação o resultado não foi satisfatório, pois o robô contava apenas com um motor, sendo que precisaria fazer curvas e isso não seria capaz com o projeto desenvolvido. A frustração fica clara quando a estudante escreve essa frase (E1) *“Mas tem que refazer a programação várias vezes até acertar. Foi frustrante”*.

Outro grupo, que também não tinha experiências com a Robótica Educacional, realizou um processo parecido, porém o problema foi o sensor ultrassônico. Na ocasião, eles projetaram para ser utilizado tal sensor, mas colocaram alguns obstáculos da própria estrutura do robô na frente do sensor. Os estudantes tiveram que revisitar o projeto mecânico e também a programação. Por fim, o grupo não conseguiu resolver o problema em tempo hábil, momento que causou uma comoção no grupo, pensando em estratégias para conseguir resolvê-lo: *“Mais aulas com mais tempo.”* (E3). Quando se realiza um recorte da situação, percebe-se que o contexto no qual a situação está inserida pode prejudicar o processo. Nesse caso, a escola sendo uma instituição dinâmica que tem horários regrados para muitas atividades, acaba engessando os processos. Situação de frustração que também é um modo de aprendizagem.

O engajamento dos estudantes nas aulas de robótica é algo impressionante, pois, na maioria das vezes, os estudantes chegavam antes do começo dos encontros e queriam sair após o horário, movimento esse que não é tão comum nas aulas regulares de Matemática, por exemplo. O engajamento vem do modelo lúdico que a robótica proporciona. Para Silva e Carvalho (2018, p. 20) *“Portanto, o ideal seria haver diversos espaços construcionistas, baseados no “aprender fazendo”, e que pudessem atender os mais variados interesses [...]”*.

O processo lúdico oportuniza aos estudantes um movimento de aprender a codificar situações do cotidiano, pensando de forma generalizada e construindo estruturas cognitivas que os auxiliarão em diferentes momentos de suas vidas. O processo de abstração por vezes se torna cansativo, como bem abordado anteriormente com a escrita das estudantes, pois é um processo de realização e revisão, analisando minuciosamente se as informações retiradas não são necessárias para os problemas e se as informações que restaram não são irrelevantes. Para Kampff et al. (2016, p.1319) “[...] a abstração é a ação de ignorar informações desnecessárias de modo a destacar somente os elementos importantes para conduzir à solução do problema”.

Se no processo de decomposição e reconhecimento de padrões o professor se torna coadjuvante, pois os estudantes estão engajados na situação, no momento da abstração ou da (re)abstração eles voltam e solicitam auxílio para rever o que foi retirado e encontrar a possível informação que foi descartada de forma equivocada e que era fundamental para a solução. Nesse movimento é de extrema importância que o professor continue deixando que o estudante seja protagonista, indicando as melhores estratégias para que o estudante e seu grupo possam chegar à solução. É notável o engajamento também dos próprios professores nas atividades, pois esses se envolvem com os estudantes na resolução dos problemas, mas é necessário manter o protagonismo e a autonomia dos estudantes no processo de construção de aprendizagens. Com isso, o papel do professor é de mediador, buscando realizar questionamentos que conduzam os estudantes a alternativas viáveis frente a solução proposta. Estes aspectos também foram identificados por Silva e Carvalho (2018), que perceberam a cumplicidade entre professor e estudante quando se desenvolvem atividades de Robótica.

A terceira *subcategoria* foi denominada **Abstração de informações** e provém de apenas duas *unidades de sentido*, mas que tem uma importância significativa no modo de perceber o mundo de uma estudante. Diferentemente da Análise de Conteúdo, na ATD o número de unidades de sentido de uma dada categoria/subcategoria não é relevante, justificando-se, assim, esta subcategoria. Ao se relacionarem em grupos e trabalharem a abstração, é possível pensar no desenvolvimento desta habilidade por parte dos estudantes também pelo viés do campo social, do trabalho em grupo e das escolhas

democráticas sobre a abstração. A estudante 2 descreve a importância da vivência no grupo, da interdependência que os subgrupos possuem, quando escreve: *“vi que depende da intenção que você coloca ele ia dar certo, mas se a programação esteja certa e uma peça fora do lugar pode estragar o comando”* (E2).

Em um grupo de estudantes, pode-se ter estudantes com diferentes particularidades, que vão desde processos cognitivos sendo realizados em tempos diferentes até visões de mundo distintas e conflitantes. Os adolescentes, por estarem vivendo um momento de encontrarem seus grupos e se sentirem pertencentes a eles, acabam se aproximando de pessoas com mais características em comum, esquecendo da beleza que existe nas diferenças. Por motivos éticos, não será exposto qual estudante escreveu a frase a seguir, *“Eu considerava as pessoas de formas diferentes”*, mas é possível perceber que o trabalho em grupo oportuniza que pessoas com diferentes vivências se encontrem e construam laços que são significativos e construam aprendizagens nas vidas desses adolescentes.

Ao se pensar em encontros de Pensamento Computacional e Robótica, logo vem à mente uma série de habilidades cognitivas que os estudantes podem desenvolver, como a montagem de protótipos com inúmeras funcionalidades e também de programações extensas e automatizadas que fazem infinitas funções. Porém, muitas vezes não é citado o processo social que o Pensamento Computacional pode proporcionar, pois os estudantes precisam enfrentar desafios juntos e superá-los. Por vezes as tensões dentro dos pequenos grupos podem se aflorar, mas o respeito sempre deve prevalecer nesses embates.

Resnick (2020) entrevistou uma criança que se destacava dentro dos fóruns de Scratch, pois produzia muitos jogos e comentava em diferentes postagens. Ao questioná-la sobre o que era mais importante dentro dos fóruns, o estudante deu o seguinte relato: *“Sam disse que a coisa mais importante era ‘não ser malvado’ nos comentários e não esquecer de mencionar algo que você também tenha achado bom. O Scratch não ensina apenas sobre programação, ele cultiva a cidadania”* (RESNICK, 2020, p. 97). Com isso, percebe-se o potencial social que o Pensamento Computacional pode ter quando são desenvolvidos valores envolvendo a boa convivência e que são cultivados na prática.

Ao exporem suas construções e ideias dentro de um grupo, seja ele desenvolvendo Pensamento Computacional ou não, o estudante está evidenciando todas as suas construções e opinando nas de seus colegas. Com isso, o processo de empatia se torna mais fácil de ser desenvolvido, quando é possível sentir a desaprovação de um trabalho seu e perceber o quanto essas atitudes são sensíveis. Existem pesquisadores que defendem uma educação totalmente digital, em que a única interação que o estudante pode ter é com o computador, tendo total autonomia sobre sua aprendizagem. Contudo, Nóvoa e Alvim reforçam a importância das convivências sociais para o desenvolvimento dos estudantes. Para Nóvoa e Alvim (2021, p. 9):

Aos que acreditam numa educação inteiramente digital, dizemos que tal não é possível, nem desejável, pois nada substitui a relação humana. Os meios digitais são essenciais, mas não esgotam as possibilidades educativas. Grande parte das nossas vidas e culturas, da nossa criatividade, das histórias, das produções efêmeras e espontâneas, dos laços e relações entre nós, dos nossos sonhos, não estão na Internet.

Após ter perpassado dois anos em que se viveu a era do ensino remoto emergencial devido à pandemia de COVID-19 e, no momento da escrita desta dissertação se vivia um retorno ao convívio social, fica nítida a importância do convívio em sociedade por parte dos estudantes, pois são vivências e socializações entre os que pensam, agem e se vestem de forma diferente que promovem uma diversidade cultural e social ao estudante.

As vivências humanas são oportunizadas pelo Pensamento Computacional, pois diferente do que parece ser, o Pensamento Computacional utiliza os computadores, mas é inteiramente feito pela pessoa humana (BRACKMANN, 2017). Com isso fica evidente a importância de propostas que utilizem o Pensamento Computacional para que os estudantes possam vivenciar atividades grupais e, na abstração, conseguirem selecionar o que realmente importa em suas relações.

A última *subcategoria* diz respeito à **Abstração de informações insignificantes**, mais especificadamente com a ideia da aprendizagem com diversão. Essa *subcategoria* surge a partir de três *unidades de sentido*, que evidenciam como o processo de abstração e do Pensamento Computacional oportunizam momentos divertidos e fáceis dentro da resolução de problemas.

A abstração é um pilar do Pensamento Computacional extremamente importante, pois nele são definidas as informações relevantes para a resolução do problema em questão. O estudante tem de compreender o que é importante para criar a solução do problema e o que é “entorno” para explicar o contexto no qual aquele problema está inserido. Ao retirar informações que não são importantes (relevantes), o que de fato é para ser feito fica mais evidente e o estudante começa a ter mais clareza do que precisa fazer. Ao ter realizado todo o processo de decomposição, passando pela organização de todos os problemas menores, reconhecendo padrões do problema e finalizando a organização das informações relevantes, o estudante começa a perceber de forma mais clara como irá ser a resolução e o fio condutor que, por meio da programação, o levará à solução do problema proposto. Essa reação é perceptível no excerto da estudante E3: *“Mas ao mesmo tempo muito divertida.”*. Na situação descrita, a estudante, após caracterizar a abstração como um processo longo, também a percebe como um processo muito divertido. Assim como a estudante 2 que caracteriza as atividades da aula como um jogo *“Hoje passamos a aula no computador jogando sobre programação para entendermos melhor como funciona” (E2)*. Essa diversão também pode ser entendida como uma escola mais conectada com o mundo em que os estudantes se divertem, transformando a sala de aula em um lugar com mais objetos do mundo dos adolescentes.

Muitas vezes, até chegar o momento de finalizar o pilar da abstração, o estudante já percorreu um caminho de algumas frustrações e de retorno a momentos anteriores para ser reavaliado. A felicidade, ao finalizar o processo e partir para a ideia da programação, traz a sensação de dever cumprido e até mesmo avaliando como foi fácil tudo o que passou, assim como cita o estudante E7: *Foi complicado, algumas às vezes até frustrante, mas depois foi fácil*. Com diferentes possibilidades e potencialidades, assim como as apresentadas acima, a Robótica e o Pensamento Computacional vêm ganhando espaço dentro dos processos pedagógicos, pois engajam os estudantes e promovem aprendizagens realmente significativas. Silva e Carvalho (2018, p. 142) preconizam que a:

Robótica Educacional vem se tornando presente em diversos projetos educativos, visando aprofundar os conhecimentos dos estudantes acerca das tecnologias com ênfase no Pensamento Computacional, contribuindo, assim, para a construção de um espaço escolar mais conectado com os novos tempos.

O engajamento encontrado nas aulas de Robótica tem diferentes fatores, mas um muito importante é que os estudantes estão mergulhados no mundo eletrônico e digital e nessas atividades eles sentem que a escola está conectada com o mundo em que eles vivem. Da mesma forma que alguns estudantes se frustram com as tentativas, outros se sentem felizes em estar desenvolvendo diferentes soluções com as ferramentas disponibilizadas. Este é o caso da estudante E3: *“Tentei montar o robô várias vezes, de diversas formas e [usando vários] objetos, no qual me alegraram bastante”*.

O Pensamento Computacional auxilia a promover engajamento citado nessa *subcategoria* também pela sua versatilidade, pois ao se observar algumas definições, pode-se verificar que não tem nenhuma predeterminação em ser algo ligado à tecnologia. Observando a conceituação usada por de Kampff et al. (2016, p.1319) “O Pensamento Computacional permite a solução de problemas, decompondo-os em elementos e encontrando algoritmos que os resolvam.”.

Essa estratégia de organizar a sistematização da construção oportuniza que o estudante identifique elementos do Pensamento Computacional durante atividades de diferentes componentes curriculares. Quando o estudante analisa um problema físico e organiza pequenos passos a serem realizados, ele está realizando o processo de decomposição do problema. Com isso, o ganho cognitivo do estudante com o Pensamento Computacional se dá em diferentes âmbitos. Para Brackmann (2017, p. 40):

Outra forma é utilizar momentos históricos para abstrair informações que não são óbvias e necessitam uma análise onde ocorre o reconhecimento de padrões, tais como: “Após estudar a história de grandes líderes mundiais, quais serão as características de um bom líder?”

Nesse exemplo, a abstração não está somente inserida no contexto da Matemática ou de áreas afins, mas sim em todas as áreas e processos do seu cotidiano. Com isso, começa a ficar evidente o impacto positivo e a animação dos estudantes em construir soluções de problemas utilizando o Pensamento

Computacional, pois eles conseguem ver e sentir seu avanço cognitivo ao terem contato com essa ideia.

Outro exemplo significativo do uso da abstração por parte do estudante é quando eles criam o mapa da escola, ou da sua sala, pois ele desconsidera todas as informações que não são significativas e enaltece apenas aquilo que é necessário. Se for um mapa indicativo para uma saída de emergência, ele irá deixar em destaque as saídas e escadas, desprezando onde fica o ventilador da sala de aula. Isso é o processo de abstração na prática, algo que causa muito engajamento e que tem uma importância significativa na vida desses estudantes. Por isso a importância de se desenvolver atividades que promovam o Pensamento Computacional, relacionando e aplicando-o no cotidiano dos estudantes. O engajamento gradativo dentro da Robótica é uma ferramenta que potencializa as aprendizagens acerca do Pensamento Computacional (AVILA; CAVALHEIRO, 2017).

