



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE – FURG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
EM CIÊNCIAS - PPGE



A LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO *SCRATCH* NO ENSINO DE MATEMÁTICA: POSSIBILIDADES E DESAFIOS

JUCET RODRIGUES BONNEAU

RIO GRANDE
2021

Ficha Catalográfica

B716l Bonneau, Jucet Rodrigues.

A linguagem de programação *Scratch* no ensino de Matemática: possibilidades e desafios / Jucet Rodrigues Bonneau. – 2021.
114 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Rio Grande/RS, 2021.

Orientadora: Dra. Celiane Costa Machado.

1. Linguagem de programação *Scratch* 2. Pensamento matemático 3. Pensamento computacional 4. Ensino de Matemática 5. Ensino Fundamental I. Machado, Celiane Costa II. Título.

CDU 004:51

Catálogo na Fonte: Bibliotecário José Paulo dos Santos CRB 10/2344

JUCET RODRIGUES BONNEAU

A LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO *SCRATCH* NO ENSINO DE MATEMÁTICA: POSSIBILIDADES E DESAFIOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências; Linha de Pesquisa – Educação Científica: processos de Ensino e Aprendizagem na Escola, na Universidade e no Laboratório de Pesquisa, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação pela Universidade Federal do Rio Grande – FURG.

Orientadora: Profa. Dra. Celiane Costa Machado

RIO GRANDE
2021

JUCET RODRIGUES BONNEAU

A LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO *SCRATCH* NO ENSINO DE MATEMÁTICA: POSSIBILIDADES E DESAFIOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências; Linha de Pesquisa – Educação Científica: processos de Ensino e Aprendizagem na Escola, na Universidade e no Laboratório de Pesquisa, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande – FURG.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Celiane Costa Machado (Orientadora)
Universidade Federal do Rio Grande – FURG

Profa. Dra. Marlúbia Corrêa de Paula
Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC – Ilhéus/BA

Profa. Dra. Tanise Paula Novello
Universidade Federal de Pelotas – UFPEL

Profa. Dra. Liliane Silva de Antiqueira
Universidade Federal do Rio Grande – FURG

Dedico este trabalho ao meu esposo Júlio Bonneau,
por todo incentivo, apoio
e pelas muitas horas de escuta.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço aos meus pais (In memorian) Amélia e Isac, por terem sempre me incentivado a estudar e ir em busca das minhas realizações, ensinando-me a ser alguém que procura ver o mundo pelos olhos do conhecimento e que não desiste dos seus sonhos.

Aos meus filhos Juliana e Cássio, pelo apoio, incentivo, pelas escutas e por estarem sempre prontos a me ajudar, entendendo as minhas muitas horas de estudo.

À minha família, em especial à minha irmã Eguy pelo apoio e compreensão das minhas ausências.

À minha cunhada Luiza, por suas palavras de incentivo.

À minha orientadora Celiane Costa Machado, por confiar em mim e no meu trabalho. Obrigada por compartilhar sua sabedoria, tempo e experiência e por todo apoio. Obrigada por ser muito mais que uma orientadora, mas por ter se tornado uma amiga, em que posso contar e confiar.

O meu agradecimento especial às professoras da banca, Liliane Silva de Antiqueira e Tanise Paula Novello pelo seu pronto aceite em participar da banca, pela leitura atenta desse trabalho e pelas valiosas contribuições no momento da qualificação. Agradeço também à professora Marlúbia Corrêa de Paula por aceitar o convite para a banca no momento da defesa e por suas contribuições, que foram muito valiosas e relevantes.

À minha amiga Aline Brum, por toda parceria e amizade. Por ter me incentivado a dar o primeiro passo nessa caminhada e por estar sempre de prontidão para estender sua mão amiga em toda essa jornada. Obrigada por todas as escutas, palavras de apoio e pelas muitas ajudas.

À querida Denise Sena que muito me ajudou no início dessa caminhada, por toda sua paciência e pelas muitas horas de conversa, posso dizer que essas horas foram de grande ajuda, incentivo e carinho.

À querida Joice Rejane Pardo Maurell por ter me apresentado o “*Scratch*”, naquele momento em que ainda estava gatinhando e buscando algo especial para pesquisar e me apaixonar. Posso dizer que a tua contribuição foi um marco na minha pesquisa, em que encontrei uma forma muito enriquecedora de ensinar e aprender. Obrigada por toda ajuda e apoio nos vários momentos tão difíceis e delicados dessa caminhada.

Ao grupo de pesquisa FORPPE, pelo apoio e pelos valiosos encontros, quando ainda presenciais, em que muitas conversas enriquecedoras e carinhosas foram tecidas.

Aos colegas Alessandro, Joice, Liliane, Odair, Robson e Vanessa, obrigada pelos encontros e pela ajuda nos momentos de incertezas, no qual recebi muito apoio e valiosas contribuições à minha pesquisa.

Aos professores e professoras das disciplinas cursadas durante a pós-graduação pelos valiosos ensinamentos, Celiane Costa Machado, Daniel da Silva Silveira, Débora Pereira Laurino, Elaine Corrêa Pereira, Elisabeth Schmidt, Luiz Fernando Mackedanz e Maria do Carmo Galiazzi.

Aos estudantes das minhas turmas, sem os quais essa investigação não teria sido possível. Obrigada por todo empenho em realizar as atividades propostas, por toda dedicação e pelas nossas muito enriquecedoras conversas, nas quais foi possível nos conhecer um pouco melhor e aprofundar nossos laços de amizade.

Aos professores e colegas do Programa de Pós-Graduação em Ciências: Química da vida e saúde (PPGEC), sede FURG, pelo apoio e compartilhamento dos trabalhos.

À Evelyn e ao Luan, estagiários da secretaria do PPGEC, sede FURG, pelas informações e prontas respostas aos questionamentos e solicitações.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, muito obrigada!

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo compreender o que os estudantes expressam sobre o Pensamento Matemático e o Pensamento Computacional ao participarem de atividades envolvendo a linguagem de programação *Scratch*. Para tanto, foi desenvolvida a proposta “Trilhando a Matemática no *Scratch*”, na qual, sete estudantes criaram desafios matemáticos em uma trilha, por meio da linguagem de programação *Scratch*, a partir do desenvolvimento de códigos, que abordavam conceitos de Matemática. As atividades foram realizadas de forma virtual, em razão da pandemia da Covid-19, com estudantes de duas turmas do 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal de Rio Grande/RS. Teoricamente, a proposta foi fundamentada por alguns elementos do Pensamento Matemático, enquanto construção cognitiva do conhecimento aliado ao Pensamento Computacional, como forma do estudante manifestar sua autonomia e construir novos conhecimentos. Foi realizado um mapeamento teórico, baseado nos estudos de Biembengut (2008), a fim de conhecer algumas ações pedagógicas que evidenciassem pesquisas realizadas com os temas Pensamento Matemático, Pensamento Computacional e utilização do *Scratch* articulados ao estudo da Matemática. A abordagem da pesquisa é qualitativa, do tipo exploratória, a partir da qual se busca atingir os objetivos da pesquisa. No que tange aos procedimentos, houve a identificação com o estudo de caso, tendo em vista que essa investigação considera que as condições contextuais podem ser altamente pertinentes ao fenômeno investigado. A produção das informações foi realizada com base em entrevistas realizadas com os estudantes que participaram da proposta. O método escolhido para fazer a análise dos discursos produzidos na pesquisa foi a Análise Textual Discursiva (ATD), que é interpretativo e permite ampliar o entendimento sobre o fenômeno investigado. Dessa forma, emergiram as seguintes categorias: Entusiasmo, interação e diversão ao aprender Matemática com o *Scratch*; Pensando matematicamente para programar a trilha no *Scratch*; *Scratch* como oportunidade de criar algoritmos e desenvolver o pensamento computacional usando a criatividade. Observou-se que houve motivação dos estudantes ao estudar Matemática por meio da linguagem de programação *Scratch*, na qual puderam desenvolver o Pensamento Matemático aliado ao Pensamento Computacional.

Palavras-chave: Linguagem de programação *Scratch*. Pensamento matemático. Pensamento computacional. Ensino de Matemática. Ensino Fundamental.

ABSTRACT

This work aims to understand what students express about Mathematical Thinking and Computational Thinking when participating in activities involving the Scratch programming language. Therefore, the proposal “Tracking Mathematics in Scratch” was developed, in which seven students created mathematical challenges on a trail, using the Scratch programming language, from the development of codes, which addressed Mathematics concepts. The activities were carried out virtually, due to the Covid-19 pandemic, with students from two classes of the 8th year of Elementary School of a municipal public school in Rio Grande/RS. Theoretically, the proposal was based on some elements of Mathematical Thinking, as a cognitive construction of knowledge combined with Computational Thinking, as a way for students to express their autonomy and build new knowledge. A theoretical mapping was carried out, based on the studies of Biembengut (2008), in order to know some pedagogical actions that evidence research carried out with the themes Mathematical Thinking, Computational Thinking and the use of Scratch articulated with the study of Mathematics. The research approach is qualitative, of the exploratory type, from which it seeks to achieve the research objectives. Regarding the procedures, there was an identification with the case study, considering that this investigation considers that the contextual conditions can be highly relevant to the investigated phenomenon. The information production was carried out based on students interviews who participated in the proposal. The method chosen to analyze the discourses produced in the research was the Textual Discursive Analysis (ATD), which is interpretive and allows for a broader understanding of the investigated phenomenon. Thus, the following categories emerged: Enthusiasm, interaction and fun when learning Mathematics with Scratch; Thinking mathematically to program the track in Scratch; Scratch as an opportunity to create algorithms and develop computational thinking using creativity. It was observed that students were motivated to study Mathematics through the Scratch programming language, in which they could develop Mathematical Thinking combined with Computational Thinking.

Keywords: Scratch programming language. Mathematical thinking. Computational thinking. Math teaching. Elementary school.

LISTA DE SIGLAS

ATD – Análise Textual Discursiva

BDTD - Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CNE/CP - Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno

CTI -Colégio Técnico Industrial Prof. Mário Alquatti

EJA – Educação de Jovens e Adultos

FORPPE - Formação de Professores e Práticas Educativas

FURG – Universidade Federal do Rio Grande

IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

INEP - Instituto Nacional de Pesquisa Educacional Anísio Teixeira

MIT - Massachusetts Institute of Technology

OBMEP - Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas

OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PC – Pensamento Computacional

PISA - Programa Internacional de Avaliação de Estudantes

PM – Pensamento Matemático

PPGEC - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências

PROEJA - Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos

SAEB - Sistema de Avaliação da Educação Básica

TAE -Trajetória de Aprendizagem para Estudantes

TD – Tecnologia Digital

THA -Trajetória Hipotética de Aprendizagem

TIC – Tecnologia de Informação e Comunicação

UNISINOS – Universidade do Vale do Rio dos Sinos

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: IDEB: Resultados e Metas – Anos finais do Ensino Fundamental	25
Tabela 2: Mapa do primeiro movimento de busca.....	47
Tabela 3: Mapa do segundo movimento de busca.....	47
Tabela 4: Mapa do terceiro movimento de busca.....	47
Tabela 5: Síntese do Mapa na BDTD.....	48
Tabela 6: Mapa das pesquisas selecionadas com relevância para a pesquisa	49

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Competências da Matemática no Ensino Fundamental- BNCC	27
Quadro 2: Atividades da proposta “Trilhando a Matemática no Scratch”	63
Quadro 3: Situação-problema propondo a criação de um algoritmo.	65
Quadro 4: Questões orientadoras da entrevista.....	75
Quadro 5: Recorte do processo de Unitarização.....	79
Quadro 6: Recorte do processo de unitarização: processo de descrição.	80
Quadro 7: Processo de categorização	81

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Similaridades entre raciocínio lógico e raciocínio computacional.....	34
Figura 2: Principais pilares do Pensamento Computacional	37
Figura 3: Tela inicial do Scratch	42
Figura 4: Exemplo de palco e personagens no Scratch	43
Figura 5: Exemplos de cenários no Scratch.....	43
Figura 6: Jogo com perguntas com expressões algébricas	44
Figura 7: Cálculo do valor numérico de um polinômio.....	44
Figura 8: Representação de uma reta no plano cartesiano.....	45
Figura 9: Reunião entre a pesquisadora e os estudantes	64
Figura 10: Grupo no <i>Facebook</i>	64
Figura 11: Representação ilustrativa para a situação-problema	66
Figura 12: Atividade desplugada desenvolvida por uma estudante	66
Figura 13: Página criada no ambiente <i>Scratch</i>	67
Figura 14: Desenho do triângulo e cálculo do perímetro desenvolvido por uma estudante.	68
Figura 15: Utilização do plano cartesiano no Scratch	69
Figura 16: Movimento utilizando a direção 90° , desenvolvido por um estudante.....	70
Figura 17: Movimento utilizando a direção -90° , desenvolvido por um estudante.....	70
Figura 18: A sequência da inserção de um obstáculo na trilha, desenvolvido por um estudante.....	72
Figura 19: Sequência do código de programação e a trilha desenvolvida por um estudante.....	73

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
1 INQUIETAÇÕES DE UMA PROFESSORA DE MATEMÁTICA.....	16
1.1 Caminhos da pesquisadora.....	16
1.2 Aspectos gerais da pesquisa	20
1.3 Questão de pesquisa	21
1.4 Objetivos	22
2 PENSAMENTO MATEMÁTICO E PENSAMENTO COMPUTACIONAL: O USO DO SCRATCH NO ENSINO DE MATEMÁTICA.....	23
2.1 Os desafios na Educação Matemática.....	23
2.2 O Pensamento Matemático.....	28
2.3 O Pensamento Computacional	33
2.4 A linguagem de programação <i>Scratch</i>	40
2.4.1 A interface do <i>Scratch</i>	41
2.5 Mapeamento de pesquisas científicas	46
3 PERCURSO METODOLÓGICO.....	59
3.1 Abordagem de pesquisa	59
3.2 Contexto da Pesquisa	61
3.3 Participantes da pesquisa e produção de informações discursivas	74
3.4 Metodologia de Análise das informações discursivas da pesquisa.....	76
4 MOVIMENTO DE ANÁLISE: O DESCORTINAR DAS INFORMAÇÕES.....	78
4.1 Unitarização: um processo desconstrutivo.....	78
4.2 Processo de Categorização: estabelecendo relações	80
4.3 Compreensões a partir da investigação realizada	84
4.3.1 Entusiasmo, interação e diversão ao aprender Matemática com o <i>Scratch</i>	84
4.3.2 Pensando matematicamente para programar a trilha no <i>Scratch</i>	89
4.3.3 Scratch como oportunidade de criar algoritmos e desenvolver o pensamento computacional usando a criatividade	95
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	101
REFERÊNCIAS	105
ANEXO	113
Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	114

INTRODUÇÃO

Educar é ajudar a integrar todas as dimensões da vida, a encontrar nosso caminho intelectual, emocional, profissional, que nos realize e que contribua para modificar a sociedade em que vivemos.

José Manoel Moran

Vivencia-se, há algum tempo, uma sociedade permeada pela utilização de Tecnologias Digitais (TD). Na área da educação, estudantes possuem acesso imediato às informações, por meio de uma rede mundial de computadores. Diante desse cenário, deseja-se uma educação que atenda a necessidade de estudantes, professores e escola. Essa é uma das inquietações da pesquisadora ao perceber que, apesar das TD estarem incorporadas às ações diárias, ainda existem vários desafios a transpor e fragilidades referentes ao uso de TD em estratégias educativas.

Uma das alternativas que pode ser incluída na educação é o desenvolvimento do Pensamento Computacional (PC), o qual pode ser considerado como a construção dos conceitos da Ciência da Computação, potencializando habilidades do pensamento crítico e algorítmico, de forma a entender como as TD são criadas, conhecimentos considerados fundamentais para preparar as pessoas do século 21 (VALENTE, 2016). Dessa forma, ao aliar o PC à educação, propõe-se incluir atividades na escola que sejam favoráveis ao desenvolvimento de habilidades relacionadas ao pensar, instigando os estudantes a procurarem caminhos alternativos para a solução de um problema. Assim, é possível aguçar a imaginação e estimular a autonomia, promovendo, também, a tomada de decisão (WING, 2017).

Nessa perspectiva, as escolas e seus professores são desafiados a conhecer seus estudantes, de forma a considerarem os conhecimentos prévios destes e pensar em uma pedagogia centrada no estudante, porém, preocupada com os contextos que cercam a vida social e estudantil de cada indivíduo (GÓMEZ, 2015). Já os estudantes, por estarem conectados à internet, desafiam as escolas a oferecerem estratégias educativas que vão ao encontro das inquietações impostas pelas TD. Conforme afirma Chassot (2007, p. 25), “Se antes o sentido era da Escola para a comunidade, hoje é o mundo exterior que invade a Escola”. Dessa forma, as informações perpassam outros modos de convivências, o que instiga estudantes, professores e escolas a conviverem com outras configurações, que perpassam o ensinar e o aprender.