Importante salientar que os quatro pilares do Pensamento Computacional não acontecem de forma estática em uma sucessão sequencial. A sequência começa pela abstração, seguida da decomposição, identificação das partes e a organização algorítmica. O processo é interligado e não linear, em que os pilares são revistados de forma dinâmica e não estática. Não se abstrai totalmente, para depois decompor e depois identificar padrões se ao final se monta o algoritmo. Isto corre em ciclos interativos que justamente caracteriza o pensar de forma articulada, na qual a depuração (remoção do erro) é feita.

Uma solução perfeita não é construída na primeira oportunidade. Elas são melhoradas à medida que as execuções e operações ocorrem. É um processo incremental e não linear. Então decorre a riqueza da inserção do PC de forma transversal e compreendido como um recurso para organizar e sistematizar a resolução de problemas.

4.2. CATEGORIA 2: DECOMPOSIÇÃO

A Decomposição é um dos pilares do Pensamento Computacional. Mesmo não tendo um ordenamento para o processo de resolução de problemas, esse pilar geralmente é um dos primeiros movimentos dentro da utilização de problemas, pois consiste em fragmentar o problema principal em problemas

menores, a fim de resolvê-lo com maior facilidade. Brackmann (2017, p. 36) afirma “Trata-se de quebrar um problema ou sistema complexo em partes menores, que são mais manejáveis e mais fáceis de entender.”

Essa categoria é constituída por quatro subcategorias. A primeira subcategoria é a **Decomposição de problema**, em que os estudantes evidenciaram fortemente que a montagem de robôs constitui uma parte da resolução do problema, sendo ela uma etapa importante para que fosse resolvido o problema maior. Os estudantes também citaram alguns sensores e peças que eram necessários para a resolução do problema e como foi desafiador aprender a utilizá-los.

No terceiro encontro os estudantes eram convidados a construir robôs capazes de desviar de objetos, como alguns aparelhos autônomos que muitos têm em suas residências. Ao propor esse tipo de atividade se está estimulando a criatividade dos estudantes, pois ela precisa ser incentivada, não sendo algo que se desenvolva sozinho (RESNICK, 2020).

O grupo no qual o estudante 2 fazia parte realizou a decomposição do problema e verificou que seria necessário algum elemento para identificar os objetos a serem desviados. Para isso, os estudantes aprenderam a utilizar alguns sensores. Esse aspecto fica explícito no excerto do estudante 2: *“Aprendi a montar robô e a usar o sensor ultrassônico”*. Essa situação mostra a profundidade e a forma que estavam inseridos no problema, pois a decomposição foi realizada até no processo mais básico, que é o funcionamento de um sensor específico do conjunto de Legos.

A Decomposição é um processo importante também na correção de um problema dentro da solução. Brackmann (2017) faz uma analogia com uma bicicleta que, por ser montada em partes, pode ser facilmente resolvido um problema substituindo uma das peças. Contudo, isso só é possível pelo fato dela ser modularizada. Brackmann (2017, p. 37) afirma que “[...] a manutenção torna-se mais fácil quando é possível modularizar suas partes.”. A estudante 2, mostra um exemplo dessa modularização no excerto a seguir: *“Uma nova forma de dissolver em etapas o nosso objetivo”*. A fala da estudante 2 é uma paráfrase da definição do pilar decomposição, uma vez que a expressão “etapas” pode ser entendida como a fragmentação do problema (que a estudante chama de objetivo) em problemas menores.

A fragmentação realizada pelos estudantes dá a possibilidade de eles repararem apenas uma parte da solução e não toda, o que qualifica e dinamiza o processo de depuração. Por mais que essa decomposição fosse realizada por estudantes, ela está diretamente ligada com os processos que programadores utilizam no seu trabalho diário (WING, 2006). O processo de decomposição é muito utilizado por programadores, que fragmentam grandes problemas em alguns mais simples para os tornarem possíveis de serem resolvidos mais facilmente (LIUKAS, 2015).

O reconhecimento e aprendizagem sobre as partes da solução são imprescindíveis, pois os agentes resolvidores do problema precisam identificar o funcionamento correto de diferentes partes da solução (BRACKMANN, 2006). Por vezes, se sabe a peça a ser utilizada, mas não se tem conhecimento de como utilizá-la. Para isso é necessário um processo de aprendizagem sobre as funcionalidades das ferramentas que se está utilizando. Esse aspecto reverbera nos recortes discursivos abaixo:

Aprendi a usar luminosidade no sensor. (E2)
Aprendi as peças utilizadas para montar um veículo com motor.(E8)

O estudante 8, ao necessitar utilizar um robô com motor, precisou realizar junto com o seu grupo esse processo. Da mesma forma, a estudante 2, para solucionar o problema, precisava empregar corretamente o sensor de luminosidade. Para Raabe et al. (2020) a fala de E8 se caracteriza pelo que é chamado de programar para aprender e aprender para programar. O “programar para aprender” preconizado por Raabe et al. (2020) ficam também evidenciados nos excertos abaixo:

Também conheci um site onde eu coloquei o que aprendi [sobre programação] em prática. (E3)
Aprendemos a programar basicamente Java script (E6)

O trecho sublinhado na transcrição da fala do estudante 3 reflete a postura ativa dos estudantes no clube de robótica, uma vez que as atividades são no formato “mão na massa” e oportuniza que eles programem para aprender.

Os estudantes, ao pensarem em robótica, logo imaginam algo divertido e que não trará dificuldades ao se desenvolver. Contudo, quando se deparam com situações de resolução de grandes problemas e da necessidade de identificarem as ferramentas corretas a serem utilizadas em cada situação, notam que em

muitas vezes montar um robô pode ser uma tarefa difícil. Esses aspectos se concretizam na fala da estudante 3 (E3): *“Aprendi que tentar montar robôs, é uma tarefa difícil.”*. Essas tarefas difíceis resultam em aprendizagens, que não se dão de forma linear, e sim em diferentes momentos das aulas de Robótica. Essa ideia vai ao encontro do preconizado por Azevedo e Maltempi (2020) que caracterizam a aprendizagem de Matemática pela construção não linear de significados e marcado pela dinamicidade da compreensão, invenção e aplicação dos conhecimentos de Matemática a problemas reais encaminhados em sociedade.

No encontro de número quatro foi proposto um questionamento acerca da robótica como forma de inclusão, em que os estudantes deveriam pensar como a robótica pode “enxergar” cores que pessoas com deficiência não conseguem.

Alguns debates surgiram nos grupos, até que o estudante 3 propôs uma espécie de suporte para o sensor de cor para que ele fosse utilizado na identificação das cores. O excerto a seguir evidencia essa postura (E3): *“A partir disso montamos um robô que reconhece cores resolvendo seus problemas.”*. No mesmo sentido, a transcrição da fala da estudante 1 explicita a forma pela qual pessoas com deficiência visual poderiam ser auxiliadas pela solução proposta pelo grupo: *Também “[...] aprendi a fazer um robô que diz os nomes das cores de objetos em voz alta usando o sensor de cor” (E1)*.

Ao final, debateram como um recurso dessa simplicidade poderia auxiliar pessoas com deficiência visual no cotidiano, como identificar as cores de sua vestimenta. A Equidade e Inclusão, é a quarta vertente apresentada na obra *Computação na Educação Básica* (RAABE et. al, 2020). Nesse sentido, a computação pode ser a ferramenta para incluir grupos na sociedade, incluindo-os de forma mais qualificada e independente.

A segunda subcategoria é denominada de **Processo longo de decomposição**, que é composta por cinco unidades de sentido. As unidades de sentido surgiram em alguns momentos do clube, mas é possível identificar um encontro em específico que gerou mais unidades de sentido. Nesse encontro, um grupo de estudantes escolheu uma montagem para resolver o problema de identificar cores, porém a montagem de base passava por 111 passos para ficar pronto. Esse processo longo gerou uma frustração ao terminarem, pois, a funcionalidade do mesmo não atendia à resolução do problema proposto.

Ao propor o problema, os estudantes pensaram em diferentes ligações que a identificação de cores por parte de um sensor poderia auxiliar, não somente na parte inclusiva. Um dos grupos pensou em um sistema de logística, na qual o sensor pudesse identificar a cor do objeto e selecionar onde ele iria ser colocado. O protagonismo dos estudantes dialoga com Kampf (2016), que entende que cabe às instituições educacionais promoverem espaços para instigar os estudantes a não serem apenas usuários da tecnologia e sim programadores dessas interfaces.

Realizando o processo de decomposição, os estudantes encontraram uma montagem pronta de Lego que poderia os auxiliar, mesmo que ela passasse por 111 passos de montagem. Ao serem indagados sobre o tempo, em unanimidade o grupo expressou que daria tempo e se sentiam desafiados com isso. Ao longo do processo aconteceram desentendimentos e até a possibilidade de desistências, mas democraticamente resolveram finalizar a montagem. Após concluída, perceberam que o robô montado não atendia à solução do problema, tendo uma falha na identificação da funcionalidade dessa montagem, no início da decomposição.

A situação narrada acima foi finalizada com uma adaptação do projeto e uma frustração do grupo em geral, que pode ser percebida nas palavras do estudante 1:

Hoje terminamos de montar um robô capaz de identificar e organizar peças por cor, após 2 aulas inteiras de montagem e 111 passos. Achamos que o robô teria mais funcionalidades, mas infelizmente nos decepcionamos no final. Embora tenha ficado legal, realmente estávamos esperando mais.”

Os estudantes, mesmo que tenham passado por algumas frustrações ao longo do processo, evidenciaram que são estudantes com uma mentalidade de crescimento, segundo Resnick (2020) que referencia os estudos da psicóloga Carol Dweck. Essa mentalidade de crescimento é identificada quando os estudantes são receptivos a propostas mais complexas e são persistentes até que consigam realizar o que foi proposto. Segundo Resnick (2020, p. 136) “Consequentemente, estão dispostas a aceitar os desafios, persistir diante das dificuldades e aprender com os erros.”. Todas essas características estão contempladas no recorte discursivo da estudante 3: *“Tentei montar o robô várias vezes de diversas formas e objetos no qual me enfrente (desafie) bastante.”*

Inevitavelmente, a frustração está presente no processo de resolução de problema, seja por um equívoco no processo de decomposição, seja por não conseguir realizar uma das partes dos problemas fragmentados. Essa percepção fica explícita na escrita do estudante 3: “*Não consegui montar o robô*”. Essas falhas podem ser interpretadas como indícios do caminho a ser seguido dentro da resolução, pois faz emergir a vulnerabilidade do projeto e suas fragilidades. Quando Resnick (2020) relata o comentário de uma mãe no projeto de *Scratch*¹⁵ de sua filha, quando abordava a interpretação dos sentimentos da filha quando se deparava com um erro.

Mesmo quando o resultado inicial é uma falha, essa falha se torna apenas uma dica de um caminho alternativo a se seguir e não o final de uma busca, e existem múltiplos caminhos que podem levar ao mesmo destino: nem sempre há um jeito ‘certo’ e um ‘errado’. (RESNICK, 2020, p. 136).

As falhas estão presentes no processo e fazem com que os estudantes aprendam com elas. Este aspecto fica evidente na atividade realizada no encontro 1, uma vez que devido a muitos equívocos, os estudantes perceberam o quão específico os comandos devem ser:

Aprendi também que os comandos precisam ser bastante específicos para funcionarem direito. (E1)
[...] apenas um erro pode ser algo gigante e estragar todo o negócio. Um passo a menos ao tentar pegar a cadeira, acaba pegando o ar e tendo que refazer tudo do zero. Ao fazer o código percebi que o teste que tínhamos feito sem computador não estava certo e tínhamos que quebrar o código para consertar o erro. (E2)

Os dois excertos exemplificam a complexibilidade de atividades corriqueiras do cotidiano, pois na narrativa da estudante 2 percebe-se que para uma pessoa deslocar uma cadeira é uma atividade simples, porém definir parâmetros e ações para que esses movimentos aconteçam é algo mais minucioso. A decomposição busca identificar os pequenos blocos de ações para que o problema possa ser resolvido em seus subproblemas.

Frustrações no processo são momentâneas, uma vez que os estudantes se deparam com um desafio e ao concluí-lo têm um sentimento de realização.

¹⁵ Scratch é uma ferramenta de programação que utiliza a programação em blocos para realizar uma série de atividades, visando um primeiro contato com a programação e o compartilhamento dessas atividades. Disponível em: <<https://scratch.mit.edu/>>. Acesso em: 02 nov. 2022.

Os estudantes 7 e 3 manifestaram seus sentimentos no encontro, deixando claro esse movimento de frustração, superação do desafio proposto e sentimento de dever cumprido: *“Foi complicado, algumas vezes até frustrante, mas depois foi fácil.”* (E7) e *“Aprendi que tentar montar robôs é uma tarefa difícil, mas ao mesmo tempo muito divertida.”* (E3). A superação dessas frustrações passa por um processo de persistência, em que os estudantes devem direcionar a atenção sobre o problema para tentar resolvê-lo. O estudante 7, nessa oportunidade estava juntamente com o seu grupo tentando estruturar dois motores com rodas para que o “carrinho” pudesse se deslocar e realizar a leitura de linhas ao longo de um trajeto. Nesse encontro muitos estudantes se sentiram frustrados e vitoriosos, pois todos os grupos conseguiram resolver o problema proposto pelo próprio grande grupo de estudantes. Para Brackmann (2017, p. 45):

Por ser um exercício de persistência, os estudantes, mesmo desenvolvendo individualmente seus projetos, são estimulados a compartilhar com os demais colegas seus erros e acertos e dessa forma trabalham juntos colaborativamente.