Imersa nesse ambiente é que surgiu a inquietação que provocou na pesquisadora, que é professora de Matemática, um movimento de pesquisa. No planejamento inicial, a pesquisa seria realizada em um contexto de aulas presenciais de Matemática, com duas turmas de 8º ano e, as atividades ocorreriam na sala de informática da escola.

Entretanto, devido à pandemia da Covid¹-19, que se instaurou no mundo em 2020, sendo o primeiro caso registrado no Brasil² em 26/02/2020, alguns redirecionamentos precisaram ser feitos em virtude da suspensão das aulas presenciais nas escolas. Assim, as escolas foram desafiadas a buscar outras formas de promover o processo de ensino e de aprendizagem, as quais, após um momento inicial de parada total das atividades e, depois, com alguns planejamentos e adaptações, passaram a ocorrer de forma virtual.

Sendo assim, o contato inicial e as interações com os estudantes das turmas de oitavo ano, nas quais a pesquisadora atuava também como professora de Matemática, foram realizados nos grupos do *Facebook*³ e *WhatsApp*⁴. Algumas aulas ocorreram de forma *online*, por meio de reuniões no *Google Meet*, momento em que foi possível apresentar o *Scratch*⁵ e a proposta “Trilhando a Matemática no *Scratch*”, na qual, os estudantes criaram desafios matemáticos em uma trilha, por meio da linguagem de programação *Scratch* e, as atividades foram realizadas de forma assíncrona.

Nesse contexto, o capítulo 1 apresenta os caminhos da pesquisadora, suas experiências profissionais, sociais, pessoais, culturais, entre outras que serviram como motivação intrínseca para delinear o tema de pesquisa desta dissertação. Em um segundo

¹A Covid-19 é uma doença causada pelo coronavírus, que é uma família de vírus que causam infecções respiratórias. O novo agente do coronavírus foi descoberto em dezembro de 2019, após casos registrados na China e, em 2020 espalhou-se pelo mundo inteiro. Disponível em: <<https://coronavirus.saude.gov.br/sobre-a-doenca#o-que-e-covid>>. Acesso em 28/06/2020.

²Disponível em : <Brasil confirma primeiro caso do novo coronavírus — Português (Brasil) (www.gov.br)>. Acesso em 14/07/2020.

³O *Facebook* pode ser definido como um website, que interliga páginas de perfil dos seus utilizadores. Permite que os utilizadores se envolvam em três tipos de atividades: publicar informação pessoal relevante numa página individual com o seu perfil, ligar-se a outros utilizadores e criar listas de amigos, e interagir com outros utilizadores. Disponível em :<[alceu 28 - 168-187.pdf \(puc-rio.br\)](#)>. Acesso em 12/08/20.

⁴ *WhatsApp* é um aplicativo de mensagens para celulares (múltiplas plataformas) também disponível para web, que permite a troca de mensagens de texto, imagens, vídeos, áudios e documentos de forma gratuita, por meio de uma conexão de internet. Além das mensagens básicas, os usuários do aplicativo tem a opção de criar grupos para estender a comunicação com mais pessoas. Disponível em: <[A utilização do WhatsApp como ferramenta de comunicação didático-pedagógica no ensino superior | Paiva | Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação \(br-ie.org\)](#)>. Acesso em 12/08/20.

⁵O *Scratch* é um software que se utiliza de blocos lógicos, e itens de som e imagem, para o desenvolvimento de histórias interativas, jogos e animações, além de compartilhar de maneira online suas criações. O *Scratch* é um projeto do grupo Lifelong Kindergarten no Media Lab do MIT (Instituto de Tecnologia de Massachusetts), onde foi idealizado por Mitchel Resnick. Disponível em: <<http://www.scratchbrasil.net.br/index.php/sobre-o-scratch.html>>. Acesso em 21/07/2021.

momento, apresenta-se os aspectos gerais da pesquisa, deixando explícito o tema, os objetivos e a questão de pesquisa e, finaliza-se esse capítulo com a apresentação da estrutura do texto.

No capítulo 2, apresenta-se a fundamentação teórica nas interlocuções com autores e pesquisadores relacionados ao tema em estudo. Este capítulo está subdividido em cinco seções. Na primeira seção discorre-se sobre desafios na Educação Matemática, na segunda seção, discute-se o desenvolvimento do Pensamento Matemático (PM), que pode ser caracterizado como o desenvolvimento do raciocínio lógico sobre os modelos ou as estruturas matemáticas abstratas. Na terceira seção, são apresentadas as potencialidades e desafios relacionados ao PC na sala de aula de Matemática. Na quarta seção, mostram-se as especificidades da linguagem de programação *Scratch* e, na quinta seção apresenta-se a análise do mapeamento realizado em pesquisas científicas sobre o tema em estudo.

No capítulo 3, descreve-se o percurso metodológico adotado nesta pesquisa. As quatro seções que compõem esta parte do texto são denominadas: Abordagem da pesquisa, Contexto da pesquisa, Participantes da pesquisa e produção de informações discursivas e, Metodologia de análise das informações discursivas da pesquisa.

No capítulo 4, apresenta-se o movimento de análise das informações discursivas a partir da ATD. Esse capítulo está subdividido em três seções. A primeira seção aborda a unitarização dos textos; a segunda seção, o processo categorização e a terceira, a construção dos metatextos. Na sequência são apresentadas as considerações finais seguidas das referências bibliográficas.

1 INQUIETAÇÕES DE UMA PROFESSORA DE MATEMÁTICA

Na secção a seguir é apresentada a caminhada acadêmica e profissional da pesquisadora que acabou por encaminhar o processo que conduziu à realização desse trabalho. Ao longo do caminho percorrido, conhecer pessoas e vivenciar situações foi relevante para sua constituição como educadora. Por outro lado, as experiências profissionais na área da educação fizeram surgir inquietações que levaram a essa de pesquisa.

1.1 Caminhos da pesquisadora

Posso⁶ pensar que o ensinar desde muito tempo está presente nas minhas ações. Quando estudava no Ensino Médio (2º grau), já ensinava Matemática a algumas crianças da vizinhança. Sempre tive afinidade com a Matemática e, por isso estava sempre envolvida com esse estudo, tanto com amigos e amigas, como nos grupos com colegas da escola. Quando chegou a época do Vestibular, acabei direcionando meus estudos para a área da Computação e fui estudar Processamento de Dados, na Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), em São Leopoldo/RS. Nessa época, também ensinava Matemática aos colegas e jovens, que estudavam para o vestibular. Estudei na UNISINOS por dois anos e após, por motivos pessoais, precisei trancar os estudos.

Ao retornar para minha cidade, após alguns anos, retomei os estudos ingressando no curso Técnico de Informática, ofertado pelo Colégio Técnico Industrial Prof. Mário Alquatti (CTI), em Rio Grande/RS. Dessa forma, as habilidades desenvolvidas com os estudos da lógica e linguagem de programação constituíram conhecimentos que procuro trazer para a minha prática nas aulas de Matemática. Refiro-me às aulas de Matemática porque, na sequência, com o interesse de aprender para ensinar, ingressei no curso de Licenciatura em Matemática, na Universidade Federal do Rio Grande - FURG, em Rio Grande/RS em 2007.

Durante a graduação participei como monitora do projeto Olimpíada de Matemática da FURG – 2008, em uma escola estadual em São José do Norte/RS, na qual eu apoiava, na resolução de exercícios de Matemática, os estudantes que iriam participar da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas– OBMEP⁷. Esse projeto foi enriquecedor, uma

⁶ Parte deste capítulo está escrito na primeira pessoa do singular por tratar-se da trajetória da pesquisadora e, assim, proporcionar maior precisão, objetividade e consistência na narração.

⁷ A Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas - OBMEP é um projeto nacional dirigido às escolas públicas e privadas brasileiras, realizado pelo Instituto de Matemática Pura e Aplicada - IMPA, com o apoio da Sociedade Brasileira de Matemática – SBM, e promovida com recursos do Ministério da Educação e do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações – MCTIC. Criada em 2005 para estimular o estudo da

vez que os estudantes tinham muitas curiosidades e estavam sempre dispostos a conhecer mais sobre Matemática. O projeto me fez vivenciar as primeiras experiências em sala de aula com estudantes e, assim, reafirmei a certeza do caminho que estava escolhendo, tanto profissional como pessoal.

Ainda no período em que cursei a graduação, trabalhava no setor administrativo de uma empresa de inspeção de cargas no porto e em armazéns. Nesse setor, minhas atividades incluíam, entre outras demandas, a criação de planilhas eletrônicas, nas quais se computavam diariamente a quantidade dos produtos armazenados, bem como a média dos resultados de análise. Assim, desenvolvi planilhas que eram alimentadas com uma grande quantidade de dados e que possibilitavam dinamizar todo o trabalho estatístico, indispensável para o controle da quantidade e qualidade dos produtos estocados. A partir dessa experiência, pude constatar como a utilização da computação, aliada ao raciocínio matemático, possibilita a celeridade e diligência nos processos.

Além disso, no Estágio Supervisionado II, ainda na graduação, realizado em uma turma do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola estadual na cidade de Rio Grande/RS, desenvolvi um projeto para trabalhar o estudo de funções de 2º grau com o *software* GeoGebra⁸, por acreditar que a TD colabora na construção do conhecimento dos estudantes.

Após a conclusão da graduação, prestei concurso para o Magistério do Governo do Estado do Rio Grande do Sul e fui aprovada, assumindo, em seguida, o cargo de professora de Matemática em uma escola de Ensino Fundamental⁹. Ao assumir minhas primeiras turmas como professora regente, foi possível constatar que havia escolhido o caminho profissional certo, tamanho foi o meu encantamento com a prática do ensino da Matemática. Já nessa época, procurava planejar as atividades, contemplando a utilização de TD, como forma de promover a construção do conhecimento e a socialização entre os estudantes.

Um ano após a minha efetivação como professora do estado, realizei concurso para o Magistério da Prefeitura Municipal de Rio Grande/RS. Com a aprovação, iniciei a atuação, também, como professora de Matemática na rede municipal. Nessa época, devido à

matemática e identificar talentos na área. Disponível em <http://www.obmep.org.br/apresentacao.htm> Acesso em 08/08/20.

⁸ GeoGebra é um software de Matemática dinâmica gratuito e multiplataforma para todos os níveis de ensino, que combina geometria, álgebra, tabelas, gráficos, estatística e cálculo numa única aplicação. Foi criado em 2001, como tese de doutorado de Markus Hohenwarter, na Universidade de Salzburg, na Áustria.

⁹ De acordo com Art. 32. da LDB, o ensino fundamental obrigatório, com duração de 9 (nove) anos, gratuito na escola pública, iniciando-se aos 6 (seis) anos de idade, terá por objetivo a formação básica do cidadão. (Redação dada pela Lei nº 11.274, de 2006). Disponível em: <Lei nº 11.274 (planalto.gov.br)>. Acesso em 04/05/20.

incompatibilidade de horários, precisei solicitar a troca da escola estadual em que atuava, assumindo neste novo contexto, turmas de Ensino Médio, também da rede estadual.

Na escola municipal, na qual ainda atuo, participei do curso “Construção de Conceitos Matemáticos”, utilizando o *software* GeoGebra. O curso foi desenvolvido por duas estudantes de mestrado da FURG e proporcionou momentos de formação que iam ao encontro das necessidades de professoras de Matemática da escola. Nessa oportunidade, foram realizadas diferentes atividades, com a utilização do referido *software* para o ensino de Matemática. Nesse mesmo ano, pude utilizar esses conhecimentos com estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental, no estudo dos Produtos Notáveis, com a sua representação geométrica no GeoGebra, atividade que foi muito bem aceita por eles, reiterando minha convicção em relação à potencialidade da utilização de TD na prática pedagógica.

Ademais, foram nesses encontros de formação e no decorrer dos acontecimentos, que fiquei conhecendo um pouco mais sobre o mestrado em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, vinculado à Universidade Federal do Rio Grande - FURG, e, assim, soube da existência do grupo de pesquisa Formação de Professores e Práticas Educativas - FORPPE¹⁰, que desenvolve atividades de pesquisa e extensão, na mesma Universidade. Esse grupo me acolheu como membro e no processo de aproximação com a pesquisa, proporcionou-me a imersão em estudos acerca da Ciência e sobre a formação docente, o que tornou possível ter um olhar mais abrangente dessas áreas. A partir dos estudos realizados nos encontros, na convivência com os colegas e com as professoras, almejei, ainda mais, continuar os estudos e fazer a pós-graduação *strictu sensu*.

Além disso, foi no referido grupo que manifestei a minha ideia inicial de desenvolver práticas pedagógicas com TD nas aulas de Matemática e, assim, fiquei conhecendo alguns *softwares* utilizados na educação, como o *Scratch*. Ao conhecer o *Scratch* e pesquisar a potencialidade dessa linguagem de programação, comecei a fazer leituras e procurar artigos científicos nessa área, nos quais os professores relatassem a realização de práticas pedagógicas.

Meu objetivo como professora sempre foi aliar minha formação continuada ao desenvolvimento de aulas mais dinâmicas e que pudessem proporcionar um conhecimento mais abrangente e crítico aos estudantes. Nesse sentido, procurei utilizar metodologias que

¹⁰ O grupo de pesquisa FORPPE é integrado por pesquisadores – professores da Universidade Federal do Rio Grande (FURG), acadêmicos da graduação e professores da Educação Básica, além de mestrandos e doutorandos do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências (PPGEC). Disponível em <<https://forppe.furg.br/>>. Acesso em 08/08/20.

possibilitassem uma maior interação dos estudantes com a TD, a fim de potencializar a prática pedagógica na área da Matemática, promovendo situações de ensino e construção do conhecimento. Nesse sentido, como professora e pesquisadora, entendo que é necessário:

[...] ver a tecnologia como uma marca do nosso tempo, que constrói e é construída pelo ser humano. A noção de seres-humanos-com-mídias tenta enfatizar que vivemos sempre em conjunto de humanos e que somos fruto de um momento histórico, que tem as tecnologias historicamente definidas como copartícipes dessa busca pela educação. As tecnologias digitais são parte do processo de educação do ser humano, e também partes constituintes da incompletude e da superação dessa incompletude ontológica do ser humano (BORBA; SILVA; GADANIDIS, 2015, p. 134).

Desse modo, estou partindo do pressuposto que utilizar a TD na educação consiste em uma possibilidade de cativar o estudante e/ou despertar seu interesse nas aulas, fazendo com que ele se envolva nas tarefas e na busca pela construção do conhecimento, pois uma vez que as tecnologias estão presentes na sua vida e na escola, elas podem agregar vivências e saberes que os estudantes trazem consigo. Além disso, segundo Moran (2012, p. 21), “A educação tem de surpreender, cativar, conquistar os estudantes a todo momento. A educação precisa encantar, entusiasmar, seduzir, apontar possibilidades e realizar novos conhecimentos e práticas”.

De acordo com Borba e Villarreal (2005), as escolas precisam estimular a autonomia dos estudantes, tendo em vista que, além de outras razões, eles irão encontrar um mercado de trabalho no qual o cenário muda num ritmo cada vez maior. A autonomia do estudante proporciona a busca pelo conhecimento, criando um querer legítimo, rumo à descoberta de suas próprias curiosidades.

Pensando no estímulo à autonomia, conjectura-se que a utilização de TD na prática pedagógica pode proporcionar que o estudante tenha a oportunidade de investigar assuntos pertinentes ao conteúdo que está estudando ou temas que ele demonstre interesse em conhecer. Nesse caso, a professora ou o professor atuariam como mediadores do processo de construção do conhecimento. Dialogando com Borba e Penteado (2016), entende-se que embora os estudantes tenham, na sua maioria, o acesso fácil à informação, sabe-se que as informações não são necessariamente verdadeiras e/ou úteis e, por essa razão elas precisam ser organizadas e discutidas, de modo a constituírem-se na construção de novos conhecimentos. Assim, cabe ao professor compartilhar com os estudantes a responsabilidade por essa organização.

Nesse sentido, Pimenta (1999) corrobora, quando destaca que na sociedade contemporânea cada vez mais se torna necessário o trabalho do professor mediador no processo constitutivo da cidadania dos estudantes, dado que:

[...] conhecer não se reduz a se informar, que não basta expor-se aos meios de informação para adquiri-las, senão que é preciso operar com as informações na direção de, a partir delas, chegar ao conhecimento, então parece-nos que a escola (e os professores) tem um grande trabalho a realizar com as crianças e os jovens, que é proceder a mediação entre a sociedade da informação e os alunos, no sentido de possibilitar-lhes pelo desenvolvimento da reflexão adquirirem a sabedoria necessária à permanente construção do humano (PIMENTA, 1999, p. 22).

Assim, cabe ao professor instigar a curiosidade no estudante, de forma a mobilizar um espírito criativo e questionador. Sabe-se, que esse estudante vai acessar a informação de uma forma espontânea, sempre buscando vencer seus próprios desafios. Então, é necessário promover situações pedagógicas que o ajudem a ter discernimento para entender e filtrar a informação acessada, de modo a construir seu próprio conhecimento, sob um viés de envolvimento e sob uma perspectiva crítica.

Buscando prosseguir por um caminho de estudo e pesquisa, e movida por novos desafios, procuro atuar como sujeito, enquanto professora que pesquisa a própria prática e busca diferentes experiências, tanto na sala de aula como na produção do conhecimento. Assim, após decidir continuar minha formação, ingressei no mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde – PPGEC – da Universidade Federal do Rio Grande, em 2019. Diante disso, a professora e pesquisadora sentiu-se provocada a conhecer mais sobre a TD na prática pedagógica e a partir das vivências no grupo de pesquisa, nas disciplinas e orientações aproximou-se de autores como: José Manuel Moran, Marcelo de Carvalho Borba e Mitchel Resnick, que ajudaram a fundamentar a presente pesquisa. Na sequência, apresento os aspectos gerais da pesquisa.

1.2 Aspectos gerais da pesquisa

Ao problematizar a prática na educação aliada à TD, procurou-se entrelaçar a pesquisa ao PM e ao PC. Para tanto, buscou-se a linguagem de programação *Scratch*, como forma de possibilitar que se investiguem situações em que o estudante irá desenvolver a estrutura cognitiva do PM aliado ao desenvolvimento do PC, o qual se fundamenta na construção de algoritmos, entre outros pilares que o alicerçam. Nessa perspectiva, a proposta da pesquisa refere-se ao uso da TD, como uma das possibilidades de manipulação com objetos dinâmicos.

Com o crescente avanço da TD, as informações, bem como a cultura digital (LÉVY, 1999) passaram a fazer parte da vida das pessoas. Além disso, a pandemia da COVID-19, que assolou o mundo em 2020, mobilizou as pessoas de maneira que todos precisaram utilizar as TDs para se comunicar e até mesmo para realizar diversas atividades, as quais deixaram de ser presenciais. Outrossim, nas escolas, também houve a necessidade de se buscar novas formas de contato com os estudantes, foi preciso que os professores aprendessem a utilizar recursos e ferramentas digitais, a fim de manter contato e promover interações com os estudantes, buscando outros espaços de ensino.

Percebe-se, que a TD passou a ser utilizada para a manutenção e/ou retomada das aulas, que só foi possível de forma remota, assim:

[...] este período longo de ida forçada para o digital revelou que podemos aprender e ensinar de forma muito ativa, diversificada, personalizada, misturada. As crianças precisam conviver juntas, com tutoria próxima. Mas quem já tem um domínio básico da língua, da escrita, da linguagem dos números e computacional pode aprender com um design curricular mais flexível, personalizado, que equilibre as diversas formas de presença física e digital; espaços, tempos e múltiplas formas de aprender e de avaliação para desenvolver as competências necessárias hoje como autonomia, colaboração, resiliência e criatividade (MORAN, 2020, p. 1-2).

Dessa forma, para além dessa pandemia, percebe-se que muitas das mudanças, que hoje estão sendo necessárias na educação, talvez venham a integrar as novas formas de ensino no futuro. Os professores, que antes restringiam o contato com os estudantes ao espaço físico da sala de aula, agora precisam buscar novos modos de interação, assim como possibilidades de desenvolvimento de habilidades e competências, que até o momento não pareciam necessárias.

Nesse sentido, no contexto da aula de Matemática, o PM, enquanto construção cognitiva do conhecimento contempla a proposta atual, como forma de promover a formação de um estudante crítico e autônomo, aliado ao PC, o qual possibilita que o estudante se manifeste com autonomia para acessar a informação e construir novos conhecimentos. Assim, neste estudo, busca-se relacionar o uso do PM e do PC com a utilização do *Scratch* no ensino de Matemática, considerados os seguintes aspectos:

1.3 Questão de pesquisa

De que modo o pensamento matemático e o pensamento computacional são expressos pelos estudantes ao participarem de atividades envolvendo a linguagem de programação *Scratch*?

1.4 Objetivos

Objetivo geral:

Compreender o que os estudantes expressam sobre o pensamento matemático e o pensamento computacional ao participarem de atividades envolvendo a linguagem de programação *Scratch*.

Objetivos específicos:

- Conhecer como os estudantes exploraram as funcionalidades básicas do *Scratch* em seu primeiro contato com essa linguagem de programação;
- Interpretar, a partir do discurso dos estudantes, os impactos da proposta pedagógica na construção de conhecimentos matemáticos, por meio do desenvolvimento do pensamento computacional;
- Identificar as improvisações e descobertas dos estudantes ocorridas ao longo da proposta “Trilhando a Matemática no *Scratch*”;
- Analisar se a proposta pedagógica desenvolvida mobilizou o interesse pelo estudo da Matemática ao utilizar a linguagem de programação *Scratch*.

No próximo capítulo apresenta-se a fundamentação teórica sobre aspectos do PM, do PC e da utilização do *Scratch* nas aulas de Matemática e, análise do mapeamento realizado em pesquisas científicas sobre os temas em estudo, no contexto do Ensino Fundamental.

2 PENSAMENTO MATEMÁTICO E PENSAMENTO COMPUTACIONAL: O USO DO SCRATCH NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Propõe-se na pesquisa compreender o que os estudantes expressam sobre o PM e o PC, ao participarem de atividades envolvendo a linguagem de programação *Scratch*. Nesse sentido, buscar-se-á aporte teórico sobre os referidos pensamentos, com a intenção de identificar a conexão entre a linguagem de programação *Scratch* e a compreensão de determinados conceitos da área de Matemática.

2.1 Os desafios na Educação Matemática

A Educação Matemática é uma área que vem mobilizando pesquisadores a realizarem seus estudos, sobretudo quando se trata das dificuldades dos estudantes em construir conhecimentos de Matemática. Leseux (2017), Lima (2018), Silva (2018), evidenciam, de modo geral, que a Matemática ainda é considerada pelos estudantes como um dos mais difíceis componentes curriculares. Assim, o ensino de Matemática é visto pela comunidade escolar (estudantes e seus responsáveis, professores e equipe pedagógica) como um desafio a ser vencido nas escolas. Há muitos fatores que podem estar relacionados com essa realidade, como por exemplo, o modo pouco atrativo de se ensinar Matemática, que trabalha com o formalismo das regras, longe da realidade do estudante e, por essa razão, muitas vezes, não fazendo sentido para ele. Nessa direção, Moran (2012) destaca que “o currículo precisa estar ligado à vida, ao cotidiano, fazer sentido, ter significado, ser contextualizado. Muito do que os alunos estudam está solto, desligado da realidade deles, de suas expectativas e necessidades” (p. 23). Assim, faz-se necessário estudar formas de mudar o enfoque das práticas educacionais, buscando a elaboração de um ambiente de ensino e aprendizagem que proponha práticas que tenham significado para o estudante.

Além disso, D'Ambrosio (2012) sinaliza a importância de realizar uma análise do impacto social, assim como do comportamento dos indivíduos e da sociedade como um todo, a fim de analisar a qualidade do sistema educacional, pois necessariamente para verificar o efeito do sistema, é preciso estudar o comportamento individual e social daqueles que passam por ele.

Tendo em vista a busca por um melhor desempenho cognitivo do estudante, uma interessante abordagem revela-se na aproximação das atividades matemáticas com situações vivenciadas e conhecidas pelo estudante, assim para Pais (2007),

Uma das condições para melhorar o ensino de Matemática é proporcionar a contextualização do saber de maneira compatível com o nível previsto na escolaridade. Em outras palavras, é conveniente que as condições de aprendizagem ofereçam sentido para o aluno e isso se consegue com a contextualização do saber. Por outro lado, tendo em vista a especificidade da Matemática e as bases cognitivas do aluno do ensino fundamental, a contextualização do saber torna-se uma condição imprescindível (PAIS, 2007, p. 63).

Os professores de Matemática podem desempenhar um importante papel ao adotar propostas pedagógicas que incluam um ensino contextualizado em um sentido amplo, possibilitando uma educação igualitária e observando os conhecimentos prévios e diferentes interesses dos estudantes. Para D’ambrosio:

O currículo dinâmico reconhece que nas sociedades modernas as classes são heterogêneas, reconhecendo-se entre os alunos interesses variados e enorme gama de conhecimentos prévios. Os alunos têm naturalmente grande potencial criativo, porém orientado em direções imprevistas e com as motivações mais variadas. O currículo visto como estratégia de ação educativa, leva-nos a facilitar a troca de informações, conhecimentos e habilidades entre os alunos e entre professor/alunos, por meio de uma socialização de esforços em direção a uma tarefa comum. Isso pode ser um projeto, uma atividade, uma discussão, uma reflexão e inúmeras outras modalidades de ação comum, em que cada um contribui com o que sabe, com o que tem, com o que pode, levando seu desempenho ao máximo na concretização do objetivo comum (D’AMBROSIO, 2012, p. 82).

A Matemática é um componente curricular que vem apresentando desafios ao sistema educacional brasileiro. Essa situação pode ser verificada, haja visto alguns índices que mostram o desenvolvimento escolar no Brasil. Dentre esses índices, pode-se citar o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB¹¹), que é um indicador da qualidade da Educação Básica no Brasil, e o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA¹²), que é um programa de avaliação de estudantes, realizado em vários países.

O IDEB, criado em 2007 pelo Instituto Nacional de Pesquisa Educacional Anísio Teixeira (INEP), é um índice composto pelas médias de desempenho dos estudantes, apuradas no Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), juntamente com o fluxo escolar, que são as taxas de aprovação, reprovação e abandono, identificadas no censo escolar. Em uma escala de 0 a 10, sintetiza dois conceitos, a aprovação escolar e o aprendizado em português e matemática. Esse índice é um indicativo da qualidade do ensino brasileiro e oferece subsídios para a elaboração, o monitoramento e o aprimoramento de políticas educacionais com base em evidências. Por meio desse índice ficam definidas as metas a serem alcançadas na educação, tendo sido estabelecida como meta para 2022,

¹¹Disponível em: <[Índice de Desenvolvimento da Educação Básica \(Ideb\) — Inep \(www.gov.br\)](http://portal.inep.gov.br/ideb)>. Acesso em 13/01/21.

¹²Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/pisa>>. Acesso em 18/09/20.

alcançar média seis, “valor que corresponde a um sistema educacional de qualidade comparável ao dos países desenvolvidos” (BRASIL, 2020).

O Ideb agrega ao enfoque pedagógico das avaliações em larga escala a possibilidade de resultados sintéticos, facilmente assimiláveis, e que permitem traçar metas de qualidade educacional para os sistemas. O índice varia de 0 a 10. A combinação entre fluxo e aprendizagem tem o mérito de equilibrar as duas dimensões: se um sistema de ensino reter seus alunos para obter resultados de melhor qualidade no Saeb, o fator fluxo será alterado, indicando a necessidade de melhoria do sistema. Se, ao contrário, o sistema apressar a aprovação do aluno sem qualidade, o resultado das avaliações indicará igualmente a necessidade de melhoria do sistema (BRASIL, 2020).

O SAEB é um conjunto de avaliações externas em larga escala, que por meio de testes e questionários reflete os níveis de aprendizagem demonstrados pelos estudantes avaliados, esses resultados são apresentados a partir de uma série de informações contextuais. Em 08 de janeiro de 2021, o INEP publicou a Portaria nº10¹³, que estabelece parâmetros e diretrizes gerais para implementação do novo SAEB, no âmbito da Política Nacional de Avaliação da Educação Básica, que terá como referência para sua conclusão o ano de 2026. A referida portaria estabelece, entre outras diretrizes, que a prova do SAEB, que era feita a cada dois anos, passará a ser anual e aplicada para todos os anos e séries a partir do 2º ano do Ensino Fundamental. Pelo modelo anterior, apenas estudantes de 2º, 5º e 9º anos do Ensino Fundamental e do 3º ano do Ensino Médio participavam da avaliação. Além disso, todos os alunos, das redes públicas e privadas, serão avaliados (BRASIL, 2021).

Os resultados e metas do IDEB em relação às escolas da rede pública municipal no Brasil nos anos finais, descritos na Tabela 1, mostram que apesar de ter havido um crescimento na média de Matemática no SAEB em 2019, ainda não foi possível atingir a meta proposta pelo IDEB. As notas do SAEB em Matemática¹⁴ nos anos finais da rede pública municipal foram: 249,99 em 2017 e 255,57 em 2019. A proficiência média em Matemática em 2019 no Brasil, no 9º ano do Ensino Fundamental foi 263,0, sendo que a média de proficiência está entre 400 e 425, de acordo com a escala SAEB¹⁵.

Tabela 1: IDEB: Resultados e Metas – Anos finais do Ensino Fundamental

Ano	IDEB observado	Metas
2017	4,3	4,6
2019	4,5	4,9

Fonte: Modificado de Portal do INEP¹⁶

¹³ Disponível em: [PORTARIA Nº 10, DE 8 DE JANEIRO DE 2021 - PORTARIA Nº 10, DE 8 DE JANEIRO DE 2021 - DOU - Imprensa Nacional \(in.gov.br\)](#). Acesso em 13/01/21.

¹⁴ Disponível em: [Resultados — Inep \(www.gov.br\)](#) Acesso em 11/02/21.

¹⁵ Disponível em: [Brasil: Ideb \(qedu.org.br\)](#) Acesso em 15/02/21.

¹⁶ Disponível em: [<IDEB \(inep.gov.br\)>](#) Acesso em 11/01/21.

Outro índice analisado é o PISA, estudo comparativo internacional, realizado a cada três anos pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), é aplicado de forma amostral a estudantes na faixa etária dos 15 anos, idade em que normalmente os estudantes já concluíram o ensino obrigatório na maioria dos países. O Brasil participa do PISA desde a sua primeira edição em 2000. O INEP é o órgão responsável pelo planejamento dessa avaliação no Brasil, envolvendo a supervisão da tradução das avaliações, a aplicação nas escolas amostradas, a coleta das respostas dos participantes, a codificação dessas respostas e análise dos resultados, elaborando o relatório nacional (BRASIL, 2020).

O PISA avalia três domínios – leitura, matemática e ciências – em todas as edições ou ciclos. A cada edição é avaliado um domínio principal e os estudantes respondem a um maior número de itens no teste dessa área do conhecimento. Devido à pandemia da Covid-19, a edição do PISA de 2021 foi adiada para 2022 e o domínio principal da edição será a Matemática (BRASIL, 2020).

A edição de 2018 do Pisa¹⁷ identificou que 68,1% dos estudantes brasileiros não possuem o nível de conhecimento básico em Matemática, considerando a capacidade de exercer plenamente a sua cidadania. Dos estudantes que se encontram no nível básico de conhecimento, mais de 40% não são capazes de resolver questões simples e rotineiras. Somente 0,1% dos alunos apresentaram o nível máximo de conhecimento em Matemática. Se comparado aos países da OCDE, em relação à proficiência em Matemática, os estudantes brasileiros estão três anos atrás em termos de escolarização (BRASIL, 2019).

Tendo em vista esses índices, é preciso um olhar especial em relação a esse estudante, que não consegue atingir uma compreensão básica de Matemática. Assim, faz-se necessário observar o ensino de Matemática a partir de outro prisma, tratando não apenas como uma atividade unidirecional, mas entre sujeitos. Nesse sentido, cabe ao professor encorajar os estudantes e neles despertar o interesse e a disposição para uma participação ativa, tendo em vista a possibilidade de instigá-lo a aprender. Desse modo, buscar-se-á o desenvolvimento de posturas que possibilitem a autonomia e a criticidade do estudante, e, o processo reflexivo, tanto do professor como do estudante (NACARATO; LOPES, 2007).

Ao observar como o estudante aprende ou de que forma constrói determinados conhecimentos matemáticos, é possível desenvolver atividades ou materiais que promovam

¹⁷ PISA - Disponível em: http://portal.inep.gov.br/artigo/-/asset_publisher/B4AQV9zFY7Bv/content/pisa-2018-revela-baixo-desempenho-escolar-em-leitura-matematica-e-ciencias-no-brasil Acesso em 18/09/20.

o processo de reflexão no estudante (FIORENTINI, 2009), criando o próprio entendimento do assunto que está estudando, de modo que ele possa atingir um crescimento cognitivo. Nesse entendimento, Borba e Chiari (2013) defendem que a tecnologia assume um importante papel nos processos de investigação Matemática, apresentando-se como um potencial recurso para aprendizagem matemática.