Esse movimento educativo de superar suas frustrações, passa pelo processo de olhar para os problemas de forma diferente, que é um pressuposto da educação Freireana. Segundo Freire (2021, p. 122) existe a necessidade “De uma educação que levasse o homem a uma nova postura diante dos problemas de seu tempo e de seu espaço.”. A necessidade acima pode ser suprida com o Pensamento Computacional, pois fica evidente na postura dos estudantes a nova forma de olhar para os problemas; não como algo impossível e sim algo que pode ser desmembrado e resolvido coletivamente, assim como vários problemas que eles encontram no cotidiano e que podem ser resolvidos socialmente. Este aspecto reverbera na percepção dos estudantes acerca do Pensamento Computacional:

[...] eu aprendi o que significa Pensamento Computacional e como utilizá-lo para resolver problemas no dia a dia. (E1)
Aprendi que o Pensamento Computacional é uma forma de simplificar como resolvemos problemas diários através de 4 passos. (E2)
Tem 4 etapas e serve para resolver problemas aplicados ao nosso cotidiano. (E3)

A terceira subcategoria é denominada de **Decomposição em pequenos problemas** e é constituída por apenas uma unidade de sentido. Nas anotações

realizadas durante os encontros, o estudante um realizou, juntamente com o seu grupo, o processo de decomposição, porém ao decompor um problema muito grande não manteve o foco na resolução maior e foi resolvendo apenas as pequenas demandas. Ao juntar todas as pequenas demandas esse estudante acreditava que encontraria facilmente a solução, mas infelizmente não foi isso que aconteceu.

Ao decompor o grande problema, não se pode perder de vista o problema maior a ser resolvido, como aconteceu com o estudante 1. Ao finalizar o processo ele percebeu que a resolução era algo consideravelmente interessante, mas não resolvia o problema proposto (E1) *“Embora tenha ficado legal realmente estávamos esperando mais.”* Para Resnick (2020, p. 134) *“Muitas crianças ficam desmotivadas ou frustradas quando não conseguem fazer com que algo dê certo logo na primeira vez.”* Ele continua narrando uma situação analisada com uma estudante que não tinha problemas com disponibilizar um jogo ainda inacabado, pedindo auxílio para que outras pessoas da comunidade a auxiliassem na resolução dos problemas. Segundo Resnick (2020, p. 134) *“Ela não tinha medo de errar. Para ela os erros fazem parte do processo.”*

O processo de decomposição é orgânico e pode ser revisitado ao longo do processo, principalmente após momentos de frustrações e de novos rumos dentro da resolução. Os estudantes podem experimentar na robótica um processo que está presente em nosso cotidiano, de fragmentação de atividades em prol da resolução de algo maior. Essa ideia consta no trabalho de Dornelles et al. (2019), em que afirmam ser o principal resultado da pesquisa o fato de evidenciar que, na percepção dos alunos, os assuntos deste projeto são refletidos em outras situações, de tal forma que eles estão utilizando os conhecimentos aprendidos para agregar ao seu cotidiano (DORNELLES et al., 2019).

A última subcategoria foi chamada de **Decomposição em partes**, sendo composta por 8 unidades de sentido. A expressão da decomposição em partes surge da ideia de fragmentar os problemas em partes menores. Para que os estudantes entendessem essa ideia, realizou-se a atividade “programando o seu professor”, que consiste em os estudantes irem dando comandos para que o professor levasse a cadeira de um lado para outro da sala. No momento dessas atividades ainda não se havia abordado teoricamente os pilares do Pensamento

Computacional, pois o descrito aconteceu no primeiro encontro que foi trabalhado sem computadores, na ideia desplugada (RAABE et al., 2020).

Muitos estudantes perceberam, mesmo antes de se trabalhar explicitamente os pilares do Pensamento Computacional, a necessidade da decomposição em partes:

[...] os comandos precisam ser bastante específicos para funcionarem direito. (E1)

Eu aprendi que para criar um código temos que ser muito específicos, algo para nós é óbvio, para outro pode não ser [...] (E2)

Neste sentido, é possível que os estudantes percebam a pertinência de uma decomposição em partes mesmo antes dela ter sido trabalhada de maneira formal. Contudo, isso só ocorreu devido ao fato da atividade proposta para os estudantes explorar este aspecto de forma significativa.

Ao conversar sobre a ideia dos pilares do Pensamento Computacional, no quarto encontro, a estudante 2 citou como exemplo a atividade descrita acima, evidenciando que ela teve significado na aprendizagem dessa estudante. Na escrita desse dia, ela relatou que aprendeu sobre os pilares e sobre a decomposição e definiu como (E2) *“Uma nova forma de dissolver em etapas o nosso objetivo.”*

No processo de decomposição ficou evidente como a frustração fez parte dessa etapa, principalmente com os estudantes retomando passos anteriores e buscando qualificar o processo. A estudante 2 olhou para a construção do encontro 3 e dissertou quanto à importância de se observar as funcionalidades das montagens, pois nessa oportunidade os estudantes do grupo buscaram uma montagem pronta que parecia atraente. Contudo, ao finalizarem o processo ficou evidente que o objeto montado era apenas atraente e não funcional. Ela escreveu a seguinte afirmação (E2) *“Da próxima vez ver a funcionalidade antes.”*. Fica evidente o quanto o processo de depuração faz parte do Pensamento Computacional, pois o estudante está a todo o momento revisitando passos anteriores e ressignificando (BRACKMANN, 2017).

O estudante 7 fez a mesma trajetória de depuração no encontro 1, em que no final o grupo pôde ter um momento livre com os robôs. Inicialmente, por serem estudantes mais experientes acreditavam que criar um trator seria fácil, porém eles dominavam muito de programação e não tanto de engenharia. Enquanto uma parte do grupo criava a programação, a outra projetava a estrutura. Porém,

ao final do processo verificou-se que a estrutura era frágil e não executava os comandos. O estudante 7, em específico, que estava à frente da montagem, ficou intrigado sobre o motivo de não funcionar e ao final escreveu o seguinte (E7): “*Não andou principalmente por falha de apoio no meio do trator.*”.

Brackmann (2017) e Silva e Blikstein (2020) escrevem e refletem o quanto a depuração é um processo provindo da programação, mas não está somente lá. No nosso cotidiano a depuração está no momento em que se revisita algo e o ressignifica para dar mais qualidade ou outra alternativa de funcionalidade. Segundo Resnick (2020, 135):

Depurar não é um processo exclusivo da programação – na verdade, quando as crianças aprendem a programar, as estratégias que aprendem para depurar seus programas são úteis para todos os tipos de resolução de problemas e atividade de criação [...].

O aspecto de depuração é muito importante e evidencia o quanto é possível levar para o cotidiano movimentos que acontecem dentro do Pensamento Computacional. O computador é uma realidade nas escolas, mesmo que algumas tenham mais dificuldades de acesso que outras. Na resolução de problemas não iria ser diferente, de maneira que o computador é uma ferramenta muito importante dentro da resolução de problemas, pois é capaz de organizar e executar tarefas de forma eficiente e com uma otimização de tempo incrível. Para Brackmann (2017, p. 43) “É evidente que o computador se tornou um parceiro indispensável para a resolução de problemas.”

Ao final dos encontros foi solicitado aos estudantes que definissem o Pensamento Computacional, com a pergunta “Se você tivesse que explicar para um amigo o que é PENSAMENTO COMPUTACIONAL, como faria?”. As unidades de sentido que surgiram, em alguns casos, foram inseridas em mais de uma categoria a priori. O estudante 2 escreve a seguinte frase (E2) “*Chegar de uma forma com passos distintos e alternados em alguma solução para problemas diários.*”, querendo evidenciar que o Pensamento Computacional tem alguns passos, entendidos como pilares, que nos possibilitam resolver problemas. Porém não se trata de qualquer tipo de problema, pois ele cita os do cotidiano e isso é extremamente significativo, por ele conseguir transcender às paredes da sala de aula com algo que desenvolveu com a robótica.

A estudante 3 trouxe uma consideração muito parecida com a estudante 2, porém fala nas quatro etapas para resolver problemas (E3) “*Tem 4 etapas e serve para resolver problemas aplicados ao nosso cotidiano.*”. As etapas citadas acima não devem ser entendidas como um caminho, que você vai realizando linearmente e sem retornar à etapa anterior, por esse motivo o termo utilizado é denominado de pilar. Do mesmo modo que o estudante anterior, a estudante 3 dá o significado ao Pensamento Computacional como uma ferramenta prática, algo que facilitará sua vida cotidiana, indo ao encontro ao que escreve Brackmann (2017).

Como fechamento, fica notável o significado que o estudante atribui quando a aprendizagem é realizada de forma concreta e com significado em sua vida, uma vez que as atividades do tipo mão na massa visam a ensinar às crianças a apreciarem as formas e padrões do mundo natural (RESNICK, 2020). Após algum tempo de ensino remoto os estudantes estão ainda mais carentes de práticas atrativas e que fomentem a interação social, transformando a sua vida e de seu colega. O retorno ao convívio em grupos é de extrema importância, pois as frustrações proporcionadas durante o processo de resolução de problemas só são mais simplesmente suportáveis quando se realiza atividades em grupos.

Um aspecto importante também é sobre a definição do Pensamento Computacional, pois é notável que os estudantes, ao resolverem problemas com robótica, utilizam empiricamente o Pensamento Computacional. Após a definição dos pilares, os estudantes conseguiram organizar melhor a solução e serem mais assertivos. Essas habilidades tangem a criatividade no modo de organizar a solução do problema, sendo essa uma habilidade fundamental em um mundo que está em constante transformação (RESNICK, 2020).

4.3. CATEGORIA 3: RECONHECIMENTO DE PADRÕES

A *categoria final Reconhecimento de Padrões* é constituída por quatro *subcategorias*, que emergiram do agrupamento de 17 *unidades de sentido*. O título da *categoria final* é um dos pilares do Pensamento Computacional, sendo um movimento a posteriori do segundo pilar, pois o estudante, após ter fragmentado o problema, irá buscar referências em sua experiência de vida para

possíveis soluções similares. Brackmann (2017, p. 33) evidencia que “Cada um desses problemas menores pode ser analisado individualmente com maior profundidade, identificando problemas parecidos que já foram solucionados anteriormente [...]”. Nesse contexto, o trabalho em grupo proposto nas atividades do clube de robótica fortifica o movimento de soluções, pois se somam às experiências anteriores dos estudantes e aumenta o leque de possibilidades de soluções.

As aulas de Matemática estão repletas de problemas, porém muitas vezes não estão conectados com a realidade do estudante e não fazem sentido no seu cotidiano. Contudo, no momento em que a relação com o cotidiano é realizada, as conexões entre a aprendizagem e a vida se tornam mais efetivas, tornando o processo mais significativo. O Pensamento Computacional é uma ferramenta muito potente para realizar essa conexão. Este aspecto está contemplado na primeira *subcategoria*, denominada **Resolução de problemas do cotidiano**, em que categoriza unidades de sentido nas quais os estudantes expressaram a ideia de resolver pequenos problemas do cotidiano para resolver um problema maior.

Ao longo dos encontros os estudantes resolveram diferentes problemas, todos propostos pelo professor, porém, no último encontro, os estudantes criaram um problema no grande grupo e tiveram que resolvê-lo nos pequenos grupos. No espaço *maker* da escola há um tapete de robótica, que reproduz o mapa do Rio Grande do Sul, apresentando todas as suas divisas. Esse material sempre despertou uma grande curiosidade dos estudantes. No último encontro, ao serem desafiados, os estudantes logo lembraram do tapete e propuseram um problema que o utilizasse, então definiram que queriam entender como: *um carro saindo de um lugar específico poderia seguir as ruas e chegar até a Argentina?*

Ao longo da resolução deste problema, os estudantes o decomuseram em pequenos problemas, pensando em uma resolução bem analítica, em que o robô não necessitaria analisar nenhum parâmetro, apenas executar uma série de comandos. Esse processo é o pilar do reconhecimento de padrões, que para Kampff (2016, p. 4) “[...] ocorre na medida em que se consegue reconhecer e agrupar em categorias múltiplas variáveis e dimensões de um determinado problema.”.

Uma estudante começou a se questionar o quanto o robô se deslocava com uma rotação, foi então que relacionou com algumas aprendizagens

construídas em sala de aula e calculou a rotação a partir da medida do raio. Em contrapartida, outra estudante realizou a mesma tarefa medindo linearmente com a régua e ambas notaram que os resultados se aproximavam muito. Um indício desse momento foi o excerto em que a estudante diz ter aprendido a medida de uma rotação (E1) “*Aprendemos quantos centímetros tem uma rotação*”. Com isso, o problema proposto reforça a abordagem interdisciplinar que a Robótica pode proporcionar, como já preconizado por Silva e Carvalho (2018).

O Pensamento Computacional como uma ferramenta potente de resolução de problemas também foi apontado no Mapeamento Teórico apresentado na seção 2.3, pois foi evidenciada a importância de se utilizar o Pensamento Computacional para a solução de problemas reais, analisados e resolvidos dentro da sala de aula. Essa possibilidade de debater e resolver problemas é uma dinâmica que foge do tradicional momento em que o professor sabe a solução, pois dessa forma os estudantes e o professor são desafiados a aprenderem juntos. Neste sentido, Azevedo e Maltempi (2020, p. 16) preconizam que: “O desafio se mostra tanto pelo professor quanto pelo aluno, que pensam, discutem e aprendem conjuntamente.”. O trabalho de Azevedo e Maltempi (2020) evidencia como o Pensamento Computacional é versátil, pois a pesquisa foi desenvolvida dentro de um hospital com pacientes diagnosticados com a doença de Parkinson.