Nessa perspectiva, a BNCC destaca que o desenvolvimento de algumas habilidades pode contribuir para o estudante ampliar competências fundamentais para a compreensão da Matemática, incluindo o raciocínio, a modelagem, a linguagem e a argumentação. Nacarato e Lopes (2007) defendem que os processos matemáticos de resolução de problemas, de investigação e de elaboração de projetos são atividades fundamentais para o conhecimento e entendimento da Matemática, podendo ser estudados a partir de situações da vida cotidiana e outras áreas do conhecimento. Quando se aprende, é necessário relacionar a nova informação com conhecimentos prévios ou vivências pessoais.

Nesse sentido, apresenta-se no Quadro 1, algumas das competências contempladas na BNCC, específicas de Matemática para o Ensino Fundamental.

Quadro 1: Competências da Matemática no Ensino Fundamental- BNCC

- Reconhecer que a Matemática é uma ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e é uma ciência viva, que contribui para solucionar problemas científicos e tecnológicos e para alicerçar descobertas e construções, inclusive com impactos no mundo do trabalho.
- Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo.
- Compreender as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática (Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade) e de outras áreas do conhecimento, sentindo segurança quanto à própria capacidade de construir e aplicar conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a autoestima e a perseverança na busca de soluções.
- Fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos presentes nas práticas sociais e culturais, de modo a investigar, organizar, representar e comunicar informações relevantes, para interpretá-las e avaliá-las crítica e eticamente, produzindo argumentos convincentes.
- Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados.
- Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados).

Fonte: BNCC¹⁸ (p. 267)

¹⁸ Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em 12/12/2019.

Ao estudar os temas matemáticos, é importante que os estudantes consigam relacionar os objetos com o seu cotidiano. Nesse sentido, a BNCC destaca a importância do entendimento da linguagem matemática, utilizando-se da linguagem simbólica, representação e argumentação. Complementar a isso, também orienta para a utilização da TD como forma de oportunizar descobertas, além de modelar e resolver problemas relacionados a diferentes áreas do conhecimento e ao cotidiano dos estudantes.

Assim, ao refletir sobre os desafios que a Matemática tem apresentado enquanto componente curricular e o desempenho dos estudantes, entende-se que um possível caminho para contribuir com o melhor desempenho dos estudantes em Matemática pode estar apoiado na TD. Para tanto, percebe-se a necessidade de aprofundar o estudo sob a ótica do PM aliado ao PC. Dessa forma, o tópico a seguir aborda o diálogo com alguns autores, de modo a buscar entender como o PM pode influenciar na compreensão da Matemática.

2.2 O Pensamento Matemático

Para a vida no século XXI, todos se beneficiam da capacidade de pensar matematicamente de alguma forma.
Keith Devlin

O PM é o processo cognitivo que ocorre quando se estuda a Matemática. Inclui o pensamento lógico e analítico, bem como o raciocínio quantitativo (DEVLIN, 2012). De acordo com Ferri (2006), cada estudante pode apresentar diferentes maneiras de entender e compreender conceitos matemáticos, pois a compreensão dependerá do seu estilo de pensamento. O estilo de PM é a maneira como cada indivíduo pensa e compreende os fatos e conexões matemáticas, por meio da imaginação ou da representação.

Nesse contexto, a BNCC destaca a importância que seja desenvolvido o PM nos estudantes:

[...] os diferentes campos que compõem a Matemática reúnem um conjunto de ideias fundamentais que produzem articulações entre eles: equivalência, ordem, proporcionalidade, interdependência, representação, variação e aproximação. Essas ideias fundamentais são importantes para o desenvolvimento do pensamento matemático dos alunos e devem se converter, na escola, em objetos de conhecimento (BRASIL, 2017, p. 270).

Dialogando com Sternberg (1997), entende-se que o PM é a preferência de um indivíduo por utilizar determinadas habilidades. Em seus estudos o autor destaca que as pessoas possuem várias habilidades, algo que elas sabem fazer, em contrapartida, o estilo de cada pessoa refere-se ao que ela gosta de fazer, é a preferência em utilizar determinadas habilidades.

Conforme destaca Sternberg (1997), um indivíduo pode ter várias habilidades, mas dependerá do modo como irá utilizá-las para que obtenha sucesso tanto na escola como em sua própria vida, pois os estilos cognitivos estão relacionados com a personalidade de cada um. Investigações do referido autor, realizadas com estudantes do Ensino Fundamental e com estudantes da Universidade de Yale, nos Estados Unidos, mostraram que os primeiros eram mais espontâneos, em comparação aos estudantes universitários, que eram mais contidos. Talvez, porque muitas das atitudes dos estudantes durante sua vida escolar tivessem sido consideradas inoportunas. Assim, defendia que os estudantes acabaram por se sentirem propensos a desenvolverem habilidades de memorização e analíticas, as quais eram mais valorizadas na escola. Nesse sentido, as escolas acabam por valorizar o estudante que mantém o comportamento esperado, não fazendo uma reflexão sobre o que e como é ensinado.

Ferri (2006), em seus estudos, destaca que de acordo com a abordagem feita pelo professor na sala de aula, o estudante poderá obter uma compreensão melhor do que está sendo ensinado. A autora afirma que há muitas maneiras de abordar conceitos matemáticos, mas há também formas variadas de entendê-los e refleti-los. Alguns estudantes, por exemplo, compreendem alguns conceitos matemáticos mais facilmente por meio de figuras e esboços ou algum tipo de gráfico, enquanto outros obtêm melhor compreensão por meio de fórmulas e sua aplicação.

Assim, parece importante que diferentes formas de representação sejam utilizadas no ensino de Matemática, como: tabelas, figuras, gráficos e simulações, utilizando situações existentes no cotidiano dos estudantes. A BNCC sinaliza que os estudantes precisam compreender e utilizar, com flexibilidade e precisão, diferentes formas de registros, a fim de fazer interpretações, que os façam perceber relações com diferentes conceitos, de modo a estabelecer algumas conclusões, ainda que transitórias.

No Ensino Fundamental, essa área, por meio da articulação de seus diversos campos – Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade –, precisa garantir que os alunos relacionem observações empíricas do mundo real a representações (tabelas, figuras e esquemas) e associem essas representações a uma atividade matemática (conceitos e propriedades), fazendo induções e conjecturas (BRASIL, 2017, p. 265).

Ferri (2012) pesquisou como estudantes do ensino primário e secundário da Alemanha responderiam à pergunta: “Como você prefere aprender e entender a Matemática?” (p. 01). No estudo, a autora destaca que o desempenho dos estudantes em aprender Matemática pode estar associado às habilidades cognitivas de cada um, visto que há estudantes que se apropriam dos conceitos mais facilmente, por meio de imagens e visualizações, enquanto outros preferem uma abordagem analítica. Assim, o estilo de PM está associado não só às habilidades, mas também às preferências.

Os estudantes têm diferentes maneiras de aprender, alguns preferem uma abordagem mais construtiva de aprendizagem do que outros e, o estilo de pensamento pode caracterizar a forma como cada estudante prefere aprender. Assim, “O estudo sobre os estilos de pensamento pode ser um caminho para compreensão do grande número de estudantes que apresentam fracasso escolar” (MARTINS, 2019, p. 65).

Segundo Dreyfus (2002), fazer abstrações conscientemente a partir de situações matemáticas é o processo mais importante que o estudante precisa para desenvolver um nível avançado de pensamento matemático. Alcançar essa capacidade de abstrair pode ser considerado um objetivo relevante da Educação Matemática Avançada. Para o autor, os professores precisam estar conscientes desses processos, para que possam compreender algumas dificuldades enfrentadas pelos estudantes. Além disso, ele sinaliza que não basta definir e exemplificar um conceito abstrato é preciso promover atividades que oportunizem a apropriação desse conceito.

Dreyfus (2002) ainda destaca que o processo de abstração está intimamente ligado à generalização, considerando que abstrair é um processo construtivo, pois se trata da construção de estruturas mentais a partir de estruturas matemáticas, ou seja, de propriedades e relações entre objetos matemáticos. Ao abstrair, o estudante acessa uma demanda cognitiva, contemplando o processo do PM.

Dreyfus e Eisenberg (1996) elencam cinco categorias do PM: Raciocínio por analogia, Estrutura, Representação, Raciocínio visual e Reversão do pensamento, as quais são descritas a seguir:

- **Raciocínio por analogia:** quando o estudante desenvolve a resolução de vários problemas matemáticos, acaba por sistematizar a maneira de resolvê-los, buscando semelhanças das estruturas nos problemas.

- **Estrutura:** pode ser considerada uma das principais características ao acessar o PM, diz respeito às ações que podem ou não ser executadas em relação aos conceitos

matemáticos. A estrutura trata dos processos matemáticos que podem ser abordados ao resolver um problema.

- **Representação:** o PM é potencializado ao se utilizar mais de uma representação em paralelo, criando uma relação entre essas representações, isto proporciona flexibilidade no entendimento de estruturas matemáticas. Por exemplo, se $f(x)$ representa a fórmula algébrica de uma função, então o gráfico representará exatamente os pontos $(x, f(x))$.

Dreyfus (2002) destaca a importância de representar de várias formas um conceito:

Um conceito é muitas vezes abstraído de várias de suas representações, por outro lado, as representações são sempre representações de um conceito mais abstrato. Quando uma única representação de um conceito é usada, a atenção pode ser focada nela. No entanto, quando várias representações estão sendo consideradas em paralelo, a relação com o conceito abstrato subjacente torna-se importante. [...] há uma necessidade cognitiva paralela: o pensamento de muitos matemáticos e estudantes de matemática são aprimorados se forem capazes de se posicionar mentalmente em alguma representação particular, por exemplo, visual (DREYFUS, 2002, p. 38-39).

Dreyfus (2002) sinaliza que para assimilar os processos entre representação e abstração são necessárias quatro etapas:

- i) Utilização de uma representação simples;
- ii) Utilização de mais de uma representação em paralelo: (gráfico, tabela, algébrico, diagramas de seta, etc.);
- iii) Fazer uma ligação entre as representações paralelas;
- iv) Integrar representações e troca flexível entre elas.

- **Raciocínio visual:** a visualização pode auxiliar os estudantes que apresentam maior dificuldade em resolver problemas, assim, eles conseguem compreender por meio de uma resolução geométrica.

Segundo Dreyfus (2002), a visualização pode tornar possível que ocorram representações mentais, além disso, afirma que diversas representações mentais proporcionam maior capacidade na resolução de problemas.

- **Reversão do pensamento:** As características do PM podem promover o desenvolvimento flexível das resoluções de um problema, possibilitando que uma abordagem ou estratégia que não teve êxito seja substituída por outra forma de pensar, ou mesmo, se os dados não levarem a lugar algum, tentando analisar o problema na direção inversa, começando pelo final. O pensamento flexível envolve a capacidade de visualizar o problema sob diferentes aspectos.

Tendo em vista as cinco categorias do PM elencadas por Dreyfus e Eisenberg (1996), percebe-se que ao propor aos estudantes diferentes atividades ou tarefas envolvendo

Matemática, destacando os possíveis raciocínios para a sua resolução, evidencia-se a elaboração de estruturas cognitivas, bem como a construção do PM.

Devlin (2012) compara o PM a escutar uma música, tendo em vista que uma partitura ou a escrita das notas musicais ao serem executadas por um instrumento ou interpretadas em uma canção ganham vida e se tornam parte da experiência de cada um, a música não existe nas páginas impressas, mas na mente das pessoas. O mesmo acontece com a Matemática, os símbolos impressos em uma página ganham vida ao serem interpretados por um matemático ou pelo estudante que a estuda, entendendo que ela habita na mente do leitor, como uma sinfonia abstrata (DEVLIN, 2012).

Para Devlin (2012) o foco na educação deve ser “aprender como aprender” (p. 21). As formas de estudar Matemática estão continuamente sendo diversificadas, de modo que muito do que se estuda e se considera importante estudar em Matemática atualmente, pode sofrer modificações daqui a algum tempo. Nesse sentido, argumenta-se sobre a importância de proporcionar ao estudante diferentes formas de pensar, ao estudar conceitos matemáticos, priorizando encontrar significado para as sentenças e potencializando o PM (DEVLIN, 2012).

Assim, entende-se que ao utilizar o PM de maneira a entender a ideia subjacente proposta em um dado questionamento, o estudante procura intensificar o seu entendimento no processo para compreender as técnicas utilizadas. Ademais, Devlin (2012) evidencia em seus estudos que para resolver um problema ou mesmo produzir uma generalização, não adianta copiar uma resposta ou pedir ajuda a outra pessoa, o que importa é continuar tentando por si mesmo. O objetivo é aprender a pensar matematicamente.

Percebe-se que o PM pode ser desenvolvido de diferentes maneiras por cada estudante, ao estudar Matemática e resolver uma determinada atividade ou tarefa, o mais importante é que o estudante esteja disposto a pensar no problema e nas soluções que possam resolvê-lo, não apenas estudar conceitos e fórmulas matemáticas, mas principalmente dedicar-se a pensar formas de resolver determinadas situações que envolvam matemática. Importante ressaltar que cada estudante poderá elaborar diferentes modelos para representar essas soluções, ou uma solução única, que só aquele estudante pensou, pois, essas soluções vão depender do raciocínio e dos processos cognitivos que cada um irá desenvolver.

Além disso, outros fatores podem influenciar no desenvolvimento desses raciocínios e pensamentos, uma vez que se faz necessário considerar os conhecimentos prévios dos estudantes e a própria maneira de se dedicar ao pensamento e a encontrar soluções, além da predisposição em utilizar seu tempo para pensar e buscar estratégias de resolução. Cabe

ressaltar que o PM pode ser desenvolvido no estudante a partir de ações que o encaminhem para uma reflexão sobre as atividades realizadas, de forma que os conceitos matemáticos possam ser descobertos e não apenas apresentados como produto final. Essas descobertas podem ser contempladas por meio da promoção de tarefas investigativas, que façam parte da realidade dos estudantes, de modo a estimulá-lo para a interpretação dos problemas, além da criatividade para resolvê-los.

Após discorrer sobre os desafios da Educação Matemática e o PM, com o objetivo de avançar nas compreensões que permeiam essa pesquisa, na sequência do capítulo, apresenta-se algumas articulações teóricas que envolvem o PC.

2.3 O Pensamento Computacional

Pensamento computacional é uma forma para seres humanos resolverem problemas; não é tentar fazer com que seres humanos pensem como computadores. Computadores são tediosos e enfadonhos; humanos são espertos e imaginativos.

Jeannette Wing

Para entender o que é PC, precisa-se entender o que é computação. Segundo Ribeiro *et al.* (2020), na computação busca-se “raciocinar sobre o raciocínio” (p. 16) e, nesse caso, raciocínio e pensamento são considerados como sinônimos, diferente do ponto de vista filosófico em que o raciocínio é estudado de forma mais ampla. Para dar conta do processo de automação e análise matemática, estuda-se a formalização (padronização) do raciocínio, que:

[...] está intimamente relacionada com a resolução de problemas. Para entender isso, tomemos como exemplo o raciocínio lógico. O objetivo do raciocínio lógico é basicamente encontrar (ou deduzir) verdades. Partindo de premissas, que são fatos aceitos como verdades, utilizam-se regras bem-definidas (do sistema lógico que se está usando) para encontrar novas verdades (conclusões). A dedução em si, que é a sequência de regras utilizadas, é chamada de prova (de que a conclusão é verdadeira). O problema que está sendo resolvido é se uma sentença é ou não verdadeira: se encontrarmos uma prova a partir de sentenças que já sabemos que são verdadeiras, confirmando a veracidade de uma nova sentença, ela será aceita como verdadeira (RIBEIRO; FOSS; CAVALHEIRO, 2020, p. 16).

O PC pode ser entendido como habilidades e modos de pensar que possibilitam a resolução de problemas a partir da elaboração de instruções que possam ser entendidas tanto por pessoas como por um computador. A capacidade de usar abstrações, o reconhecimento de padrões para representar problemas de novas maneiras, a divisão de problemas em partes

menores e o pensamento algorítmico são habilidades que contribuem para o desenvolvimento do PC (RAABE; COUTO; BLIKSTEIN, 2020).