A relação com problemas do cotidiano torna a aprendizagem algo mais personalizada, pois quando os estudantes estão criando os seus problemas, eles invocam suas inquietações do dia a dia e as colocam nos problemas. A personalização é um movimento de construção de um fio condutor que faz sentido para os estudantes, motivando-os a aprender, ampliando seus horizontes e tornando-os mais autônomos (MORAN, 2018). A estudante que buscou a solução para o seu problema nos conceitos da sala de aula, evidenciou que as vivências são ferramentas de soluções, mas o Pensamento Computacional oportuniza que eles utilizem essa ferramenta, a partir das experiências com robótica. Esse protagonismo oportunizado nos encontros tornam a sala de aula algo mais atrativo, pois cada estudante movimenta suas inquietações e tem a possibilidade de as resolver juntamente com o seu grupo.

A primeira subcategoria realizava um questionamento acerca da resolução de problemas no cotidiano dos estudantes, utilizando a ideia de relação entre o cotidiano e tudo que é desenvolvido na sala de aula. A segunda *subcategoria* foi nomeada como **Reconhecimento de padrões**, e emergiu a partir do agrupamento de sete *unidades de sentido*. Essa *subcategoria* faz uma relação direta com o reconhecimento de padrões do cotidiano para a resolução do problema na sala de aula.

Inicialmente, os estudantes não foram apresentados ao conceito de Pensamento Computacional, isso foi ocorrer apenas no início do quarto encontro. O objetivo dessa estratégia era perceber de que forma os estudantes trabalhavam sem conhecerem os pilares do Pensamento Computacional e as mudanças que a definição causaria, ou não, no processo de solução de problemas por parte dos grupos. Ao realizar um pequeno debate, os estudantes foram percebendo uma série de passos que são realizados para resolver problemas, dando a ideia de reconhecer o problema, criar uma estratégia e aplicá-la (BRACKMANN, 2017). Foi então que essa ideia foi transposta para algo relacionado à robótica. A partir dessa relação foi apresentado a figura 2, inserida no referencial teórico desse estudo.

Com a definição construída em grupo, os estudantes foram questionados sobre a ideia de Pensamento Computacional, no quinto encontro. Uma estudante responde (E2) *“Aprendi que o Pensamento Computacional é uma forma de simplificar como resolvemos problemas diários”* nesse contexto ela coloca que os padrões de resoluções encontradas na sala de aula são aplicados ali mesmo, assim como os padrões do cotidiano também adentram a nossa sala, sendo um movimento biunívoco entre esses conhecimentos. Para o estudante, é de extrema importância reconhecer diferentes tipos de padrões, pois aflora o senso de generalização tão exigido em nosso cotidiano e também nos movimentos matemáticos algébricos. Essa generalização é o cerne fundamental da programação, pois o estudante utiliza de padrões dos movimentos para poder inferir movimentos padronizados.

Brackmann (2017) faz uma relação com o nosso cotidiano para exemplificar o que é o reconhecimento de padrões, pois em nossa vida estamos a todo momento buscando conexões entre o que vivemos e o nosso presente. Brackmann (2017, p. 36) exemplifica este aspecto da seguinte forma: “Note que

os cachorros possuem olhos, rabo e pelos, porém suas características podem ser diferentes, como por exemplo, a cor dos olhos, comprimento do rabo e a cor dos pelos. No Pensamento Computacional, estas características são chamadas de Padrões.” Esses padrões estão nas vivências escolares dos estudantes, quando buscam relações interdisciplinares entre as aprendizagens construídas e até mesmo transdisciplinares. Em um contexto mais simplório, na simples caracterização de um cachorro, a criança busca por padrões de classificação, assim como fará nas aulas de Matemática ao ser desafiada a classificar os sólidos geométricos e encontrar padrões, por exemplo.

Quando desafiados por um problema, os estudantes ficam imersos na resolução. Após terem desfragmentado o problema, buscam relações para a solução de problemas até conseguirem resolver o problema maior (BRACKMANN, 2017). A estudante 4, quando desafiada a deslocar um robô, evidencia como pequenos desafios são fragmentos da resolução final. Isso fica claro neste excerto (E4) *“Tentar descobrir como resolvemos diversos desafios dados a nós para realizar o deslocamento do robô.”*. Nota-se que nesse e em outros problemas, os estudantes se colocam como os protagonistas do processo, pois o professor realiza a mediação em determinados momentos, mas quem pensa, cria e efetiva a solução dos problemas são os próprios estudantes. Esse protagonismo em grupo faz com que o estudante amplie suas aprendizagens por meio de diferentes formas de interação, envolvimento e compartilhamento de saberes (MORAN, 2018).

No contexto do protagonismo, nota-se que as metodologias ativas são fundamentais nos processos educativos, pois os estudantes se sentem autônomos e responsáveis pelo seu processo, seja ele um processo exitoso ou até mesmo de frustração, porém ambas situações geram aprendizagens significativas para a vida. Segundo Moran (2018, p. 4) *“As metodologias ativas dão ênfase ao papel protagonista do aluno, ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando, com a orientação do professor [...]”*. O Pensamento Computacional acaba sendo o fio condutor dentro do processo de resolução de problemas com a Robótica, pois oportuniza todos esses processos aos estudantes, com autonomia e orientação.

Os processos criativos de reconhecimento de padrões muitas vezes não são satisfatórios como os estudantes esperavam, mas oportunizam o desenvolvimento de habilidades socioemocionais para eles. Por vezes, no processo de robótica, os professores evitam situações que podem causar frustrações aos estudantes e facilitam o processo, criando instruções e uma série de orientações que são, em última análise, respostas aos estudantes. Quando isso acontece, o protagonismo criativo do estudante não é oportunizado e causa uma falsa sensação de inovação. Este aspecto é destacado por Silva e Blikstein (2020, p. xx):

Os kits fazem quase tudo pela criança, dando a impressão equivocada de que ela está no controle, quando está apenas seguindo instruções ou criando produtos padronizados. Embora atualmente exista uma explosão de produtos de robótica, muitos deles ainda confundem o engajamento cognitivo com diversão.

Como caracterizado acima, esse tipo de montagem causa um falso protagonismo. No momento em que os estudantes criam e aplicam suas soluções, como ocorreram nesses encontros, eles experimentam diferentes situações, que são transformadas em aprendizagens a partir de seus protagonismos e a orientação do próprio professor.

A terceira *subcategoria* denominada como **Reconhecimento de padrões do cotidiano** emergiu de *duas unidades de sentido*. A presente subcategoria ressalta a relação das referências positivas que a solução de problemas do cotidiano traz para o momento de reconhecimento de padrões, assim como os benefícios que esse pilar traz na vida cotidiana dos estudantes. Mesmo sendo caracterizada apenas por duas unidades de sentido, as três *subcategorias* realizam uma triangulação importante; inicialmente com a resolução de problemas no cotidiano, após com a via de mão dupla entre os problemas do cotidiano e a relação com o reconhecimento de padrões na sala de aula.

Importante salientar que os “padrões” permitem ao estudante identificar os conhecimentos que já possuem e que podem usar diretamente, ou necessitam serem modificados (adaptados) e àqueles que necessitam saber.

Ao longo dos encontros do clube de robótica foram oportunizadas atividades em que os estudantes podiam programar objetos eletrônicos como robôs ou objetos não eletrônicos, como o professor e os colegas. Ao programar

peessoas, percebeu-se como os parâmetros são importantes de serem definidos. Mesmo que a pessoa tenha padrões pré-determinados em sua vida, como não pular de uma janela, ao se deixar ser programado deixa de lado essas predeterminações e espera que venha do programador todas as orientações para realizar algo. Para Kampf (2016, p. 4),

Pode-se desenvolver o Pensamento Computacional sem computadores – com lápis e papel, por exemplo – ainda que, evidentemente, os computadores auxiliem na resolução de problemas os quais, sem eles, a trajetória até as soluções seria muito mais difícil e, em vários casos, humanamente impossível de se alcançar.

Quando um estudante passa a experienciar a “ser programado”, isto é, executa as “ordens” recebida conforme especificado na instrução, ele também se sente como um robô e compreende as restrições e a necessidade de organizar cada instrução com cuidado, evitando ambiguidades, incompletude e importância da clareza daquilo que é esperado ao criar a instrução a ser executada. Isto o auxilia a entender como devem ser realizadas as orientações que compõem o algoritmo. No reconhecimento de padrões para serem aplicados na resolução do problema, isso é extremamente importante, pois muitos dos problemas encontrados na bagagem dos estudantes foram resolvidos com programação e é preciso realizar essa adaptação de funcionalidade. Estes aspectos estão presentes no excerto do estudante 1: *“Aprendi também que os comandos precisam ser bastante específicos para funcionarem direito. (E1)”*

No encontro 5 uma estudante deixou clara a importância da otimização dos problemas encontrados para a solução do problema maior. Eles estavam montando a base de um robô para que ele recebesse informações sobre luminosidade ou cor e então realizasse um ato. Neste momento os estudantes perceberam que a solução de todos os pequenos problemas desfragmentados quando colocados juntos, gerariam uma grande programação que poderia ser otimizada. Sobre isso, a estudante escreveu (E2) *“Aprendi também que ao programar às vezes tem comandos mais simples que podem agilizar seu objeto”*. O agilizar o objeto, está relacionado em agilizar a solução que o objeto se propõe, ou seja, pelos padrões previamente selecionados se vê muitas coisas repetidas que podem ser otimizadas e gerar uma solução mais simples.

A criação de possíveis soluções, aplicação e então verificação só se dá pelo fato de os estudantes estarem engajados nas atividades, pois quando os estudantes não se sentem desafiados, com exercícios tradicionais e sem propósito, geralmente eles apenas os resolvem de forma simplória e sem engajamento, partindo para um próximo exercício no qual esses sentimentos se repetem. Medeiros e Wünsch (2019, p. 477) apontam que a Robótica tem “Como ponto positivo, pode-se evidenciar a motivação dos alunos para aprenderem programação considerando algo concreto como o Arduino”. Esse aspecto também foi percebido nesta pesquisa, uma vez que os estudantes se mostraram motivados e engajados com as atividades propostas nos encontros realizados ao longo do clube de robótica.

Com o excerto E2 (da estudante 2) nota-se que o Pensamento Computacional não tem uma linearidade dentro dos seus pilares, pois no momento de Reconhecimento de Padrões, os estudantes puderam acessar habilidades provindas da programação para propor uma solução mais otimizada. Esses estudantes que estão nessa busca, acabam utilizando como ferramenta as suas experiências anteriores, soluções de sala de aula ou do cotidiano que podem ser úteis nesse processo (BRACKMANN, 2017). Assim como buscam referências nas soluções, levam as soluções construídas aqui como referências para o futuro. Segundo Moran (2018, p. 5), “cada estudante, de forma direta e indireta, procura respostas para suas inquietações mais profundas e pode relacioná-las com o seu projeto de vida e sua visão de futuro [...]”. Processo, esse, que fica evidente principalmente nesse pilar do Pensamento Computacional, em que o estudante busca referências históricas de sua vida para aplicar dentro da solução presente do seu grupo.

A última *subcategoria* dessa *categoria final* foi intitulada de **Dificuldade no reconhecimento de padrões**, emergindo de quatro *unidades de sentido* que tem a frustração como ponto comum. No processo de resolução de problemas utilizando o Pensamento Computacional e a Robótica, os estudantes são convidados a não terem medo de errar, na verdade a palavra erro nem faz parte do vocabulário, sendo muito comum falas dos estudantes como: “*não deu certo assim*” e logo após “*podemos fazer assim*” evidenciando que o equívoco faz parte do processo, mas logo é superado com uma nova ideia que pode fazer chegar ao objetivo desejado.

Ao longo dos encontros a frustração fez parte das soluções dos problemas, como pode-se perceber na escrita da estudante (E2) “Ao terminarmos percebemos que ele não é tão automático quanto imaginávamos.” Ela ainda continua com outro excerto carregado de sentimentos (E2) “Montar o robô por uma aula e se frustrar com o resultado.”. Essas escritas vêm após um encontro no qual as estudantes passaram praticamente todo o tempo montando um robô e ao chegar no final, se depararam com algo que não era o que elas esperavam. Essas frustrações acerca da finalidade dos robôs fazem parte dos processos e, nesse caso, foram provindos de uma montagem pronta que as estudantes resolveram buscar para solucionar o problema proposto. Quando isso acontece, eles se lançam em um mundo de projeções, mas ao se depararem com a solução notam que não era o esperado, gerando uma frustração.

O espírito inquieto e questionar típico dos adolescentes deve ser aproveitado nesse momento, pois a sociedade em que estão inseridos promove a ideia de que não se pode errar e caso ele aconteça, muitas vezes vem seguido de uma punição. Em contraponto, o erro é a parte do processo que nos indica o que se deve realizar para poder continuar a solução. Resnick (2020) entrevistou uma estudante da África do Sul que programa desde os 10 anos e que no momento da entrevista estava com 16 anos. Ela desenvolveu diferentes projetos utilizando o *software* Scratch, dentre eles um que atingiu um nível elevado de acessos. Ao final da entrevista ele a questiona acerca da maior aprendizagem que o Scratch trouxe para vida dela e ela responde:

Por causa do Scratch, eu fiquei mais segura para experimentar coisas novas e me expressar, e mais confortável em assumir riscos e cometer alguns enganos. Como alguém que sempre se sentiu paralisada pelo medo de errar, programar no Scratch mudou o modo que vejo isso. (RESNICK, 2020, p. 28).

Com essa fala da estudante, fica clara a importância de se dar liberdade aos estudantes de tentar e experienciar diferentes momentos, a fim que possam se frustrar e aprender com isso.