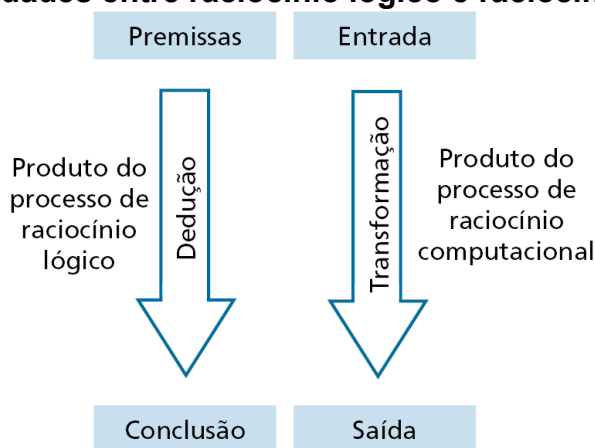
Para Wing (2006), o PC pode ser definido como buscar a solução para um problema difícil e complexo transformando-o em diversos problemas menores e mais simples de resolver, desenvolvendo soluções de maneira gradual. Assim, esse tipo de raciocínio conduz a uma aprendizagem que contribui com a autonomia do estudante, encaminhando-o para uma compreensão crítica do conhecimento. De acordo com a autora:

Pensamento computacional 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 (WING, 2006, p. 02).

Além disso, o PC proporciona maneiras de resolver problemas em diversas áreas, uma vez que busca uma solução, tentando seguir as etapas que o pensamento humano faria (PAPERT; SOLOMON, 1971), ou seja, é preciso organizar uma sequência de eventos para que se consiga resolver uma determinada tarefa.

Segundo Raabe *et al.* (2020), o raciocínio ou pensamento computacional pode ser visto por similaridade ao raciocínio lógico, como se observa na Figura 1, em que se operam informações iniciais, sob um conjunto de elementos, que obedecem a regras e instruções bem definidas, a fim de encontrar um tratamento para essas informações e dar uma solução para as mesmas.

Figura 1: Similaridades entre raciocínio lógico e raciocínio computacional



Fonte: Raabe *et al.*, 2020, p.17

O PC é utilizado muitas vezes ao criar uma rotina para resolver um determinado problema, valendo-se da criatividade e recursos de lógica e computação para buscar a solução de um problema. Brackmann apresenta a seguinte definição para PC na sua tese:

O Pensamento Computacional é uma distinta capacidade criativa, crítica e estratégica humana de saber utilizar os fundamentos da Computação, nas mais diversas áreas do conhecimento, com a finalidade de identificar e resolver problemas, de maneira individual ou colaborativa, através de passos claros, de tal forma que uma pessoa ou uma máquina possam executá-los eficazmente (BRACKMANN, 2017, p. 29).

Os computadores podem ser usados para ajudar a resolver problemas. No entanto, antes que um problema possa ser resolvido, precisa ser interpretado e as soluções precisam ser compreendidas e apresentadas por meio de orientações precisas, de tal forma que outras pessoas possam entender e, ao mesmo tempo, possam servir como instruções a um computador. As técnicas do PC colaboram na realização dessas tarefas (BRACKMANN, 2017).

O PC permite analisar um problema complexo, entender qual é a sua dinâmica e desenvolver possíveis soluções. Assim, para a validação das soluções de um problema, é possível testar argumentos, na tentativa de chegar a uma maneira de resolvê-lo. Segundo Wing:

Pensamento computacional é usar abstração e decomposição ao atacar uma tarefa grande e complexa ou projetar um sistema complexo e grande. É a separação de interesses. É escolher uma representação apropriada para um problema ou modelagem dos aspectos relevantes de um problema para torná-lo tratável (WING, 2006, p. 2).

Ser capaz de transformar um problema complexo em um que se possa compreender facilmente é uma habilidade extremamente útil. Na verdade, é uma habilidade que pode ser utilizada mesmo sem que se perceba. Conforme Wing (2006), o PC pode ser considerado como uma das habilidades necessárias ao ser humano, comparada a ler, escrever, falar e fazer operações aritméticas, habilidades úteis para explicar situações complexas.

Ao resolver um problema utilizando os preceitos propostos pelo PC, as informações iniciais descritas no problema são transformadas em indícios de soluções para esses problemas. Exemplos concretos são citados pelos autores: “dado um número, como encontrar seus fatores primos? Dada uma pilha de provas de alunos, como ordenar essas provas? Dado um mapa rodoviário, como encontrar uma rota? Dados os ingredientes, como fazer um bolo?” (RAABE *et al.*, 2020, p. 16).

No que tange ao PC, o texto da BNCC apresenta elementos sobre a formulação de habilidades a serem desenvolvidas ao longo do Ensino Fundamental, orientando que:

Outro aspecto a ser considerado é que 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, tendo em vista que eles precisam ser capazes de traduzir uma situação dada em outras linguagens, como transformar situações-problema, apresentadas em língua materna, em fórmulas, tabelas e gráficos e vice-versa (BRASIL, 2017, p. 271).

A linguagem de computação depende de uma descrição explícita dos processos, principalmente dos algoritmos, entretanto, a ênfase do PC está no modo como esses algoritmos são elaborados. Conforme Raabe *et al* (2020), o referido pensamento engloba também procedimentos para a construção de algoritmos, traduzidos como técnicas de solução de problemas, as quais podem ser dinamizadas.

Os processos mentais podem ser potencializados utilizando recursos computacionais, porém sem a presença física do computador, mas de maneira mais conceitual e essencial (PAPERT, 1988). Nesse sentido o PC é proposto como mudança comportamental, ajudando as pessoas a buscarem novas compreensões sobre o conhecimento, no desenvolvimento do raciocínio lógico ou mesmo comparando um sistema com exemplos, que conheçam e tenham mais afinidade e curiosidade.

Longe de defender apenas a utilização de computadores como utensílios na educação, Papert (1988) escreveu sobre uma cultura a ser desenvolvida, tendo como foco de interesse a forma como as pessoas pensam e como aprendem a pensar. O autor sugere que ideias computacionais podem proporcionar aos estudantes, novas possibilidades de aprender, pensar e aumentar a sua capacidade cognitiva.

De acordo com Humphreys (2015), o PC possibilita uma maior compreensão dos sistemas e processos que nos cercam, possibilitando a solução de problemas, a partir da decomposição em partes menores e criando algoritmos para resolvê-los. Segundo o autor, o PC abrange:

- Capacidade de pensar em termos de algoritmos.
- Capacidade de pensar em termos de decomposição.
- Capacidade de pensar em generalizações, identificando e fazendo uso de padrões.
- Capacidade de pensar em abstrações, escolhendo a melhor representação.
- Capacidade de pensar em termos de que uma solução seja adequada ao seu objetivo.

As habilidades do PC podem ser trabalhadas de diversas formas, tanto em computadores, por meio de programas e aplicativos, como de forma desplugada, ou seja, trabalhar os elementos da computação sem a utilização de tecnologia digital. Para Brackmann:

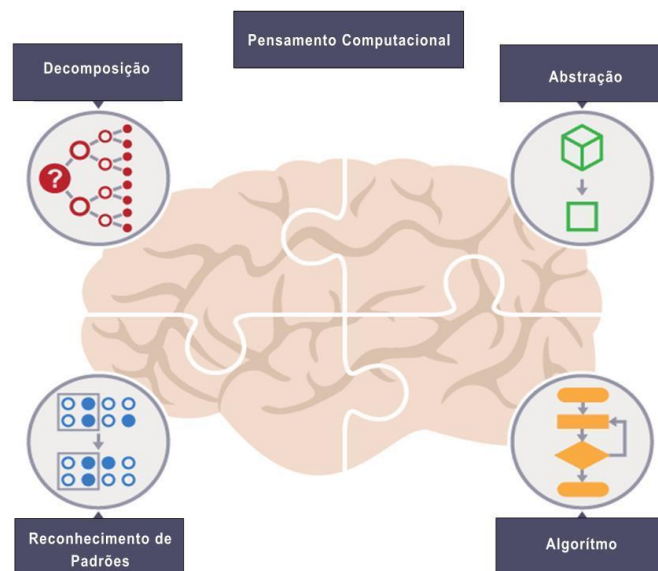
Muitos tópicos importantes da Computação podem ser ensinados sem o uso de computadores. A abordagem desplugada introduz conceitos de *hardware* e *software*

que impulsionam as tecnologias cotidianas a pessoas não-técnicas. Em vez de participar de uma aula expositiva, as atividades desplugadas ocorrem frequentemente através da aprendizagem cinestésica (e.g. movimentar-se, usar cartões, recortar, dobrar, colar, desenhar, pintar, resolver enigmas, etc.) e os estudantes trabalham entre si para aprender conceitos da Computação (BRACKMANN, 2017, p. 50).

As atividades da abordagem desplugada são utilizadas para simular exemplos concretos em materiais escolares, podendo utilizar figuras, mapas, fluxogramas e estruturas se/então. Algumas atividades exploram conceitos matemáticos como, por exemplo, o entendimento dos números binários, problemas envolvendo padrões e ordenamento, e criptografia. Além de propostas sobre a compreensão de como funcionam os computadores (BELL *et al.*, 2011).

Para que se possa encontrar uma solução para um problema, sob a ótica do PC, esse problema precisa ser dividido em partes menores, a fim de ser solucionado parcialmente e, assim seguir para a próxima etapa de sua resolução. Dessa forma, o conceito de PC apresenta algumas bases principais: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos. Os quatro principais pilares, representados na Figura 2, interagem entre si e são igualmente importantes durante o processo que busca encontrar possíveis soluções computacionais (BRACKMANN, 2017).

Figura 2: Principais pilares do Pensamento Computacional



Fonte: Universidade Federal do Rio Grande do Sul –
Centro Interdisciplinar de novas tecnologias na educação

Dialogando com Brackmann (2017), entende-se os pilares apresentados na Figura 2 da seguinte forma:

- **Decomposição**

Pode ser entendida como dividir um problema complexo em uma série de problemas pequenos, mais gerenciáveis e simples de resolver.

- **Reconhecimento de padrões**

Essa habilidade concentra-se na identificação de similaridades nos processos para solucionar os problemas mais rapidamente. Isso significa que uma solução que já foi utilizada anteriormente pode ser usada novamente em um problema similar.

- **Abstração**

Indica a necessidade de analisar e separar os elementos relevantes daqueles que podem ser ignorados, com o objetivo de que o foco seja direcionado apenas nas informações importantes. Essa técnica permite que se crie uma representação daquilo que se está tentando resolver.

- **Algoritmos**

Algoritmos são passos pré-definidos que ao serem executados tornam possível encontrar uma solução. O algoritmo possibilita a automação das soluções.

Entre as competências propostas pela BNCC, encontra-se a combinação de algoritmo e fluxograma para a resolução de problemas matemáticos, definindo algoritmo como:

[...] uma sequência finita de procedimentos que permite resolver um determinado problema. Assim, o algoritmo é a decomposição de um procedimento complexo em suas partes mais simples, relacionando-as e ordenando-as, e pode ser representado graficamente por um fluxograma. A linguagem algorítmica tem pontos em comum com a linguagem algébrica, sobretudo em relação ao conceito de variável (BRASIL, 2017, p. 271).

Dessa forma, encontram-se pontos em comum com o conceito de variável, relacionando a linguagem algorítmica e a linguagem algébrica. Há pesquisas que sugerem como o PC pode beneficiar o aprendizado e o raciocínio lógico dos estudantes (BRACKMANN, 2017; BOUCINHA, 2017). Além disso, Brackmann (2017) propõe introduzir na BNCC, os conceitos fundamentais da Ciência da Computação, de forma obrigatória no Ensino Fundamental, salientando que essa prática já é comum em vários países, os quais possuem a computação como componente curricular em seu sistema de ensino. O autor cita países como a Alemanha, Argentina, Austrália, Coreia do Sul, Escócia, França, Estados Unidos da América, Finlândia, Grécia, Índia, Israel, Japão, Nova Zelândia, Reino Unido, entre outros.

O PC e a TD podem proporcionar que o estudante desenvolva habilidades quando os utiliza para o aprendizado, considerando-se que:

Para "ensinar" o computador a realizar uma determinada tarefa, o aluno deve utilizar conteúdos e estratégias. [...] Primeiro, a interação com o computador através da programação requer a descrição de uma ideia em termos de uma linguagem formal e precisa. Segundo, o computador executa fielmente a descrição fornecida e o resultado obtido é fruto somente do que foi solicitado à máquina. Terceiro, o resultado obtido permite ao aluno refletir sobre o que foi solicitado ao computador. Finalmente, se o resultado não corresponde ao que era esperado, o aluno tem que depurar a ideia original através da aquisição de conteúdos ou de estratégias. A construção do conhecimento acontece pelo fato de o aluno ter que buscar novas informações para complementar ou alterar o que ele já possui. Além disso, o aluno está criando suas próprias soluções, está pensando e aprendendo sobre como buscar e usar novas informações (aprendendo a aprender) (VALENTE, 1996, p. 3).

Ao implementar uma linha de raciocínio para solucionar uma determinada questão, o estudante seguirá um pensamento lógico, de forma a estar operacionalizando o PC. Além disso, terá que rever todos os passos utilizados e, no caso de haver algum resultado não esperado, terá de revisar toda sua linha de pensamento no sentido de encontrar a discrepância. Assim, a partir desse processo, o estudante encontrará um entendimento mais abrangente e crítico sobre o que está estudando.

Nesse sentido, ao analisar as aptidões dos estudantes do século XXI, compreende-se o paradigma necessário para que o estudante tenha interesse em aprender coisas novas na escola. Para que esse processo aconteça, as atividades pedagógicas propostas precisam estar em consonância com as situações vivenciadas pelo estudante.

Ao encontro disso, Moran (2013), considera que a TD não pode estar ausente da escola. Sob esta ótica, a TD deve ser aplicada para a elevação do ensino a um nível que possibilite aos estudantes interagirem com o conteúdo em plataformas e aplicativos digitais, para que o conhecimento se torne mais acessível e ao mesmo tempo mais atrativo aos estudantes. Nesse contexto, Moran (2013), afirma que todas essas mudanças estão de alguma forma relacionadas com os atores que participam e transformam a escola.

Há um diálogo crescente muito novo e rico entre o mundo físico e o chamado mundo digital, com suas múltiplas atividades de pesquisa, lazer, de relacionamento e outros serviços e possibilidades de integração entre ambos, que impactam profundamente a educação escolar e as formas de ensinar e aprender a que estamos habituados (MORAN, 2013, p. 10).

Nessa perspectiva, pode-se dizer que a educação se entrelaça com os avanços científicos e permite que os estudantes interajam com novas formas de aprender, possibilitando agregar conhecimentos digitais ao seu mundo escolar. No âmbito do PC encontra-se o uso de linguagens de programação utilizadas para programar um computador,

ou seja, utilizadas para dar instruções a um computador. Dentre essas linguagens encontra-se o *Scratch*¹⁹. Ao programar no *Scratch*, o estudante utiliza um processo cognitivo que o levará a pensar na representação desejada, para que alcance os objetivos programados, e isso o conduzirá a uma linguagem computacional. Dessa forma, ao planejar a execução de uma tarefa para que o computador compreenda suas instruções, torna-se possível o desenvolvimento do PC.

O *Scratch* é objeto de interesse da presente pesquisa, por tratar-se de uma linguagem de programação que pode ajudar a promover o desenvolvimento de habilidades do PC. Para tanto, na próxima seção são elencados alguns elementos relacionados a essa linguagem.

2.4 A linguagem de programação *Scratch*

O *Scratch* é uma linguagem de programação que utiliza recursos visuais. Foi desenvolvida pelo professor *PhD Mitchel Resnick* e o grupo de pesquisa *Lifelong Kindergarten* liderado por ele, no laboratório do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*) em 2007, com base na linguagem de programação LOGO, desenvolvida por Seymour Papert, na década de 60 (RESNICK, 2012).

Uma linguagem de programação é um conjunto de instruções destinadas à execução de tarefas pelo computador. As linguagens utilizam códigos que normalmente são escritos, entretanto, no *Scratch*, esses códigos são inseridos a partir de blocos encaixáveis, não sendo necessário, portanto, a utilização de linhas de código escritas (RESNICK, 2020a).

O *Scratch* é disponibilizado gratuitamente, utilizado em mais de 150 países e disponível em mais de 40 idiomas. Foi criado com o propósito de introduzir conceitos de programação e conceitos matemáticos, ao mesmo tempo em que incentiva o pensamento criativo, o raciocínio sistemático e o trabalho colaborativo, envolvendo os estudantes em aprendizagem criativa (RESNICK, 2020b).