A importância de compreender que errar é parte do processo deve ser amplamente discutida com os estudantes e, no caso da programação, é um item fundamental no processo de depuração (remoção dos erros) dos algoritmos implementados (códigos). Ações como do grupo ARGOS com a publicação “O

erro é meu amigo”¹⁶, disponível em português, inglês e espanhol são exemplos do esforço da comunidade de Informática na Educação na busca de um maior entendimento da transversalidade possível com as questões envolvendo o Pensamento Computacional na escola.

Um aspecto importante a se levantar ao decorrer dos seis encontros é que não foi prevista nenhuma avaliação formal, ou seja, os estudantes sabiam que os dados produzidos ao longo dos encontros seriam analisados a fim de construir uma pesquisa, mas eles não seriam avaliados formalmente e muito menos seria gerado uma nota sobre o desenvolvimento deles ao longo do processo. Com isso aliado ao aspecto lúdico que a Robótica traz, os estudantes sentiram-se com liberdade para experimentar o que for preciso e não se deterem ao medo de não acertar uma solução, sendo oportunizado que debatessem em grupo e chegassem à solução juntos. Duso et al. (2018, p. 9) afirmam que a “[...] utilização de Robótica Educacional pode mobilizar aspectos lúdicos e concretos, com o objetivo de aprimorar as estratégias de ensino e aprendizagem [...]”. Ao compartilharem juntos de todas as vitórias ou frustrações estes sentimentos são socializados entre todos, dividindo as responsabilidades e as escolhas entre os estudantes. Essa ideia vai ao encontro dos trabalhos em grupo, escrita por Moran (2018).

Para finalizar esse *metatexto* referente a terceira categoria final, fica evidente que o processo de Reconhecimento de padrões mobiliza muitas habilidades e sentimentos dos estudantes, pois eles são convidados a buscarem em experiências anteriores, soluções parecidas para serem aplicadas ao problema que estão resolvendo e isto cria uma oportunidade de aplicar conhecimentos que já possuem, adaptá-los e, também, identificar o que é preciso saber para organizar sua proposta de solução. Oportunizando, assim, uma ressignificação de saberes anteriores e a possibilidade de criar/adquirir novos saberes. A conexão entre o cotidiano e as soluções acontecem a todo o momento, pois eles buscam referências nas experiências para resolver o problema atual e ao mesmo tempo utilizam a experiência e as memórias criadas nas atividades para problemas futuros do seu cotidiano. As frustrações, como apresentado na última subcategoria, fazem parte do processo de aprendizagem,

¹⁶ <https://editora.vecher.com.br/index.php/vel/catalog/book/8>

sendo oportunidades para aprender. Isto muda as concepções dos estudantes e auxilia a docentes a trabalharem as frustrações em outra perspectiva.

4.4. CATEGORIA 4: ALGORITMOS

A quarta *categoria final* emerge do agrupamento de 36 *unidades de sentido*, sendo essa a *categoria final* com maior quantidade de fragmentos do *corpus*. A denominação por **Algoritmos** vai ao encontro do quarto pilar do Pensamento Computacional, sendo ele o momento em que os estudantes constroem um algoritmo capaz de resolver o problema por meio de um agente de processamento. Para Brackmann (2017, p. 40) um Algoritmo “é um conjunto de regras para a resolução de um problema, como a receita de um bolo; porém, diferentemente de uma simples receita de bolo, pode-se utilizar diversos fatores mais complexos.”. Será neste pilar o momento de finalização e resolução do problema proposto.

Essa categoria final é constituída por sete *subcategorias*, sendo a primeira denominada como **Desenvolvimento do algoritmo**, que faz um compilado das percepções dos estudantes ao desenvolver linhas de códigos capazes de resolverem o problema proposto. Em geral, os comentários dos estudantes são de surpresa do quão específico deve ser um código quando o desenvolve, pois o robô é apenas um executor de passos que tem poucos parâmetros do que deve ser realizado.

Ao iniciar os encontros era necessário trabalhar o conceito de algoritmo com os estudantes, pois as outras ideias de montagem ou organização já estavam consolidadas pelos estudantes, porém o conceito de programar um algoritmo não era algo sabido por todos os participantes do clube de robótica. Quebrando alguns paradigmas, começa-se a trabalhar a ideia de programação e de algoritmos sem o uso de computadores, utilizando a atividade denominada ‘programe seu professor’, em que os estudantes vão dando comandos ao professor para que ele realize uma atividade, no caso em questão dever-se-ia transportar uma cadeira de uma mesa para outra da sala.

Nessa atividade os estudantes foram constantemente desafiados a utilizar parâmetros de direção, força, localização e outras indicações ao professor, para que ele pudesse apenas executar os comandos sem precisar “pensar” no que

devia ser realizado. O fruto dessa atividade foi que os estudantes conseguissem perceber o que é um código e como ele deve ser algo muito específico, pois os agentes realizadores das atividades (robôs) necessitarão serem informados de todos os detalhes para resolverem os problemas. A ideia fica clara na escrita de duas estudantes, que abordam o detalhamento do código: “*Aprendi também que os comandos precisam ser bastante específicos para funcionarem direito.*” (E1) e “*Um passo a menos ao tentar pegar a cadeira, acaba pegando o ar e tendo que refazer tudo do zero.*” (E2). Para Raabe et. al. (2020, p. 25) “Um algoritmo é, portanto, uma combinação de instruções que usa operadores de composição, escolha e repetição.”, por isso é um processo complexo o momento de sua criação.

Ao desenvolver atividades chamadas de desplugadas, ou seja, sem o uso de computadores, o professor promove uma aproximação entre os estudantes e a tecnologia, desmistificando a ideia de que algoritmo é algo inovador e apenas utilizado na programação de robôs. As ideias de atividades desplugadas são fortemente incentivadas por Brackmann (2017, p. 50), afirmando que:

Muitos tópicos importantes da Computação podem ser ensinados sem o uso de computadores. A abordagem desplugada introduz conceitos de hardware e software que impulsionam as tecnologias cotidianas a pessoas não-técnicas.

Além das atividades de programação, a exploração das peças de Lego e dos sensores foram realizadas de forma desplugada inicialmente, focando no toque e na funcionalidade dos objetos.

Posteriormente, os estudantes deram respostas positivas sobre as atividades iniciais realizadas de forma desplugada, pois mostra a eles como as ideias de programação estão contidas no nosso cotidiano, sendo algo apenas transposto aos computadores. No mesmo sentido surge a segunda subcategoria denominada de **Execução de algoritmos**, constituída por cinco unidades de sentido. Nela os estudantes expressam suas percepções acerca da execução dos algoritmos já criados e como eles se potencializam quando se faz as trocas nos grupos para que sejam comparadas as soluções de cada um.

No primeiro encontro, após a atividade de programar o professor, foram utilizados Algocards (BRACKMANN, 2017) para que os estudantes pudessem

criar um código que descrevesse uma dança. Como forma de aproximação, utilizou-se o exemplo de uma rede social que promove coreografias de músicas, muito utilizadas pelos adolescentes¹⁷. Essa atividade tende a ir ao encontro da realidade dos estudantes, evidenciando como uma simples coreografia é a realização de uma série de movimentos ordenados. Como qualquer coreografia, os estudantes foram convidados a relacionar os movimentos com uma música que mais os agradasse.

Ao desenvolver atividades em grupos promove-se interações importantes em sala de aula. Como já citado em dois *metatextos* anteriores, essa interação entre indivíduos é o grande diferencial da escola atualmente, pois é um momento único, em especial para os adolescentes. Outro aspecto importante emerge nesses momentos nos quais os estudantes promovem as mudanças de percepções sobre os colegas, pois trocam informações e ideias, sendo o código uma construção coletiva construída democraticamente no grupo. Uma estudante caracterizou a atividade de coreografias da seguinte forma “*Algumas cartas que possuem comandos, uma dancinha do TikTok e executamos os comandos das outras pessoas (dançamos as dancinhas delas).*” (E1). O Construcionismo proporciona um aprendizado ativo e potencialmente interdisciplinar, mais autônomo, em que as habilidades desenvolvidas vão além dos conhecimentos específicos da robótica, visto que os alunos se ocupavam em planejar, avaliar e tomar decisões baseadas em intenso processo de negociação (SILVA e CARVALHO, 2019).

Evidenciando atividades que podem fomentar o uso de tecnologias digitais mesmo sem as utilizar, pode-se realizar questionamentos sobre os dois extremos de uso de tecnologias digitais no contexto escolar. De um lado observa-se professores que são contra o uso de tecnologias digitais, entendendo que os estudantes já são superexpostos nos momentos de recreação e na escola necessitam realizar atividades manuais e lúdicas. Em outro extremo observa-se professores que afirmam que a inserção de tecnologias digitais tornará as atividades mais convidativas e fomentará maior aprendizagem.

¹⁷ O TikTok é uma rede social em que as pessoas são convidadas a criar e executar coreografias de músicas. Entre os adolescentes a plataforma é muito utilizada e foi o ponto mobilizador da atividade e de aproximação com a realidade dos estudantes.

Ao levantar esse questionamento pode-se sugerir que o equilíbrio entre as atividades é o ponto chave para se obter vivências que promovam a atenção do estudante assim como oportunizem interações manuais e lúdicas. Pensando no equilíbrio, se realizou uma aula inteiramente mediada por computador utilizando o site Blockly¹⁸ para que, por meio dos desafios, os estudantes pudessem desenvolver a ideia de programação. Nessa atividade surgiram muitos fragmentos do texto que dão origem a mais uma subcategoria, denominada **criação de algoritmos**, emergindo de sete unidades de sentido.

Desenvolver algoritmos pode causar estranheza ao professor, em geral ele está acostumado a realizar inúmeras intervenções com os estudantes, tanto para orientá-los quanto para dar um retorno positivo. Nesta aula em especial os estudantes estavam imersos no mundo digital, debatiam entre eles algumas estratégias de resolução e, na maioria das vezes, a intervenção do professor não era necessária. A programação não é uma tarefa árdua para os estudantes e sim uma brincadeira, que gera muitas aprendizagens, como afirmam as estudantes E2 e E8: *“Hoje passamos a aula no computador jogando sobre programação para entendermos melhor como funciona” (E2); “Aprendi a programar de forma simples, em um site chamado Blockly.”(E8)*. O aspecto lúdico se materializa na fala da estudante 2, uma vez que ela percebe a atividade escolar proposta como uma brincadeira, achando que estava ‘jogando’.

A dualidade de pensamento acerca do balanceamento que deve ser feita sobre o uso de tecnologias digitais não deve ser o centro da preocupação quando se planeja uma aula, mas sim o quanto de envolvimento e momentos de criatividade essa atividade promoverá. O mundo das telas é uma realidade posta aos estudantes, porém na maioria das plataformas utilizadas, eles não são desafiados a criar, apenas a executar uma série de comandos e ir avançando no seu jogo, por exemplo. As plataformas de criação oportunizam aos estudantes a mobilização de habilidade importantes, que os ajudarão no cotidiano a resolver problemas. Para Resnick (2020, p. 23) “Em vez de tentar escolher entre muita tecnologia, pouca tecnologia ou nenhuma tecnologia, pais e professores

¹⁸ Site com atividades de programação, que através de uma linha de jogos, promove a utilização de parâmetros de distância, rotações e até a utilização de conectores lógicos de análise ou repetições.

deveriam procurar atividades que envolvam as crianças no pensamento e expressão criativos.”

Ao desafiar os estudantes dentro das atividades propostas, os professores estão propiciando momentos em que os estudantes mobilizam diferentes atividades com a finalidade de resolver o problema. Nesse aspecto, o estudante se sente realizado, fazendo com que a expectativa criada ao se inscrever nas atividades de robótica sejam atendidas. Ao finalizar o processo de resolução de problema, o estudante consegue perceber todo o seu empenho e sentir-se orgulhoso de tudo que construiu junto ao seu grupo. Seguindo esse sentido surge a próxima subcategoria, denominada **satisfação** que emerge de quatro unidades de sentido.

A robótica por si só já é convidativa, pois conecta atividades que o estudante tem interesse com o ambiente escolar, transformando algo que não era tão convidativo em algo que gera empolgação. Essa característica proporciona uma expectativa nos estudantes de aprenderem por meio da diversão e vivenciando aprendizagens que acabam sendo menos teóricas. Ao propor essas atividades muitos estudantes sentiram-se empolgados, assim como cita a estudante 2: *A minha expectativa é que iria ser legal.*

A empolgação relatada por E2 foi percebida em diferentes estudantes durante período de inscrição para o clube. Entretanto, o que foi evidenciado como um problema foi o horário em que a atividade foi proposta. Por ser às 15 horas, muitos estudantes precisavam ir para suas casas e posteriormente retornar à escola, tornando inviável a logística aos pais. Junto a isso, a escola conta com muitas atividades de recuperação extras e clubes de diferentes temáticas, o que contribuiu para uma baixa procura pelo clube de robótica. Com isso, verifica-se que é um tema extremamente empolgante e significativo, porém a realidade escolar deve ser considerada, entendendo o estudante como um ser com diferentes atividades dispostas durante o dia. Mesmo com todos esses pontos, a estudante 1 ressalta: *não tenho nenhuma mudança a sugerir.*

Tradicionalmente, a robótica está fortemente ligada a oficinas no contraturno, como é o caso dessa pesquisa, porém ela tem um grande potencial quando utilizada no contexto da sala de aula regular. A linguagem de programação desenvolve nos estudantes a capacidade de abstrair informações da sua realidade e generalizar situações por meio da linguagem comum que é a

programação. Medeiros e Wünsch (2019, p. 464) sugerem que “[...] a atividade de programação incentiva a criação de estruturas cognitivas que permitirão ao aluno lidar com as abstrações oriundas da escrita do código, em linguagem de programação.”