Resnick (2020a) problematiza que as escolas deveriam contribuir para que os estudantes desenvolvessem sua criatividade, possibilitando que criem suas próprias ideias, metas e estratégias, ao invés de priorizar que os estudantes sigam instruções e normas. O autor ressalta a importância do uso das tecnologias, atividades e contextos que estimulem os estudantes a se tornarem pensadores criativos. Nesse sentido, a programação no *Scratch*

¹⁹ Disponível em: <<http://scratch.mit.edu/>> Acesso em 11/2018.

possibilita que o estudante possa desenvolver o seu potencial criativo, acessando outras formas de aprender.

Nessa linguagem de programação, é possível criar animações apenas posicionando os blocos de comando encaixáveis na área de comando, tratando-se, assim, de uma linguagem de programação, na qual não é necessário digitar os códigos. Todas as criações realizadas no *Scratch* podem ser compartilhadas no próprio ambiente de desenvolvimento, além de possibilitar acesso e alterações no seu código, quando compartilhadas. Para Charão *et al* os blocos que se encaixam correspondem:

[...] a diferentes estruturas de uma linguagem de programação, como variáveis, operadores, e estruturas de decisão e de repetição. Com esses blocos, o usuário pode construir diversos tipos de programas e visualizar sua execução. O uso de uma interface de programação visual, sem contato com linhas de código, evita erros de sintaxe e gramática, estimulando o raciocínio lógico (CHARÃO *et al*, 2020, p. 92).

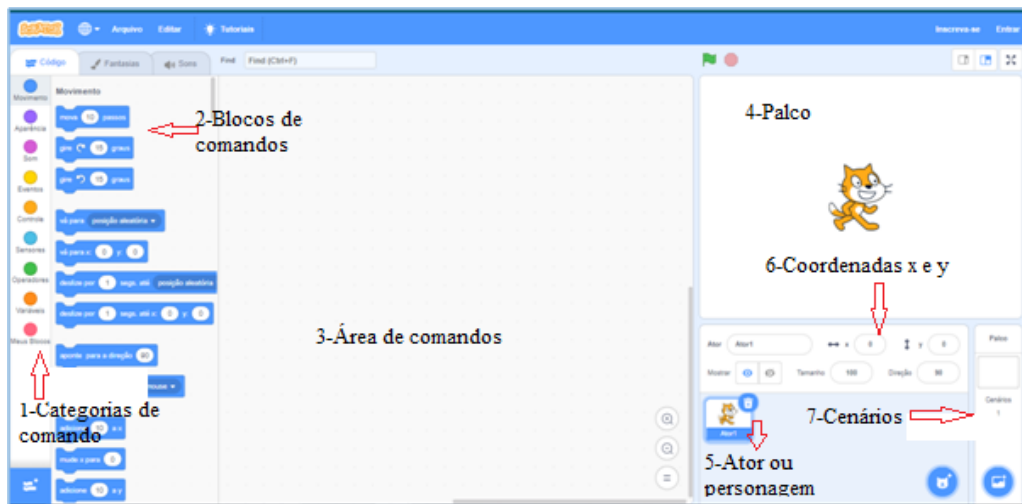
A programação com o *Scratch* possibilita aos estudantes criarem suas próprias histórias, animações, jogos e simulações. O objetivo principal não é formar programadores profissionais de computador, mas que a criatividade possa se manifestar por meio da programação. Propõe-se que os estudantes possam utilizar a TD numa relação mais construtiva do pensamento, em que aprendem estratégias importantes para resolver problemas, desenvolver projetos e comunicar ideias, não as utilizando apenas para conversar, executar aplicativos ou jogar (RESNICK, 2012).

O *Scratch* oferece um ambiente, no qual os professores podem criar turmas e inserir ou convidar os estudantes, acompanhando, depois disso, os projetos que sua turma está desenvolvendo. Ademais, possibilita que esse ambiente se torne um local para interação com a turma, bem como propor a criação de novos projetos aos estudantes. A seguir, apresenta-se a interface gráfica e as ferramentas do *Scratch*, possibilitando ao leitor um conhecimento dos principais aspectos dessa linguagem de programação.

2.4.1 A interface do Scratch

Apresenta-se na Figura 3, a tela inicial do *Scratch*, indicando as principais áreas que a compõe.

Figura 3: Tela inicial do Scratch



Fonte: elaborado pela pesquisadora

Com o propósito de informar ao leitor sobre as funcionalidades do *Scratch*, apresenta-se um resumo das principais áreas da tela inicial.

1 – **Categorias de comandos**: cada categoria corresponde a um grupo de ações. De acordo com as categorias de comandos é possível selecionar o tipo de código a ser escolhido e a ação desejada. O *Scratch* apresenta nove (9) categorias: movimento, aparência, som, eventos, controle, sensores, operadores, variáveis e meus blocos (onde é possível criar novos blocos).

2 – **Blocos de comando**: são instruções que possibilitam o desenvolvimento dos personagens no palco.

3 – **Área de comando**: local em que os comandos de cada ator/personagem são inseridos, podendo ser encaixados e editados.

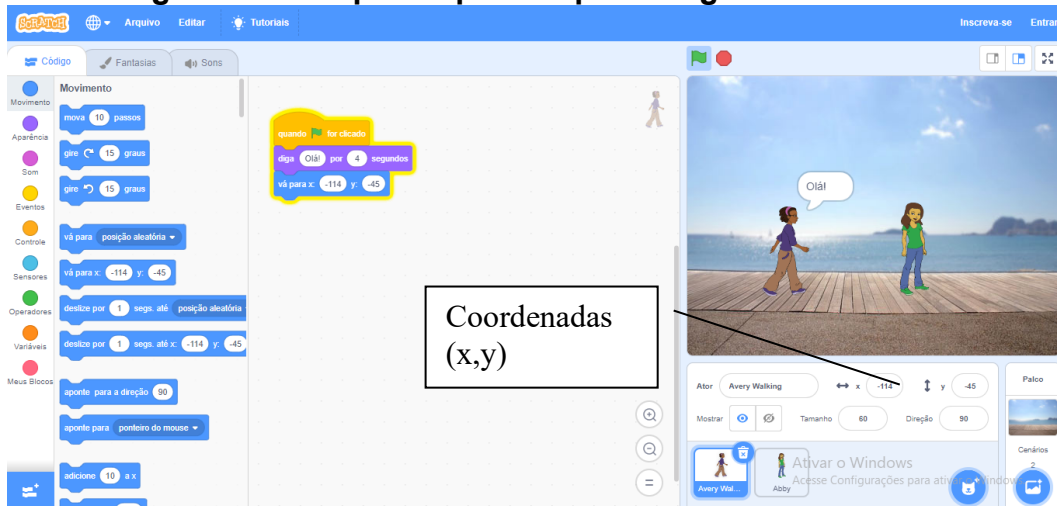
4 – **Palco**: é o cenário onde os atores/personagens se movimentam e interagem uns com os outros. O palco possui 480 unidades de largura e 360 unidades de altura e está associado a um sistema de eixos coordenados (x,y). O centro do palco corresponde às coordenadas (0,0), ou seja, $x=0$ e $y=0$.

5 – **Ator ou personagem**: em um mesmo projeto podem ser incluídos vários personagens e cada um terá o seu próprio código de programação. Na Figura 4 é possível observar o palco e duas personagens.

6 – **Coordenadas (x,y)**: mostra a localização do personagem em relação às coordenadas no plano cartesiano.

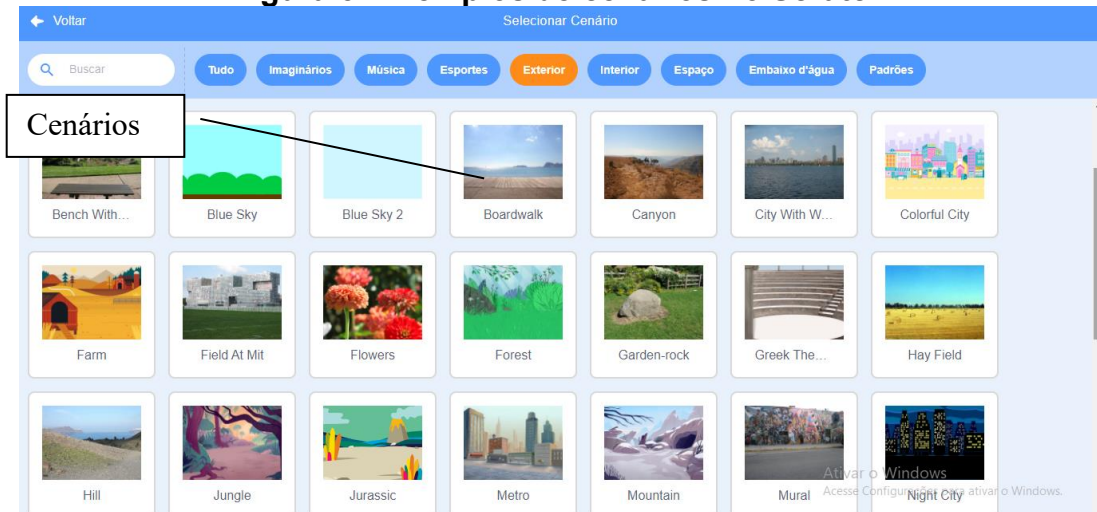
7 – **Cenários**: o *Scratch* dispõe de várias opções de cenários, mostrado na Figura 5, mas também é possível que o cenário seja desenhado ou se possa escolher outra gravura, além das que são disponibilizadas.

Figura 4: Exemplo de palco e personagens no Scratch



Fonte: Elaborado pela pesquisadora

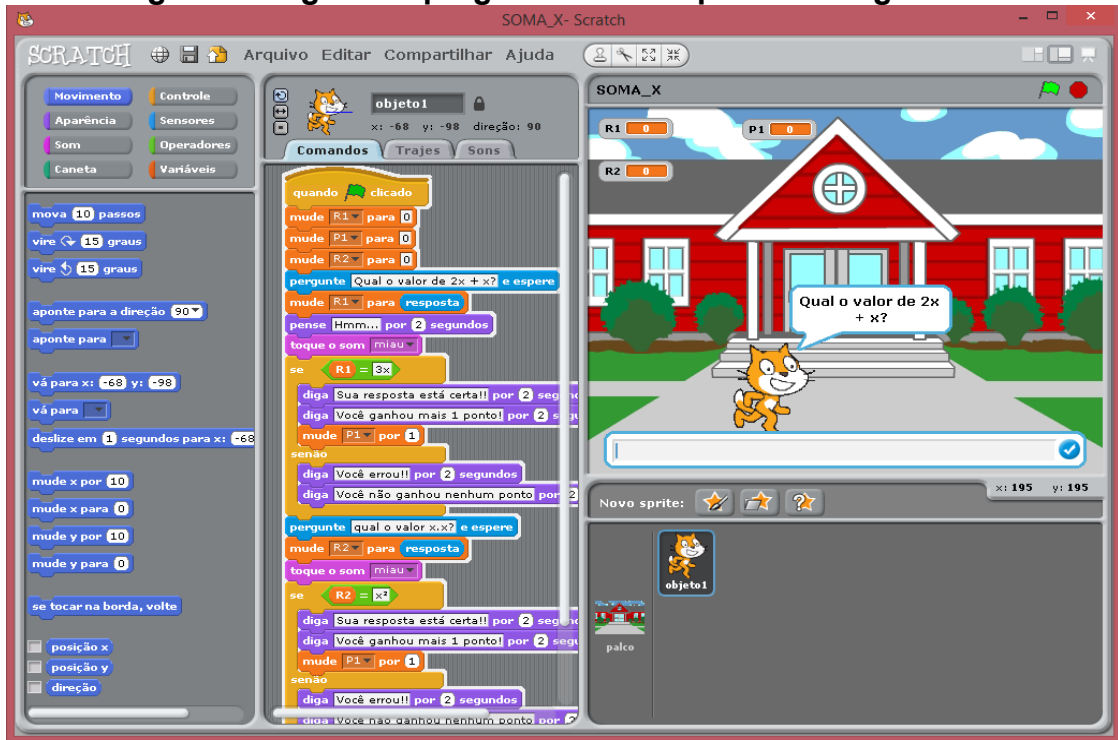
Figura 5: Exemplos de cenários no Scratch



Fonte: Adaptado de scratch.mit.edu

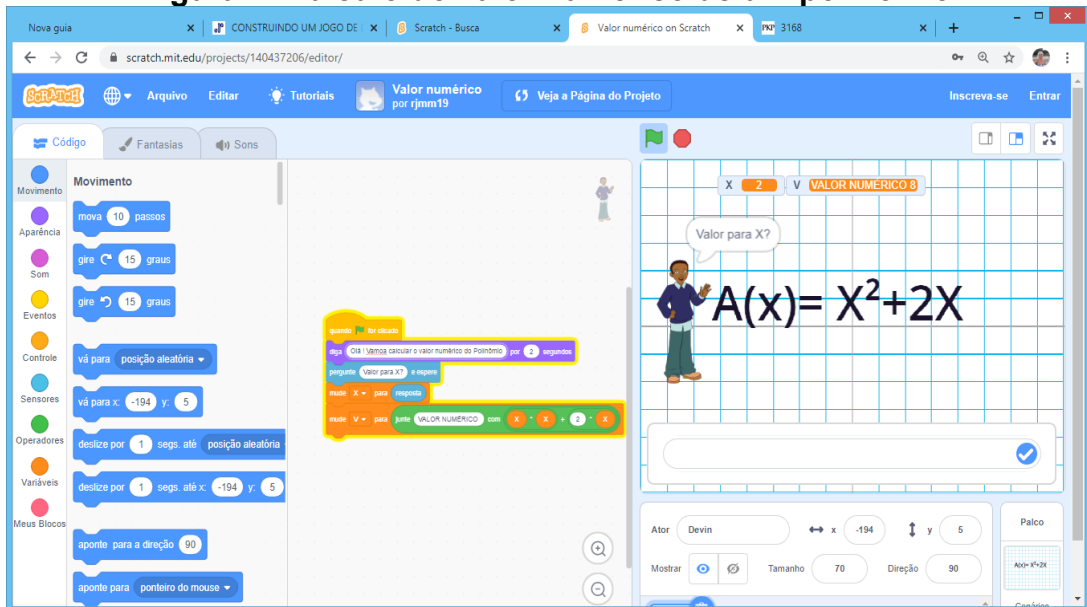
Nas Figuras 6, 7 e 8, encontram-se, a título de exemplificação, ilustrações de atividades que podem ser realizadas no *Scratch* e os comandos nos quais os blocos de códigos são inseridos. A Figura 6 apresenta um exemplo de expressão algébrica, a Figura 7 mostra o cálculo do valor numérico de um polinômio e na Figura 8 tem-se a representação geométrica de uma reta no plano.

Figura 6: Jogo com perguntas com expressões algébricas



Fonte: elaborado pela pesquisadora

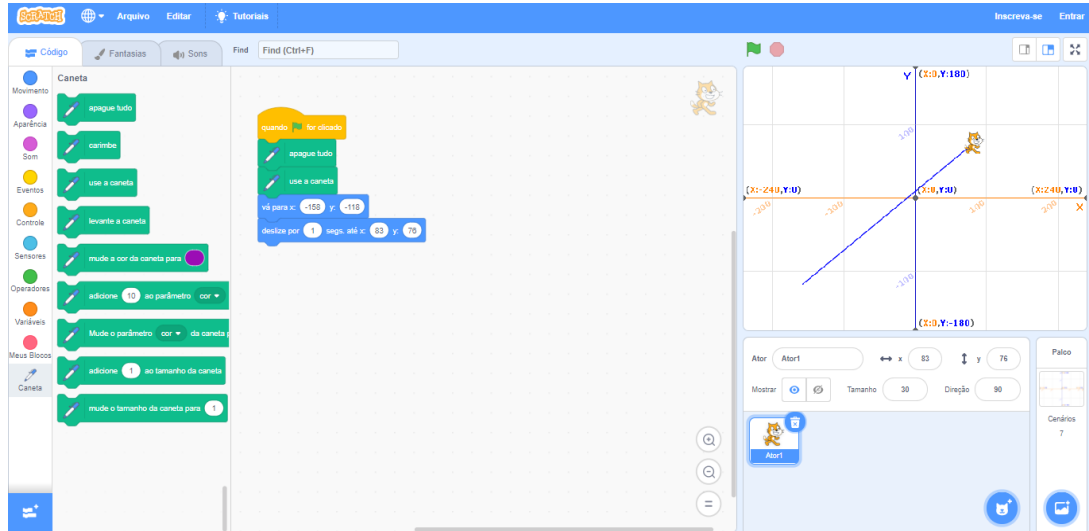
Figura 7: Cálculo do valor numérico de um polinômio



Fonte: Projeto disponível no Scratch²⁰

²⁰Disponível em: <https://scratch.mit.edu/projects/140437206/editor/> Acesso em 04/05/20

Figura 8: Representação de uma reta no plano cartesiano



Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Ao desenvolverem projetos no *Scratch*, os estudantes criam suas próprias simulações e, por meio de algoritmos, descobrem novas formas de pensar. Nesse sentido, conseguem interagir com o conhecimento sob uma perspectiva de maior interesse, de modo a empreenderem seu tempo e criatividade na realização das atividades. Para Jenkins *et al*:

[...] os estudantes, geralmente, acham as simulações muito mais atraentes do que as formas mais tradicionais de aprender; conseqüentemente, eles passam mais tempo se envolvendo com elas e fazem mais descobertas. Os estudantes experimentam o que aprenderam com uma simulação robusta como se fossem suas próprias descobertas. Essas simulações mostram novas e poderosas formas de ver o mundo, incentivando os estudantes ao processo de modelagem, que é essencial para o funcionamento da ciência moderna (JENKINS *et al*, 2009, p. 26).