A programação propicia ao estudante refletir acerca de todas as etapas que generalizaram ao longo do processo, tendo uma relação direta com a linguagem algébrica. Em certa instância da programação, o estudante pode realizar o uso de variável que terão diferentes valores ao longo do processo, que é exatamente o caso dos valores numéricos, muitas vezes desenvolvido ao longo do sétimo ano, quando os estudantes têm a formalização de habilidades e competências relacionadas a esse conteúdo nuclear.

Por ser um processo complexo, o que muitas vezes surpreende os estudantes é o fato de terem que reconstruir o algoritmo diferentes vezes, fruto da não resolução do problema por parte do robô. Nesse processo os estudantes acabam se distanciando do medo de errar, pois na robótica a única “penalidade” que o erro traz é a possibilidade de rever o que foi feito e corrigir, diferentes de muitas estratégias encontradas na educação tradicional. Com isso surge outra subcategoria, denominada **reconstrução do algoritmo**, emergindo a partir de quatro unidades de sentido. Comum na Computação, ela é chamada de refatoração do código no qual o/a programador/a revisa sua estratégia em função da constatação de que o proposto não atende a solução esperada. Isso ocorre ou por falta de entendimento do problema ou por ter sido desconsiderado certos aspectos relevantes. Neste sentido, o programar implica em mobilizar muitas habilidades e competências na busca de uma solução para um dado problema observando uma disciplina de pensar.

A reconstrução é um processo extremamente importante, pois possibilita que o estudante possa rever os passos que realizou ao longo do processo e avaliar cada ponto desenvolvido, sem o medo de ter apenas uma chance de testar. Nesse processo, os estudantes percebem como é importante a correta definição de todos os comandos que são colocados para que o robô execute, pois eles serão realizados de forma analítica, sem nenhum tipo de interpretação. Esse foi um ponto ressaltado por um dos estudantes, ao afirmar: “*tendo de ser muito específico até dar certo*”. (E3)

Os estudantes também passaram a entender o quanto a programação é a construção da solução, a qual resulta da aplicação de etapas intencionalmente definidas que culmina na programação, como cita a estudante E2: *“vi que depende da intenção que você coloca ele ia dar certo, mas se a programação esteja certa e uma peça fora do lugar pode estragar o comando”*. Essas colocações, de ambos os estudantes, surgem na atividade seis, em que tinham que deslocar um robô ao longo do trajeto. Porém, como a montagem da estrutura física do robô também era um grande desafio, foi observado a importância da comunicação entre a equipe que estava mais à frente da parte da engenharia e a equipe que estava responsável pela programação.

A organização em equipes, como foi o caso das atividades seis, é uma estratégia muito utilizada, porém na resolução de problemas ela deve ser muito observada, principalmente quando se aborda a robótica. É comum a constituição de equipes nos diferentes grupos, de maneira que cada equipe desenvolve uma lógica e, ao combinar a parte da engenharia com a parte de programação, juntas elas não funcionam, pois cada equipe pensou de uma forma distinta e incompatível da outra. O planejamento das ações é inerente ao processo de construção da solução do problema onde todos os pilares são aplicados. Estas “paradas” para reflexão e “depuração” da solução” além de importantes são partes inerentes ao processo.

Alguns estudantes conhecem mais a fundo o que é a programação, pois a comunidade escolar em que a escola está inserida promove diferentes cursos e treinamentos com essa temática, além de ser um tema de interesse comum entre os estudantes. Além dos cursos, muitos estudantes têm vivência providas diretamente do mundo online, em jogos que utilizam essa ferramenta. Os estudantes que já têm essas vivências acabam tendo maior afinidade e compreensão da função da programação, que é a temática dessa subcategoria denominada **linguagem do algoritmo**, que emergiu de quatro unidades de sentido.

Ao serem perguntados sobre o que aprenderam no quarto encontro, muitos destacaram a criação do algoritmo. Nos dois primeiros encontros os estudantes foram indagados sobre a ideia de algoritmo, dando ênfase no processo de programação. Ao verificarem a sistematização da construção da solução de um problema usando o conceito associado ao Pensamento

Computacional, perceberam o quão importante e significativo é esse processo, denominando a aprendizagem como: “*associações lógicas*” (E4). Com isso, percebe-se que o estudante tem um conhecimento sobre lógica e transcende o algoritmo como uma série de passos, mas sim associações lógicas que são testadas pelo robô, traduzindo nos movimentos que ele faz.

A mesma ideia aparece no segundo encontro pela escrita de outro estudante, que define que aprendeu o funcionamento dos códigos: “*Eu aprendi como funcionam os códigos*” (E3). Essas ideias estão diretamente ligadas com as definições de algoritmo, pois ele é o processo de codificação e associação de procedimentos lógicos capazes de levar à solução do problema que foi proposto. Corroborando, Kampff et al. (2016, p.1319) preconizam que “[...] o desenho algorítmico é a etapa de escrita de um processo que conduza à solução do problema.”, sendo que esse processo permeia diferentes etapas menores que os estudantes codificam para chegar no algoritmo final.

Dentro da perspectiva de que alguns estudantes já conheciam o processo de programação, surge outra subcategoria denominada **programação**, emergindo de duas unidades de sentido. Essas duas unidades de sentido se referem ao algoritmo apenas como o ato de programar, dando detalhes específicos e avançados do que foi realizado na aula. A programação era realizada por blocos, de maneira que os estudantes precisavam deslocar blocos de comando e os encaixar, chegando à solução do problema. Os estudantes perceberam que se tratava de uma linguagem teoricamente chamada de Java script, muito utilizada atualmente para diferentes ferramentas dentro do mundo digital, como identificado pelo estudante E5: “*Aprendemos a programar basicamente Java script*”.

Percebe-se, então, o longo processo e contato com a programação que alguns estudantes têm, pois essa é uma realidade posta hoje. Nessa perspectiva, é interessante ter adultos com mais noções tecnológicas vivendo em nossa sociedade, capazes de entender as oportunidades das novidades que são postas, assim como os perigos e vulnerabilidades que esse mundo digital pode propor.

Mesmo com um conhecimento mais profundo sobre o que é a programação, muitos estudantes se frustraram no processo de relacionar a montagem do robô com a programação. Nesse sentido, surge a última

subcategoria, emergindo de uma unidade de sentido. A subcategoria foi denominada **não funcionamento do algoritmo**, com o foco no processo de frustração passado pelos estudantes quando o algoritmo projetado e executado não atende as expectativas geradas pelo grupo para que o problema fosse resolvido.

A unidade de sentido geradora foi escrita pelo estudante E6: “*Foi bem frustrante quando não conseguia que os comandos funcionassem da maneira correta*”. Fica evidente a chateação do estudante quando evidencia suas frustrações com o processo de funcionamento do algoritmo. Esses momentos de depuração, por mais que gerem frustrações, oportunizam movimentos de retomada importantes, mostrando ao estudante que errar é um momento importante e significativo do processo.

O erro pode se tornar mais comum no pilar do algoritmo, pois ele é a finalização de um processo longo que já decorreu dos outros três pilares do Pensamento Computacional, assim como afirma Brackmann (2017, p. 41) “Algoritmos devem ser compreendidos como soluções prontas, pois já passaram pelo processo de decomposição, abstração e reconhecimento de padrões para sua formulação.”

Por fim, é evidente que o pilar do algoritmo é o mais significativo para os estudantes, pois para eles a relação com a robótica é a programação, mesmo que essa seja um processo que demande tempo e algumas frustrações. Esse processo é extremamente rico, pois oportuniza ao estudante a leitura do mundo real e a transcrição para uma linguagem universal, em que eles conseguem executar por um robô a solução do problema, finalizando um processo que passou por todos os pilares do Pensamento Computacional.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A educação e a escola estão em constante processo de transformação, principalmente para que possa atender de forma mais assertiva as gerações que estão se constituindo na nossa sociedade. Com isso, o desenvolvimento de habilidades e competências relacionadas à computação dentro dos ambientes educacionais é um tema que ganha espaço e é necessário que seja discutido. Nos últimos anos ocorreram avanços significativos, os documentos normativos iniciaram um processo de incentivo à computação, além das escolas sentirem a necessidade de ter a computação no seu currículo e a implementaram com um caráter de inovação.

O objetivo geral desta pesquisa foi *compreender, a partir das percepções dos estudantes de uma escola privada de Porto Alegre, a relação das atividades de Robótica, realizadas em espaço maker, com os pilares do Pensamento Computacional*. Assim, esse trabalho é fundamentado na percepção dos estudantes. Para tanto, foram traçados dois objetivos específicos, sendo eles: *Identificar as percepções dos estudantes acerca da programação de Robótica e os pilares Pensamento Computacional; Relacionar as atividades de Robótica realizadas pelos estudantes, no espaço maker da escola, com os pilares do Pensamento Computacional*.

O grupo de estudantes que participou dos encontros era heterogêneo, com estudantes que tinham um grande conhecimento acerca da Robótica e outros que estavam tendo o primeiro contato. Prevendo essa composição e para aproximar esse tema da realidade dos estudantes, os encontros foram estruturados do conceito de programação com e sem o uso de computadores. A partir das contribuições dos estudantes no livreto e nas atitudes apresentadas nos encontros, ficou demonstrado que a atividade inicial sobre programação auxiliou a desmistificar que o processo de resolver problemas usando a programação é mais do que organizar um código e sim, uma maneira de sistematizar e pensar como resolver problemas apoiando esta organização em etapas (pilares) que permitem compreender melhor o problemas, aproveitar e ressignificar conhecimentos prévios, organizar de maneira clara e objetiva os passos a serem seguidos para construção da solução e um formato para organizar o processo (algoritmo).

A heterogeneidade do grupo trouxe uma riqueza na troca de experiências, pois os estudantes auxiliaram-se uns aos outros promovendo uma construção mútua de habilidades. Aqueles que tinham uma vivência maior na ideia de programar auxiliaram os outros, porém precisavam de auxílio nas montagens e projeção da resolução de problemas, por exemplo. Fica evidente a importância da troca e o quanto é diverso as montagens da Robótica.

Complementarmente destaca-se a importância do erro como elemento integrante do processo de aprendizagem. O fato da reconstrução e adaptação das ideias iniciais expressas no algoritmo, a fim de poder eliminar “erros” e etapas que não ficaram adequadas.

Inicialmente os estudantes apresentavam a ideia de que um código de programação era algo difícil, sendo que necessitavam momentos de estudo teórico para que pudesse ser criado qualquer código. Ao decorrer das atividades os estudantes foram dando indícios de que a programação não se apresentava mais como algo difícil e sim um processo de experimentação, sendo que o erro não é algo ruim. A dificuldade colocada anteriormente está diretamente relacionada com o medo de errar que a escola, por muitas vezes, potencializa nos estudantes. A Robótica, por meio da programação, desconstrói essa ideia negativa acerca do erro, pois demonstra na prática que os indícios da solução são dados também pelos erros.

Ao serem indagados acerca das aprendizagens que os estudantes tiveram em cada encontro, surgiram contribuições significativas que, a partir da análise, formaram as categorias *a priori*. As aprendizagens dos encontros de Robótica foram relacionadas com os pilares do Pensamento Computacional, de maneira que os estudantes perceberam que essa estrutura era algo que poderia auxiliar na organização da resolução dos problemas.

Nos encontros finais, ao ser proposto um problema, os estudantes buscavam lembrar quais eram os quatro pilares para planejar a solução, indício de que o Pensamento Computacional potencializa as soluções de problemas com o uso da Robótica. Essa relação, na percepção dos estudantes, é importante, pois eles conseguem ter uma diretriz a seguir e mais objetividade no momento de construir a solução para um problema.

A frustração foi um sentimento comum percebido dentro dos processos de resolução de problemas, principalmente quando os estudantes não

chegavam à solução imaginada. Isso se dá pela falta de hábito de ter uma intencionalidade em organizar a solução de um problema de maneira sistematizada. Justamente os pilares do PC buscam fornecer esta “disciplina” de pensar promovendo oportunidades de reflexão e integração de visões acerca de como o problema pode ser resolvido e os conhecimentos prévios.

A transversalidade do Pensamento Computacional pôde ser observada de forma mais direta na Robótica dada sua associação imediata com a programação.

Os estudantes puderam experimentar o uso dos pilares associados ao Pensamento Computacional e com isso construíram aprendizagens empíricas para então definir o que é Pensamento Computacional, a partir da aplicação dos quatro pilares (Abstração, Decomposição, Reconhecimento de padrões e Algoritmo). A transversalidade do Pensamento Computacional, relacionando a teoria com a prática dentro do espaço escolar se reforça com os resultados deste trabalho no qual se destaca a importância de se trabalhar intencionalmente os pilares do Pensamento Computacional nos encontros vivenciados pelos estudantes.

Uma grande potencialidade desta pesquisa foi o modo com que os dados foram coletados, pois o material criado era convidativo aos estudantes, contando com uma organização moderna e relacionada aos Legos. Ao perguntar acerca das aprendizagens construídas em cada encontro, os estudantes puderam rememorar o que viveram e registrar de forma mais natural e clara as suas percepções. O mesmo livreto foi disponibilizado a cada encontro, com isso eles construíram um material com muita qualidade e fiel ao que estavam sentindo. Essa é uma contribuição inovadora e muito potente deste trabalho.

Essa investigação é um estudo de caso, com isso essas considerações estão associadas a esse grupo. Possivelmente se a composição do grupo ou a análise fosse realizada com outro objetivo, novas considerações poderiam surgir desse material. Uma limitação da organização desta pesquisa foi o número pequeno de estudantes participantes, decorrente do horário dos encontros, pois muitos estudantes não conseguiam permanecer na escola até o momento dos encontros. Por ser uma atividade extra, muitas vezes os estudantes davam preferência a atividades avaliativas de recuperação, que por vezes aconteceram concomitantemente aos encontros de Robótica. Outra limitação é que os

estudantes presentes nas oficinas têm um alto poder aquisitivo e dispunham de aparelhos como telefones que os auxiliaram no processo, assim como os aparelhos da própria escola. Essa situação talvez não seja a realidade em outros contextos.

O autor desta investigação pôde compreender, a partir desta experiência, questões relacionadas ao PC que podem servir de base para organização de suas próximas atividades associadas aos conteúdos de generalizações algébricas, reconhecimento de padrões, medidas da circunferência, geometria espacial, geometria plana, plano cartesiano e resolução de problemas, na sua prática docente.

Quando se trata de organizar a solução de um problema, logo se associa às rotinas que podem cercear os processos criativos dos estudantes. Os pilares associados à disciplina utilizada para Pensar Computacionalmente demonstram que isto não é verdade. O “sequenciamento” seguido de revisões que vão num movimento de visitar, depurar e refletir permitem aos estudantes compreender melhor o que devem fazer, visitar conceitos previstos, rever atitudes e desenvolver o pensamento crítico ao criar soluções para os problemas que recebem. Especialmente usando robótica, os robôs necessitam de uma especificidade nas instruções o que não ocorre quando os estudantes interagem com seus colegas. Além do fato de que suas “frustações” devem ser redefinidas porque não se criam soluções ótimas na primeira tentativa.

Para os docentes é um desafio compreender a transversalidade do PC e que isto vai além da programação. Considerar o PC como um mero ato de programar robôs ou computadores é considerar apenas uma possibilidade advinda desta forma de organizar soluções de problemas.

Como trabalhos futuros pretende-se ofertar uma nova oficina, observando horários e oportunidades no calendário escolar no qual se possa, intencionalmente, resolver problemas conectados com aplicação de conteúdos trabalhados nas aulas regulares. Oficinas para a formação de professores sobre o Pensamento Computacional e experiências *makers* é um campo que será explorado em trabalhos posteriores. No campo da pesquisa, parece oportuno aprofundar-se na observação acerca da transversalidade que o Pensamento Computacional apresenta.

REFERÊNCIAS

ABSTRAÇÃO. In: DICIO, Dicionário Online de Português. Porto: 7Graus, 2022. Disponível em < <https://www.dicio.com.br/>> Acesso em: 4 jan. 2022.

ALGORITMO. In: DICIO, Dicionário Online de Português. Porto: 7Graus, 2022. Disponível em < <https://www.dicio.com.br/>> Acesso em: 4 jan. 2022.

AVILA, Christiano; CAVALHEIRO, Simone. **Robótica Educacional como Estratégia de Promoção do Pensamento Computacional - Uma Proposta de Metodologia Baseada em Taxonomias de Aprendizagem**. Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação, [S.l.], p. 1192, out. 2017. ISSN 2316-8889. Disponível em: <<http://ojs.sector3.com.br/index.php/wcbie/article/view/7508>>. Acesso em: 02 fev. 2023.

AZEVEDO, Greiton Toledo de; MALTEMPI, Marcus Vinicius. **Processo de aprendizagem de Matemática à luz das metodologias ativas e do Pensamento Computacional**. Ciência & Educação, Bauru, v. 26, p. 1 – 18, 2020.

BBC LEARNING. **O que é Pensamento Computacional?** 2015. Disponível em: <http://www.bbc.co.uk/bitesize/guides/zp92mp3/revision/1>. Acesso em 4 jan. 2022,

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Mapeamento na Pesquisa Educacional**. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna, 2008.

BRACKMANN, Christian Puhlmann. **Desenvolvimento do Pensamento Computacional através de atividades desplugadas na Educação Básica**, 2017. Disponível em < <http://hdl.handle.net/10183/172208>>. Acesso em: 14 abr. 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.

BRASIL. **Parecer CNE/CEB/02-2022 - Normas sobre Computação na Educação Básica - Complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Brasília: MEC, 2022. BRASIL.

CAMPO, Alexandre B. Robótica Mole: o estado da arte e um roteiro para makers. In: SILVA, Rodrigo Barbosa; BLISKTEIN, Paulo (org.). **Robótica Educacional**. Porto Alegre: Penso 2020.p.3-15.

COMPUTACIONAL. In: MICHAELIS. Editora Melhoramento, 2021. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/>>. Acesso em: 15 abr. 2021.

DECOMPOSIÇÃO. In: DICIO, Dicionário Online de Português. Porto: 7Graus, 2022. Disponível em < <https://www.dicio.com.br/>> Acesso em: 4 jan. 2022.

DORNELLES, Ana Beatriz T. B.; CRUZ, Cristhyan A.; MEDEIROS, Elisabet M.; ARAÚJO, Victor A.; VILLACORTA, Kely D. V.; BURITI, Lorena C. L. **Robótica Educacional e Pensamento Computacional: uma Avaliação da Percepção dos Alunos sobre o Tema**. In: IV Congresso sobre Tecnologia na Educação. Recife, 2019.

DUSO, Guilherme B.; LIMA, Luan L. P.; COSTA, Roberta D. A. C.; WEBBER, Carine G. **Robótica educacional na educação infantil: criação e avaliação de uma plataforma para o desenvolvimento do Pensamento Computacional**. Renote, Porto Alegre, v. 16, n. 1, 2018. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/86012>. Acesso em: 2 fev. 2023.

FREIRE, Paulo. **Educação como prática de liberdade**. 51^a ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2021.

GIBBS, Graham. **Análise de dados qualitativos**. Porto Alegre: Artmed, 2009.

GOMES, Cristiane Grava; SILVA, Fernando O.; BOTELHO, Jaqueline da C.; SOUZA, Aguinaldo R. A Robótica como facilitadora do processo de ensino-aprendizagem de Matemática no Ensino Fundamental. In: PIROLA, Nelson Antônio (Org.). **Ensino de Ciências e Matemática: temas de investigação**. São Paulo: Unesp, 2010. P. 244.

GRAY, David. Pesquisa no Mundo Real. Porto Alegre: **Penso**, 2012.

GÜNTHER, Hartmut. **Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão?** Psicologia: Teoria e Pesquisa. 2006, v. 22, n. 2. p. 201-209. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0102-37722006000200010>>. Acesso em 07 out. 2021.

KAMPFF, Adriana Justin Cerveira; LOPES, Tiago Ricciardi Correa; ALVES, Isa Mara da Rosa; SOUZA, Vinicius Costa de; MARSON, Fernando Pinho; RIGO, Sandro José. **Pensamento Computacional no Ensino Superior: Relato de uma oficina com professores da Universidade do Vale do Rio dos Sinos**, 2016. Disponível em <<http://dx.doi.org/10.5753/cbie.wcbie.2016.1316>>. Acesso em: 15, abr. 2021.

LANGER, Silvio Augusto. O ensino de Robótica no Ensino Básico da Rede Marista. In: DANTAS, Lúcio Gomes; MACHADO, Michelle Jordão (Orgs). **Tecnologias e Educação: perspectivas para gestão, conhecimento e prática docente**. 1. ed. São Paulo: FTD, 2014. p. 99-108.

LIUKAS, Liukas. **Hello Ruby: adventures in coding**. Feiweil & Friends, 2015.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do trabalho científico**. São Paulo: Editora Atlas. 2013.

trabalho científico. São Paulo: Editora Atlas. 2013.

MEDEIROS, Luciano Frontino de; WÜNSCH, Luana Priscila. Ensino de programação em robótica com Arduino para alunos do ensino fundamental: relato de experiência. Espaço Pedagógico, v. 26, n. 2, Passo Fundo, p. 456-480, maio/ago. 2019.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

MORAN, José. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, Lilian. MORAN, José. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. Porto Alegre: Penso, 2018.

NÓVOA, Antônio Sampaio da; ALVIM, Yara. **Covid-19 e o fim da educação: 1870-1920-1970-2020**. Revista História da Educação, [s. l.], v. 25, p. 1-19, 2021.

NÓVOA, Antônio Sampaio da; ALVIM, Yara Cristina. **Os professores depois da pandemia**. Educação & Sociedade, v. 42, Campinas, ago. 2021.

PAPERT, Seymour. Tradução: José Valente, Bitelmam Beatriz, Afira Ripper. Logo: **Computadores e educação**. São Paulo: Brasiliense, 1985.

PAPERT, Seymour. Tradução: Sandra Costa. A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática. Edição Revisada. Porto Alegre: Artmed, 2008.

PENSAMENTO. In: MICHAELIS. Editora Melhoramento, c2021. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/>>. Acesso em: 15 abr. 2021.

RAABE, André; COUTO, Natália Ellery Ribeiro; BLISKTEIN, Paulo. Diferentes abordagens para a computação na Educação Básica. In: RAABE, André; ZORZO, Avelino; BLISKTEIN, Paulo. **Computação na Educação Básica**. Porto Alegre: Penso 2020.p.3-15.

RESNICK, Mitchel. **Jardim de infância para toda a vida: por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos**. Porto Alegre: Penso, 2020.

ROBÓTICA. In: MICHAELIS. Editora Melhoramento, c2021. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/>>. Acesso em: 15 abr. 2021.

ROBÔ. In: MICHAELIS. Editora Melhoramento, c2021. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/>>. Acesso em: 15 abr. 2021.

SANTANA, André L. M.; RAABE, André. Uma revisão sistemática do uso de brinquedos de programar e kits robóticos: Pensamento Computacional com crianças de 3 a 6 anos. In: SILVA, Rodrigo Barbosa; BLISKTEIN, Paulo (org.). **Robótica Educacional**. Porto Alegre: Penso 2020.p.3-15.

SCHELLER, Morgana; VIALI, Lori; LAHM, Regis Alexandre. A aprendizagem no contexto das tecnologias: uma reflexão para os dias atuais. **Revista Renote: novas tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 12, n. 2, p. 1-11, dez, 2014. Disponível em: <<http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/53513/33029>>. Acesso em: 18 set. 2019.

SILVA, Rodrigo Barbosa; BLISKTEIN, Paulo. **Robótica Educacional**. Porto Alegre: Penso 2020.p.3-15.

SILVA, Leonardo José da; CARVALHO, Felipe José Rezende de. **Pensando a Robótica na Educação Básica**. Revista de investigação e divulgação em Educação Matemática, Juiz de Fora, v. 2, n. 1, p. 137-159, jan./jun. 2018.

SILVEIRA, Denise Tolfo; CÓRDOVA, Fernanda Peixoto. A pesquisa científica. GERHARDT, Tatiana Engel; SILVEIRA, Denise Tolfo (org.). **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: UFRGS, 2009. p. 31-64. (Série Educação à Distância).

Souza, Maria Sylvania Marques Xavier; CASTRO, Juscileide Braga de. **O uso da Robótica no Ensino e na Aprendizagem da Matemática: uma Revisão Sistemática de Literatura**. Revista Insignare Scientia, Cerro Largo, v. 5, n. 4. p. 1–22, set./dez. 2022.

STAKE, Robert E. **The art of case study research**. Thousand Oaks: SAGE Publications, 1995.

WING, Jeannette Marie. Computational Thinking. **Communications of ACM**, v.49, n.3, p. 33-36, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>>. Acesso em: 21 abr. 2021

WING, Jeannette Marie. Research notebook: **Computacional thinking –What and why? The Link Magazine**, 2011. Disponível em: <<https://www.cs.cmu.edu/link/research-notebook-computational-thinking-what-and-why>>. Acesso em: 30 nov. 2021.

YIN, Robert K. **Case study research: design and methods**. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2002.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. Tradução: Cristhian Matheus Herrera. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.



IDENTIFICAÇÃO



Todas informações contidas nesse formulário serão analisadas apenas pelo pesquisador, sendo que para o momento da escrita os nomes originais não serão divulgados.

Nome:

Idade:

Série / ano:

Já realizou atividades de Robótica?

Caso afirmativo a primeira pergunta, descreva brevemente suas experiências.

Por qual motivo te inscreveste para estes encontros?



ENCONTRO 1

O QUE VOCÊ APRENDEU HOJE?



ENCONTRO 2

O QUE VOCÊ APRENDEU HOJE?

ENCONTRO 3

PROBLEMA:

Os aparelhos eletrodomésticos autônomos estão se tornando cada vez mais populares. Como podemos construir e programar um projeto capaz de desviar de obstáculos?

O QUE VOCÊ APRENDEU HOJE?

ENCONTRO 4

PROBLEMA:

A tecnologia está presente no nosso cotidiano e pode ser uma ótima ferramenta para soluções de acessibilidade. Como podemos construir e programar um aparelho capaz de identificar e informar diferentes cores de objetos?