Na programação com o *Scratch*, os estudantes fazem suas próprias descobertas quando estão criando projetos e simulações, pois ao pensarem em como movimentar os personagens, fazer algum desenho ou mesmo utilizando as ferramentas de cálculo ou estruturas de lógica, eles precisam planejar as sequências de acontecimentos, envolvendo-se na concepção de algo criativo (PAPERT, 1988).

Na sequência do texto, apresenta-se um estudo sobre pesquisas que foram desenvolvidas no Ensino Fundamental, evidenciando o PM, o PC e a utilização do *Scratch*. A intenção é contextualizar os referidos temas com base no objetivo proposto na presente pesquisa.

2.5 Mapeamento de pesquisas científicas

No intuito de conhecer algumas ações pedagógicas, evidenciam-se nesse tópico, pesquisas realizadas com os temas PM, PC e utilização do *Scratch* articulados ao estudo da Matemática com estudantes do Ensino Fundamental. Para tanto foi organizado um mapeamento teórico, baseado nos estudos de Biembengut (2008).

O mapeamento teórico torna possível que se conheça as pesquisas já existentes sobre o assunto que se deseja pesquisar e, nesse sentido, é possível identificar alguns pontos que ainda não foram estudados. Ademais, segundo Biembengut (2008), ao se iniciar uma nova pesquisa, é indispensável conhecer outras pesquisas ou mesmo um levantamento de outras pesquisas já realizadas sobre o mesmo tema, pois isso ajuda o investigador a identificar quais possibilidades e caminhos existem, a partir desses resultados. Segundo a referida 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 dos dados, mas, especialmente, por proporcionar um vasto domínio sobre o conhecimento existente da área investigada. Suscita-nos desenvolver fórmulas ou meios adequados para compreensão, análise e representação dos dados ou das informações investigadas e conhecer as questões que envolvem as ações educacionais ou pedagógicas à medida que essas questões se revelem ou revelem movimentos resultantes das circunstâncias (BIEMBENGUT, 2008, p. 90).

Segundo Biembengut (2008), o mapa teórico é uma metodologia que está organizada em três etapas, no intuito de analisar as pesquisas selecionadas: i) identificação, ii) classificação/organização e iii) reconhecimento/análise.

Seguindo os procedimentos dessa metodologia, as buscas foram realizadas na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações – BDTD em 13/01/2021, tendo sido escolhido esse sistema de informação para realizar o mapeamento teórico, por ele possibilitar uma abordagem geral das pesquisas realizadas em âmbito nacional e, dessa forma, não fazendo o detrimento de nenhum acervo. Cabe ressaltar que esse processo de busca das pesquisas concluídas na BDTD foi realizado delimitando o recorte temporal entre 2007 e 2020, devido à criação do *Scratch* ter ocorrido em 2007.

Tendo em vista que ao fazer uma busca inicial na BDTD incluindo as três expressões “pensamento matemático” e “pensamento computacional” e “*Scratch*”, no modo busca avançada e contemplando todos os campos, não foram encontradas pesquisas concluídas, resolveu-se então, separar a busca em três movimentos distintos, no intuito de obter uma pesquisa mais abrangente e robusta.

Dessa forma, na etapa identificação do mapeamento das pesquisas existentes, realizaram-se novas buscas na BDTD em 13/01/2021, considerando os seguintes movimentos:

1º movimento: “pensamento matemático”, em que foram identificadas 105 pesquisas concluídas; “pensamento matemático” e “ensino fundamental”, em que foram identificadas 35 pesquisas concluídas; “pensamento matemático” e “ensino fundamental” e “tecnologia”, em que foram identificadas 10 pesquisas concluídas, uma síntese desse movimento encontra-se na tabela 2;

2º movimento: “pensamento computacional”, identificadas 67 pesquisas concluídas; “pensamento computacional” e “ensino fundamental”, identificadas 20 pesquisas concluídas; “pensamento computacional” e “ensino fundamental” e “matemática”, identificadas 08 pesquisas concluídas, uma síntese desse movimento encontra-se na tabela 3;

3º movimento: “Scratch”, identificadas 300 pesquisas concluídas; “Scratch” e “ensino fundamental”, identificadas 35 pesquisas concluídas; “Scratch” e “ensino fundamental” e “matemática”, identificadas 16 pesquisas concluídas, uma síntese desse movimento encontra-se na tabela 4.

Tabela 2: Mapa do primeiro movimento de busca

Expressões de busca	Número de pesquisas concluídas
“Pensamento matemático”	105
“Pensamento matemático” e “ensino fundamental”	35
“Pensamento matemático” e “ensino fundamental” e “tecnologia”	10

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Tabela 3: Mapa do segundo movimento de busca

Expressões de busca	Número de pesquisas concluídas
“Pensamento computacional”	67
“Pensamento computacional” e “ensino fundamental”	20
“Pensamento computacional” e “ensino fundamental” e “matemática”	8

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Tabela 4: Mapa do terceiro movimento de busca

Expressões de busca	Número de pesquisas concluídas
“Scratch”	300
“Scratch” e “ensino fundamental”	35
“Scratch” e “ensino fundamental” e “matemática”	16

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Desse modo, foi construído um documento único no qual foram organizados os 34 resumos, os quais se encontram explicitados na tabela 5, sintetizando os três movimentos de busca das pesquisas identificadas na BDTD. Os 34 resumos referem-se as 10 pesquisas do primeiro movimento, 08 do segundo movimento e 16 do terceiro movimento. Salienta-se que essas pesquisas foram escolhidas por apresentarem temáticas ampliadas em cada movimento.

Tabela 5: Síntese do Mapa na BDTD

Expressões de busca	Número de pesquisas concluídas
“Pensamento matemático” e “ensino fundamental” e “tecnologia”	10
“Pensamento computacional” e “ensino fundamental” e “matemática”	8
“Scratch” e “ensino fundamental” e “matemática”	16
Total:	34

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Após a leitura dos resumos e, em alguns casos, do corpo do texto, foi realizada a seleção e classificação, em relação às investigações que convergiram com a presente pesquisa, buscando-se aquelas que abordaram uma prática realizada com estudantes do Ensino Fundamental, relacionada à Matemática e, que apresentaram como temáticas adjacentes o pensamento matemático, o pensamento computacional ou a linguagem de programação *Scratch*. Dessa forma, seguindo os procedimentos do mapa teórico:

[...] feita esta primeira identificação, lemos os resumos das pesquisas concluídas e, então, efetuamos seleção e classificação, organizando-os na forma de catálogo, rol ou descrição pormenorizada. Se o número de pesquisas levantado for muito grande, faremos uma primeira seleção segundo pressupostos que indiquem os relevantes para apoiar ou fundar o problema da pesquisa. Quanto mais resumos tomarmos para uma primeira interação com o tema, melhores condições reuniremos para escolher os que sustentarão nossa pesquisa e comporão nosso mapa (BIEMBENGUT, 2008, p. 91).

Assim, a partir do levantamento dos 34 resumos identificados foi possível fazer uma classificação das pesquisas concluídas, sendo excluídas àquelas que se encontravam repetidas e outras que não convergiram com a presente pesquisa, pois conforme destaca Biembengut (2008), após estudar cada uma das pesquisas levantadas a fim de se obter o que existe sobre o tema considerando os critérios de busca, procura-se “compreender os fatos, ponderá-los, compará-los, rejeitar alguns, conservar outros, reunir elementos que possam vir a se constituir em excepcional embasamento ao pesquisador” (p. 90).

Dessa forma, foram excluídas dezoito pesquisas concluídas que não convergiram com os temas abordados nessa investigação, por se tratarem de pesquisas bibliográficas,

documentais ou de temáticas como: pesquisas com professores, ensino de Física e usabilidade de *software*, além de duas pesquisas repetidas.

A etapa de classificação/organização do mapa teórico evidenciou dezesseis investigações que convergiram com a presente pesquisa. Buscou-se priorizar as pesquisas que partiram da realização de atividades práticas nos anos finais do Ensino Fundamental. Para Biembengut:

[...] a partir dessa seleção, passamos a tomar ciência desses trabalhos e a situar conhecimentos relevantes para a elucidação do problema que pretendemos investigar. Não se trata apenas de levantar as pesquisas existentes e relatá-las como parte de sequência histórica linearmente trabalhada, mas, sim, identificar os pontos relevantes ou significativos que nos valham como guia para compreender os segmentos já pesquisados e expressos de forma a nos permitir elaborar um sistema de explicação ou de interpretação (2008, p. 93).

Na sequência, organizou-se o Mapa das dezesseis pesquisas selecionadas, identificando-as como tese (T) ou dissertação (D) e, evidenciando o título do trabalho, autor, ano de publicação e a instituição, conforme Tabela 6.

Tabela 6: Mapa das pesquisas selecionadas com relevância para a pesquisa

ID	Título	Autor (Ano)	Instituição
T1	Um estudo sobre os estilos de pensamento matemático mobilizados por um sujeito cego ao resolver sistemas de equações lineares	MARTINS, Elen Graciele (2019)	PUC –SP
D1	Modelagem geométrica e o desenvolvimento do pensamento matemático no Ensino Fundamental	MEIER, Melissa (2012)	UFRGS
D2	Construção do conhecimento Matemático a partir da produção de jogos digitais em um ambiente construcionista de aprendizagem: desafios e possibilidades	AZEVEDO, Greiton Toledo de (2017)	UFG
D3	Práticas de ensino e aprendizagem de matemática e tecnologia: um olhar para as especificidades da educação de jovens e adultos (EJA)	BORBA, Bruno Tizzo (2017)	UFU
D4	O pensamento computacional nos anos iniciais do ensino fundamental	GLIZT, Fabiana Rodrigues de Oliveira (2017)	UFPR
D5	Programação em <i>Scratch</i> na sala de aula de matemática: investigações sobre a construção do conhecimento de ângulo	ROCHA, Kátia Coelho da (2017)	UFRGS
D6	Programação no auxílio da resolução de situações-problema e uma abordagem para o ensino de funções afim e quadrática	COSTA, Douglas Vinicius Rosato (2018)	UNESP
D7	A didática e a matemática no ensino da linguagem de programação: uma experiência com o <i>software</i> educativo <i>Scratch</i> no ensino fundamental	PINTO, Eduardo Maurício Moreno (2018)	UNICAMP

Tabela 6: Mapa das pesquisas selecionadas (Continuação)

D8	Pensamento computacional e a formação de conceitos matemáticos nos anos finais do Ensino Fundamental: uma possibilidade com kits de robótica	SILVA, Eliel Constantino da (2018)	UNESP
D9	Programação nos anos iniciais: uma contribuição para a aprendizagem da matemática	BRANDT, Natali (2019)	UFRGS
D10	Desenvolvimento de habilidades matemáticas com a inclusão do pensamento computacional nas escolas de ensino fundamental	CÂMARA, Fábio Sampaio dos Santos (2019)	UFRN
D11	O pensamento funcional nos anos iniciais em aulas de matemática na perspectiva do ensino híbrido	CERON, Camila Garbelini da Silva (2019)	UFPR
D12	Programação e pensamento computacional no 8º e 9º ano do Ensino Fundamental: um estudo de caso	PEREIRA, João Pedro de Lima (2019)	UNB
D13	A programação de jogos no Scratch como situação para estudo de invariantes conceituais na matemática	RAMPANELLI, Marília (2019)	UFG
D14	A linguagem de programação Scratch e o ensino de funções: uma possibilidade	RIBOLDI, Sandra Mara Oselame (2019)	UFFS
D15	Noções de topologia nos anos iniciais do ensino fundamental: uma possibilidade investigativa por meio do software Scratch	TOJEIRO, Priscilla Frida Salles (2019)	UFPR

Fonte: elaborado pela pesquisadora

A terceira etapa de reconhecimento/análise apresenta a seguir uma escrita descritiva das dezesseis pesquisas selecionadas, destacando-se a temática subjacente, o contexto, objetivos, metodologias e resultados.

Na tese intitulada “Um estudo sobre os estilos de pensamento matemático mobilizados por um sujeito cego ao resolver sistemas de equações lineares”, concluída no ano de 2019, Elen Graciele Martins buscou identificar quais estilos de PM são mobilizados por um estudante cego, que cursava o 9º ano do Ensino Fundamental, ao resolver problemas envolvendo sistemas de equações lineares. A metodologia adotada pela pesquisadora foi o *Design Experiment* (Cobb *et al.*, 2003), em que todos os elementos que fazem parte do estudo (sujeitos, atividades, materiais, entre outros) pertencem a uma ecologia e são analisadas todas as suas variações durante o desenvolvimento da pesquisa.

A pesquisa fundamentou-se na Teoria dos Estilos de Pensamento Matemático, proposta por Ferri (2012), que, baseada na definição de estilos de pensamento de Sternberg (1997), indica a existência de três estilos de PM: analítico, visual e integrado. O trabalho, que

abordou sistemas de equações lineares, teve como referência a pesquisa de Coulange (2000), a qual indica que é possível identificar oito variáveis nas situações propostas com esse conteúdo matemático e como estas podem contribuir para a resolução das atividades. Nesse estudo empírico, a autora defendeu a necessidade de uma adaptação na definição do estilo de PM visual dado por Ferri (2012), considerando que as representações mentais dos sujeitos cegos podem ser materializadas não só pela utilização do recurso tátil, mas também por todas as suas vias sensoriais (MARTINS, 2019).

Na dissertação intitulada “Modelagem geométrica e o desenvolvimento do pensamento matemático no Ensino Fundamental”, concluída no ano de 2012, Melissa Meier apresentou uma proposta para o desenvolvimento de hábitos do PM no Ensino Fundamental a partir da atividade de modelagem geométrica, evidenciando o trabalho de Goldenberg (1998). Na pesquisa, inspirada na Engenharia Didática, a autora utilizou o *software GeoGebra*, desenvolvendo as referidas atividades com estudantes do oitavo ano do Ensino Fundamental e atividades de modelagem geométrica.

Na conclusão da pesquisa, a autora evidencia que os estudantes mostraram um gradativo desenvolvimento dos hábitos do PM, tendo construído seus próprios modelos e atuando como autores de projetos, nos quais explicitaram, com desenvoltura, seus raciocínios matemáticos (MEIER, 2012).

Na dissertação intitulada “Construção do conhecimento Matemático a partir da produção de jogos digitais em um ambiente construcionista de aprendizagem: desafios e possibilidades”, concluída em 2017, Greiton Toledo de Azevedo buscou compreender o processo da construção de conhecimento matemático a partir da elaboração e desenvolvimento de jogos digitais (games) por estudantes do Ensino Fundamental. O pesquisador desenvolveu, no âmbito de uma escola pública, localizada em uma cidade da região metropolitana de Goiânia, um projeto intitulado Mattics, que foi realizado no contraturno escolar e se propôs, a produzir jogos digitais com os estudantes, a fim de mobilizar a construção de conhecimento matemático. As ações, tendo como pano de fundo o pressuposto qualitativo, foram desenvolvidas pela linguagem de programação *Scratch*, articulada com atividades exploratório-investigativas de Matemática.

O pesquisador mostrou que os resultados alcançados forneceram indícios para entender o processo de construção de conhecimento, a partir da produção de jogos como um movimento dinâmico, conjugando ideias e significados de Matemática, os quais não partiram de conceitos formais. Na conclusão da pesquisa, o autor defendeu que, a construção de conhecimento matemático se efetivou nas ações de descrever/expressar,

executar/compartilhar, refletir/discutir e depurar/compartilhar ideias, tanto no âmbito da Matemática quanto da programação, por meio da construção dos algoritmos no *Scratch*, fundamentando-se com a participação ativa do estudante no ambiente (AZEVEDO, 2017).