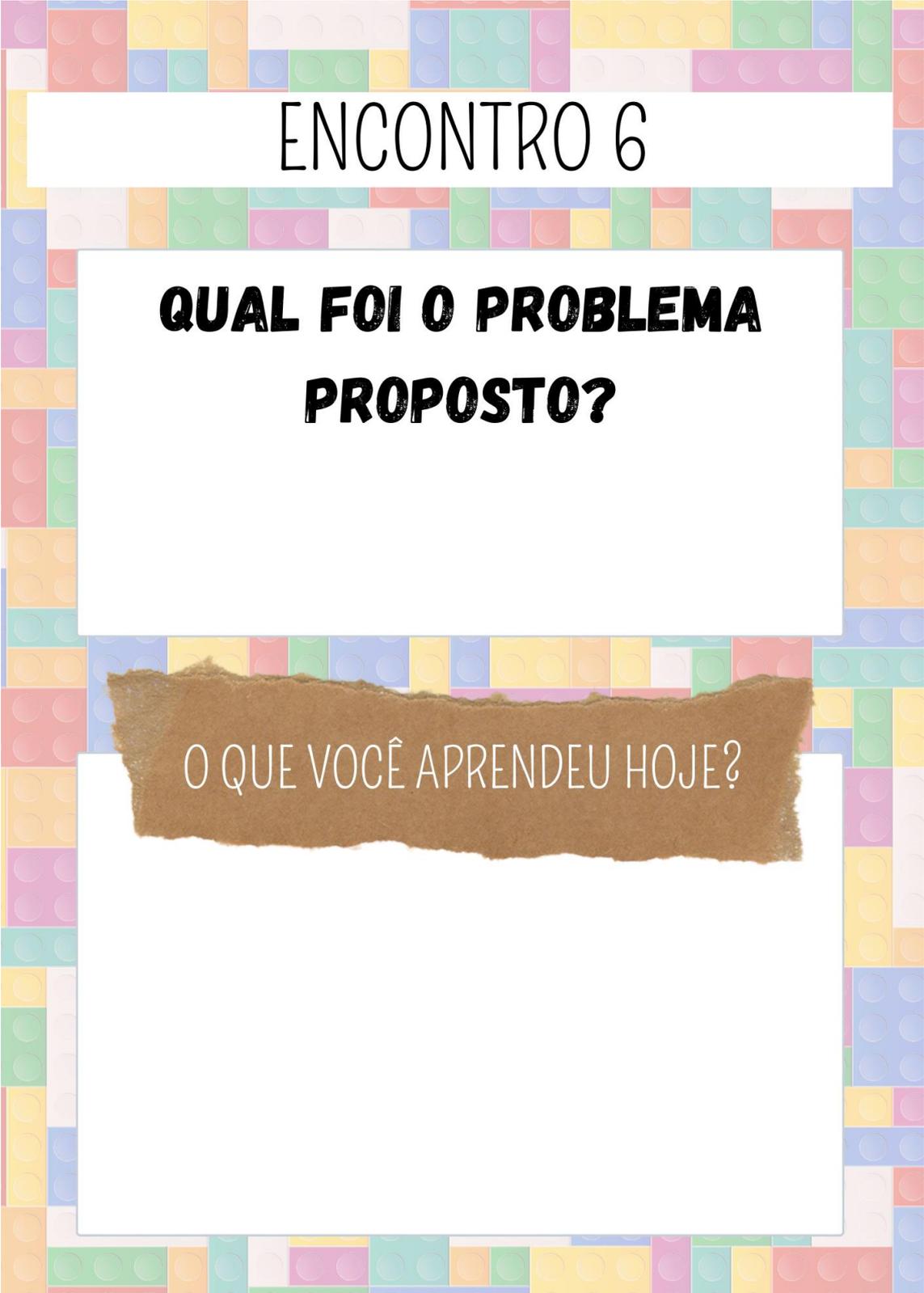
O QUE VOCÊ APRENDEU HOJE?

ENCONTRO 5

PROBLEMA:

As janelas dos prédios/casas estão ficando “inteligentes”, isto é, se movimentam em função da luminosidade que entra no ambiente. Como podemos construir e programar um robô que relacione a luminosidade aos seus movimentos?

O QUE VOCÊ APRENDEU HOJE?



ENCONTRO 6

**QUAL FOI O PROBLEMA
PROPOSTO?**

O QUE VOCÊ APRENDEU HOJE?

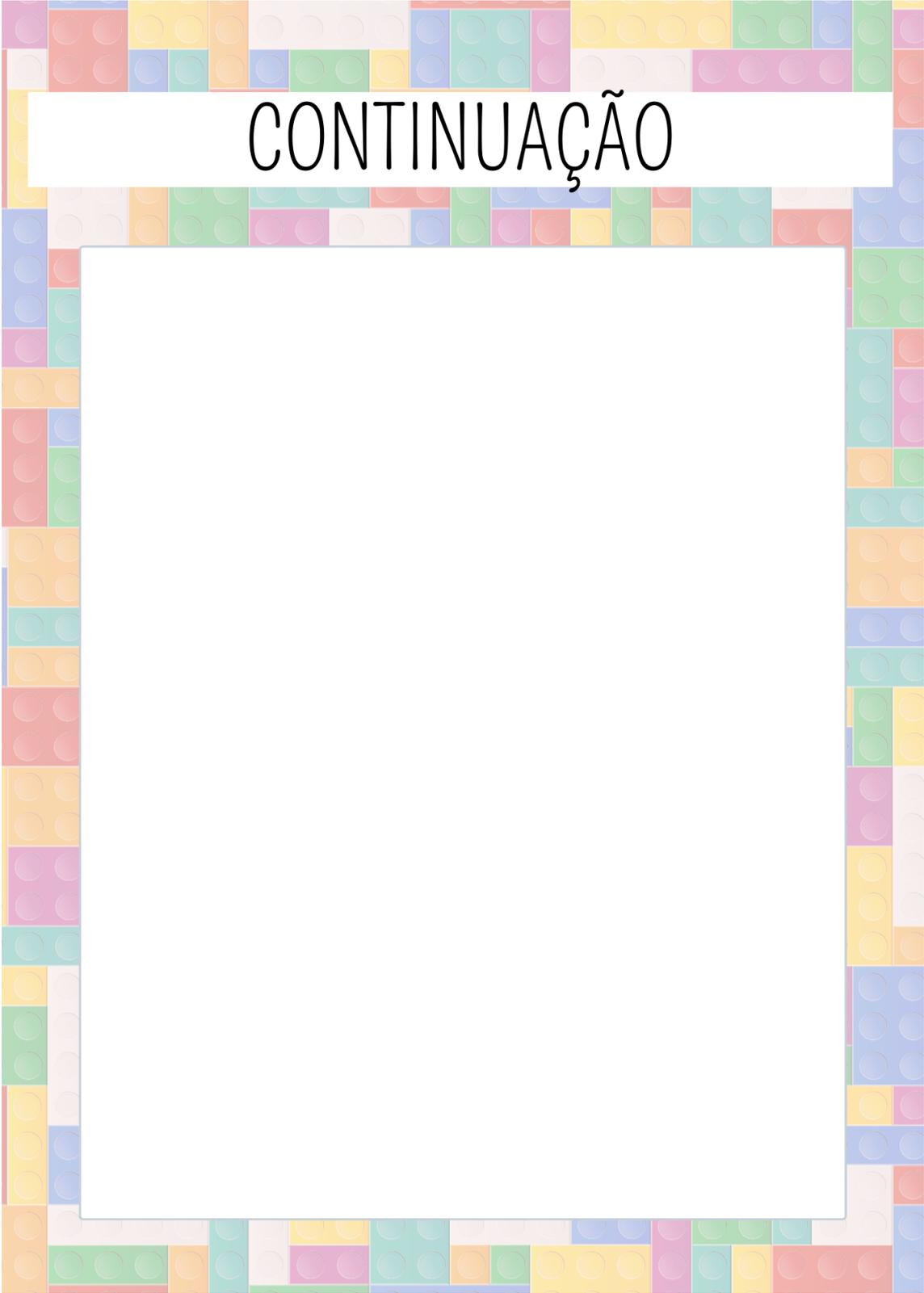
SOBRE OS ENCONTROS

O QUE FOI MAIS LEGAL?

O QUE VOCÊ NÃO GOSTOU?

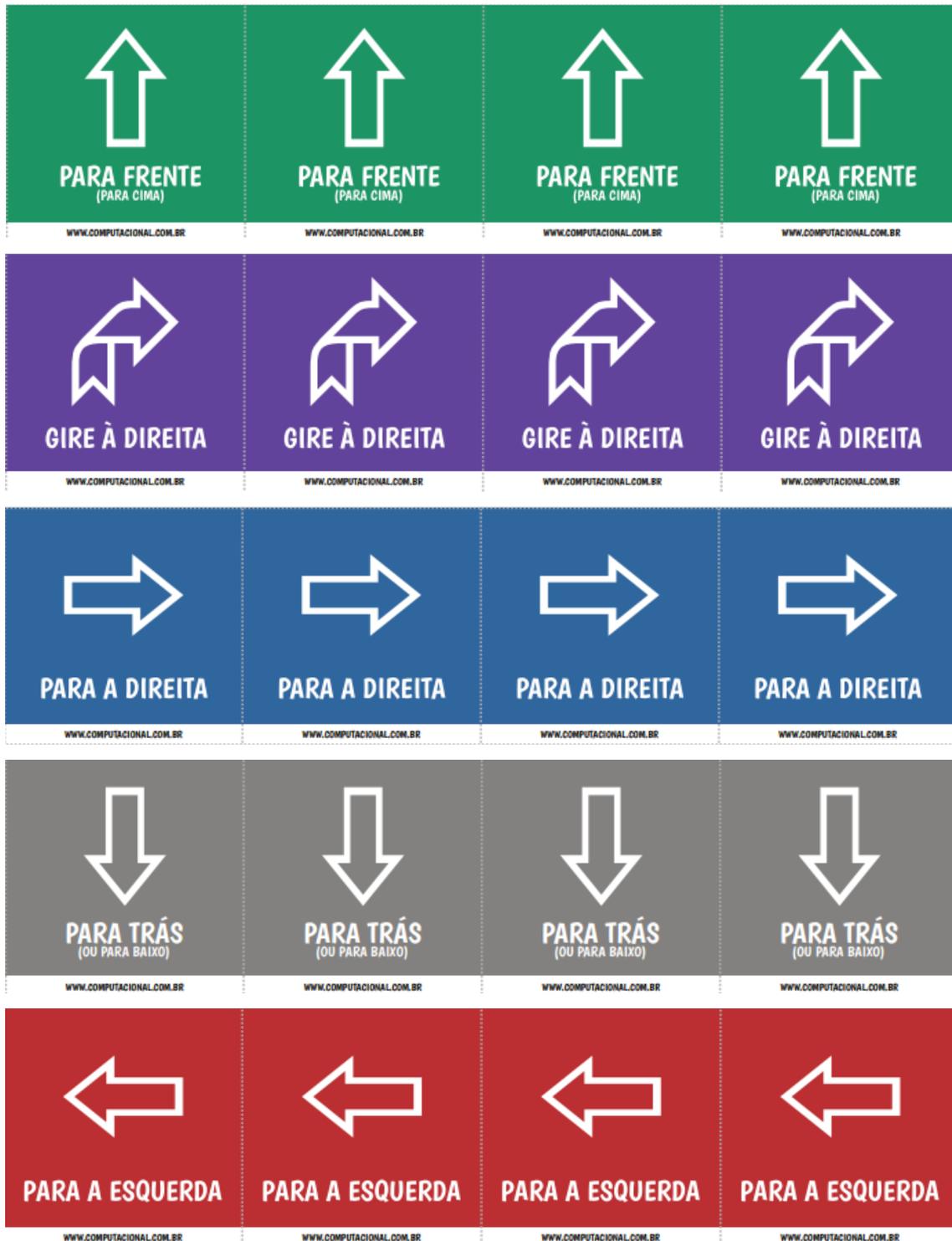
SUGERES ALGUMA MUDANÇA?

SE TIVESSE QUE EXPLICAR O QUE É PC, COMO SERIA?



CONTINUAÇÃO

ANEXO A – CARTAS ALGOCARDS



 GIRE À ESQUERDA	 GIRE À ESQUERDA	 GIRE À ESQUERDA	 GIRE À ESQUERDA
---	---	--	---

WWW.COMPUTACIONAL.COM.BR

WWW.COMPUTACIONAL.COM.BR

WWW.COMPUTACIONAL.COM.BR

WWW.COMPUTACIONAL.COM.BR

 MEIA VOLTA	 MEIA VOLTA	 MEIA VOLTA	 MEIA VOLTA
--	--	---	--

WWW.COMPUTACIONAL.COM.BR

WWW.COMPUTACIONAL.COM.BR

WWW.COMPUTACIONAL.COM.BR

WWW.COMPUTACIONAL.COM.BR

 CORINGA	 CORINGA	 CORINGA	 CORINGA
---	---	---	---

WWW.COMPUTACIONAL.COM.BR

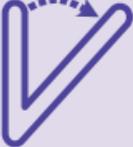
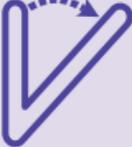
WWW.COMPUTACIONAL.COM.BR

WWW.COMPUTACIONAL.COM.BR

WWW.COMPUTACIONAL.COM.BR

			
---	---	---	---

REPITA ____ X	REPITA ____ X	REPITA ____ X	REPITA ____ X
--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------

0	0	0	0
1	1	1	1
●	● ●	● ● ● ●	● ● ● ● ● ● ● ●
 GIRE _____° À DIREITA	 GIRE _____° À DIREITA	 GIRE _____° À DIREITA	 GIRE _____° À DIREITA
<small>WWW.COMPUTACIONAL.COM.BR</small>	<small>WWW.COMPUTACIONAL.COM.BR</small>	<small>WWW.COMPUTACIONAL.COM.BR</small>	<small>WWW.COMPUTACIONAL.COM.BR</small>



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
Av. Ipiranga, 6681 – Prédio 1 – Térreo
Porto Alegre – RS – Brasil
Fone: (51) 3320-3513
E-mail: propesq@pucrs.br
Site: www.pucrs.br