Na pesquisa de mestrado intitulada “Práticas de ensino e aprendizagem de matemática e tecnologia: um olhar para as especificidades da educação de jovens e adultos (EJA)”, concluída em 2017, Bruno Tizzo Borba buscou averiguar as potencialidades das tecnologias, em especial as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), no processo de aprendizagem matemática com 25 estudantes de três turmas (sexto, sétimo e nono anos) do Ensino Fundamental do Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (PROEJA).

A pesquisa, com caráter qualitativo, interpretativo e participativo, delineou duas propostas de ensino, uma abordando os conteúdos de Área e Perímetro, que utilizou como recurso pedagógico somente a Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC), e que abarcou os conteúdos de Simetria e Ângulo, conciliando as TICs e o Espelho Plano. Os resultados indicaram a contribuição do uso das tecnologias, em especial as TICs, no favorecimento do processo de ensino e aprendizagem de Matemática quando se propõe tarefas exploratórias investigativas em turmas da Educação de Jovens e Adultos (EJA) (BORBA, 2017).

Na dissertação intitulada “O pensamento computacional nos anos iniciais do ensino fundamental”, concluída em 2017, Fabiana Rodrigues de Oliveira Glizt buscou analisar as contribuições do PC no desenvolvimento do raciocínio lógico dos alunos, por meio de atividades lúdicas, tais como conversão de números binários, métodos de ordenação, algoritmos, linguagem de programação e lógica, em uma turma do Ensino Fundamental da rede pública municipal de ensino da cidade de Ponta Grossa, no estado do Paraná.

A pesquisa pautou-se nas ideias do construtivismo de Piaget (1974), do construcionismo de Papert (1988) e no método desenvolvido por Polya (1995) acerca da resolução de problemas. Os resultados deste estudo fornecem evidências, que quando os estudantes têm a oportunidade de se envolver em atividades que abrangem os conceitos computacionais, desenvolvem habilidades além do raciocínio lógico, e possibilitam que eles adquiram conhecimentos antes delimitados a áreas específicas, como computação e engenharias (GLIZT, 2017).

Kátia Coelho da Rocha concluiu, em 2017, a pesquisa de mestrado intitulada “Programação em *Scratch* na sala de aula de matemática: investigações sobre a construção do conhecimento de ângulo” na qual realizou um estudo de caso com 16 alunos do 6º ano do

Ensino Fundamental de uma escola da rede pública municipal de São Leopoldo, no estado do Rio Grande do Sul. Na prática, os estudantes participaram de onze encontros semanais, dentro da sua carga horária de aula, em que solucionaram situações variadas propostas pela pesquisadora e produziram um jogo. Todas as atividades foram desenvolvidas no *Scratch* visando à compreensão do conceito de ângulo e de conceitos básicos de programação.

A autora realizou entrevistas com os estudantes, as quais foram inspiradas no método clínico, criado por Piaget (1974), que busca auxiliar a compreensão da sequência dos pensamentos dos sujeitos. Além disso, foram utilizados como material de análise os vídeos das interações, arquivos produzidos no *Scratch* e registros dos estudantes em uma página na internet.

A análise de dados foi apoiada na Teoria dos Campos Conceituais, proposta por Vergnaud (1993) e foram feitas algumas aproximações e distanciamentos em relação à psicogênese das condutas cognitivas da criança em interação com o mundo do computador, observadas por Fagundes (1986). Na conclusão da pesquisa, a autora evidenciou que os resultados apontaram para evoluções na compreensão do conceito de ângulo, permitindo identificar fases e subfases, nas quais os estudantes apresentaram seus esquemas em relação ao conceito de ângulo e apropriação da linguagem de programação *Scratch* (ROCHA, 2017).

Na dissertação intitulada “Programação no auxílio da resolução de situações-problema e uma abordagem para o ensino de funções afim e quadrática”, concluída em 2018, Douglas Vinicius Rosato Costa buscou apontar uma ligação direta entre a resolução de situações-problema e a programação, de maneira que os estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental e do 1º ano do Ensino Médio, pudessem desenvolver as habilidades necessárias nessas duas áreas, utilizando o *software Scratch* para resolver atividades sobre funções afim e quadrática.

Na conclusão da pesquisa, o autor evidenciou que ao utilizar o *software Scratch* para resolver as atividades propostas foi possível cativar o interesse dos estudantes e atingir maior participação em sala de aula. Destaca, ainda, os benefícios de aprender a programar, que é considerada uma habilidade essencial para o futuro (COSTA, 2018).

Na pesquisa de mestrado intitulada “A didática e a matética no ensino da linguagem de programação: uma experiência com o software educativo *Scratch* no ensino fundamental”, concluída em 2018, Eduardo Maurício Moreno Pinto deteve-se a identificar momentos de aprendizagens de maneira instrucionista, construcionista e suas respectivas e possíveis transições, por meio da utilização do *Scratch* com estudantes do 8º ano do Ensino Fundamental. As atividades foram realizadas no contraturno de uma escola municipal

localizada em Vinhedos, no estado de São Paulo. A pesquisa assumiu um viés qualitativo, sendo que os dados pertinentes para a análise foram os discursos que colaboraram para formalizar as ideias sobre a atividade, bem como as estratégias utilizadas pelo professor e pelos estudantes no desenvolvimento, até chegar à solução e, às posturas dos sujeitos diante do desafio.

Segundo o pesquisador, inicialmente, a Didática das aulas e das atividades investigativas foram fundamentadas no conhecimento do pesquisador e na Trajetória Hipotética de Aprendizagem (THA). O autor buscou a exploração e investigação das pesquisas emergentes à THA para a Trajetória de Aprendizagem para Estudantes (TAE), as quais foram vivenciados na sala de informática, que permitiram a identificação e a transição entre a aprendizagem sob viés da instrução para a aprendizagem sob viés do construcionismo. Ao concluir a investigação, o pesquisador evidenciou que a escolha por trabalhar com suas próprias turmas proporcionou atividades que estimularam a aprendizagem e o interesse do estudante pelo conteúdo abordado. Além disso, destacou que ao utilizar a programação de computadores, existe uma mudança de paradigma que desperta ainda mais o interesse dos estudantes, pois antes eles eram apenas usuários e consumidores de tecnologia e, na pesquisa assumiram as características de usuários que produzem conhecimento, alimentando a ideia da possibilidade de administrar o computador (PINTO, 2018).

Já, Eliel Constantino da Silva, na pesquisa de mestrado defendida em 2018, sob o título “Pensamento computacional e a formação de conceitos matemáticos nos anos finais do Ensino Fundamental: uma possibilidade com kits de robótica” utilizou *kits* de robótica e programação com o *software Scratch* for Arduino em quatro turmas de estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola estadual, acerca do significado do resto da divisão euclidiana e congruência entre números inteiros (módulo n). Tais atividades tiveram por princípio estimular nos estudantes o desenvolvimento do PC no estudo e aprendizagem dos conteúdos matemáticos envolvidos naquelas atividades.

A análise dos dados produzidos nessa investigação revelou que o desenvolvimento do PC propiciado pelo trabalho com *kits* de robótica, contribuiu para a formação de conceitos matemáticos dos estudantes envolvidos, uma vez que ao programar e ao interpretar a programação criada junto com o protótipo que foi criado, eles mobilizaram conceitos já adquiridos de modo que a depuração e o processo reflexivo permitissem a sistematização e formação de novos conceitos (SILVA, 2018).

No contexto dos anos iniciais do Ensino Fundamental, Natali Brandt conclui em 2019 a dissertação intitulada “Programação nos anos iniciais: uma contribuição para a aprendizagem da matemática”. Assumindo uma pesquisa de cunho qualitativo, a pesquisadora buscou analisar como a programação pode contribuir para a construção de conceitos relacionados à localização e movimentação espacial. Teoricamente, a pesquisa fundamentou-se na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud (1993) e nas ideias construtivistas de Piaget & Inhelder (1993) em relação ao desenvolvimento da Geometria, a fim de compreender os conceitos e esquemas utilizados pelas crianças ao estarem em contato com a programação. Além disso, buscou embasamento nas ideias construcionistas de Papert (1988) para compreender como a utilização da programação pode contribuir para o desenvolvimento da aprendizagem matemática.

A investigação foi desenvolvida, com uma turma multisseriada de 4º e 5º anos e a coleta de dados ocorreu por meio da gravação de todos os encontros, fotos, registros das falas dos estudantes e pela análise das atividades desenvolvidas tanto no espaço físico como no *Scratch*. A partir dos resultados, a autora evidenciou que ambas as formas de utilização da programação, no espaço físico e na plataforma *Scratch*, contribuíram para o desenvolvimento de conceitos relacionados à localização e à movimentação espacial como: lateralidade, coordenadas cartesianas e ângulo. Além de outros conceitos relacionados à matemática, como: condicionalidade, números inteiros, e as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão (BRANDT, 2019).

No mesmo contexto, Camila Garbelini da Silva Ceron concluiu em 2019 a dissertação intitulada “O pensamento funcional nos anos iniciais em aulas de matemática na perspectiva do ensino híbrido”, na qual se propôs a conhecer as potencialidades das tecnologias digitais integradas ao ensino de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental, tanto em sala de aula quanto no espaço virtual. Para a realização da parte prática da pesquisa foi elaborado e implementado um produto educacional em um ambiente virtual de ensino e aprendizagem chamado de *Classroom*.

A pesquisa foi desenvolvida com estudantes do 4º ano do Ensino Fundamental, com uma turma de uma escola do Norte do Paraná e se baseou em três referenciais teóricos/metodológicos: o Ensino Híbrido, a Aprendizagem Colaborativa e o Pensamento Funcional. Os dados da pesquisa foram as produções dos alunos. A autora concluiu que os resultados encontrados mostraram que o desenvolvimento de tarefas na perspectiva do Ensino Híbrido, com o uso de recursos educacionais digitais e a dinâmica de trabalho em grupos, na perspectiva da aprendizagem colaborativa, foram significativos tanto para a

aprendizagem dos alunos como para o desenvolvimento do pensamento funcional (CERON, 2019).

Já Fábio Sampaio dos Santos Câmara, na dissertação intitulada “Desenvolvimento de habilidades matemáticas com a inclusão do pensamento computacional nas escolas de Ensino Fundamental”, concluída em 2019, realizou um estudo com estudantes dos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental, buscando investigar o quanto o PC impacta no processo da aprendizagem de habilidades relacionadas à Matemática no Ensino Fundamental. Participaram da pesquisa um estudante do 5º ano, dois do 6º ano e sete do 7º ano, realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – Campus Monteiro, concomitantemente, ao projeto de extensão denominado Projelógica, elaborado e realizado pelo pesquisador.

Segundo o autor, a metodologia apresentada na pesquisa foi um estudo de campo do tipo descritivo e exploratório e de abordagem qualitativa, no intuito de analisar a fala do estudante por meio do método clínico piagetiano. Na conclusão, defende que a pesquisa contribuiu para o desenvolvimento de habilidades e competências elementares, necessárias à vida contemporânea, bem como na avaliação do nível de conhecimentos adquiridos, tendo em vista que o PC proporciona melhorias na formação escolar e profissional e estimula o trabalho colaborativo. Além disso, ressaltou que a qualificação dos professores é importante no processo de ensino-aprendizagem, fazendo referência as competências 4 e 5 da BNCC, que direcionam ao uso das tecnologias nas escolas (CÂMARA, 2019).

João Pedro de Lima Pereira, na pesquisa de mestrado intitulada “Programação e pensamento computacional no 8º e 9º ano do Ensino Fundamental: um estudo de caso”, concluída em 2019, fez um estudo de caso, a partir da realização de aulas de programação de computadores e PC para estudantes do 8º e 9º anos do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública do Distrito Federal. O conteúdo programático foi dividido entre teoria e prática e, os estudantes tinham exercícios sugeridos a serem resolvidos utilizando comandos em *Python*, trabalhado durante a parte teórica.

Segundo o autor, os resultados do projeto foram bastante satisfatórios no que concerne ao incentivo dos estudantes com relação à área da ciência da computação e sobre a aprendizagem de programação de computadores. Com relação à melhoria do desempenho dos estudantes que participaram do projeto, o autor sugere implementar um projeto que funcionasse durante todo o ano letivo, pois, desta forma, os estudantes com maiores dificuldades de aprendizagem também seriam contemplados. Destacou, também, outras possibilidades de realizar a introdução de conceitos de programação, como: a programação

em blocos, atividades desplugadas ou a utilização de *gamificação*, de forma a tornar mais acessível esse primeiro contato dos estudantes com as linguagens de programação de computadores (PEREIRA, 2019).

Na dissertação intitulada “A programação de jogos no Scratch como situação para estudo de invariantes conceituais na matemática”, concluída em 2019, Marília Rampanelli apresentou como objetivo identificar os invariantes conceituais matemáticos a serem explorados a partir de uma situação de criação de jogos produzidos no ambiente *Scratch*. Para atingir esse objetivo, a pesquisadora desenvolveu uma proposta pedagógica para o estudo de conteúdos matemáticos na perspectiva dos Campos Conceituais de Vergnaud (1993), com estudantes Ensino Fundamental II, participantes de uma ONG localizada em uma região periférica de Goiânia, no contraturno escolar.

No início, os encontros visaram o aprendizado na programação do *software Scratch* e, posteriormente, à criação dos jogos. Além de incluir a proposta da discussão sistemática de conceitos matemáticos. Na conclusão da pesquisa, a autora evidenciou que foi possível tratar, além da linguagem de programação presente no *Scratch*, conceitos no campo do plano cartesiano, números inteiros e geometria plana e espacial, com amplo engajamento dos estudantes na realização da proposta (RAMPANELLI, 2019).

Na dissertação intitulada “A linguagem de programação Scratch e o ensino de funções: uma possibilidade”, defendida em 2019, Sandra Mara Oselame Riboldi baseou-se no construcionismo e na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2006) para analisar as possíveis contribuições que a linguagem de programação *Scratch* pode trazer ao ensino e aprendizagem do conceito de funções, em uma turma de 9º ano, de uma escola pública estadual, no estado de Santa Catarina.

Os estudantes realizaram atividades a partir de situações-problemas, trabalhando a lei de formação e representação gráfica das funções, utilizando a linguagem de programação *Scratch*. Os estudantes foram avaliados antes e após o desenvolvimento das atividades, para verificação dos subsunçores (conhecimentos prévios) e evolução na aprendizagem, com questões abertas e fechadas, relacionadas ao PC, ao uso de tecnologias e conhecimentos sobre o conteúdo de funções. Os resultados foram analisados de forma quali-quantitativa e apontaram para um significativo crescimento na aprendizagem, maior interesse pela Matemática e curiosidade no aspecto da aprendizagem. Além disso, a pesquisa conclui que os estudantes se sentiram inseridos frente a novos desafios (RIBOLDI, 2019).

Outra pesquisadora que desenvolveu sua pesquisa no contexto dos anos iniciais do Ensino Fundamental foi Priscilla Frida Salles Tojeiro, cuja dissertação foi concluída em 2019,

sob o título “Noções de topologia nos anos iniciais do ensino fundamental: uma possibilidade investigativa por meio do *software Scratch*”. Na prática, foi apresentada uma sequência de atividades abordando noções introdutórias de Topologia, mais especificamente da Teoria dos Grafos. As atividades foram desenvolvidas na perspectiva da Investigação Matemática, utilizando a linguagem de programação *Scratch*, para propor uma aproximação com os Teoremas desenvolvidos pelo matemático Leonhard Euler (1736).

Segundo a pesquisadora, as atividades contribuíram para que os estudantes pudessem traçar itinerários; movimentassem o personagem para a direita, esquerda, para frente e para trás. Permitiu, ainda, que fizessem relações com a Geometria Euclidiana, quanto ao estudo das formas, vértices, arestas e faces, além de conceitos numéricos como número par e ímpar.

A metodologia adotada na referida pesquisa foi de natureza qualitativa. Para a coleta de dados, a autora realizou observações e uso de alguns instrumentos como: os documentos produzidos pelos estudantes, filmagens e fotografias. A autora evidenciou que a aplicação das atividades utilizando o *Scratch* permitiu que os estudantes testassem suas hipóteses diversas vezes na busca de regularidades, apagando-as e refazendo-as, quando necessário e, não demonstrando dificuldades quanto ao uso destes. Além disso, ressaltou que se as atividades tivessem sido realizadas manualmente, precisariam dispor de maior tempo e material (TOJEIRO, 2019).

Ao fazer uma investigação nas pesquisas encontradas percebeu-se que, embora o recorte temporal tenha sido definido a partir de 2007, só foram encontradas pesquisas com a expressão de busca “*Scratch*” e “Ensino Fundamental” na área da Matemática a partir de 2017. Outrossim, as pesquisas com as referidas expressões evidenciaram que a utilização da linguagem de programação *Scratch* proporcionou um significativo avanço na aprendizagem dos estudantes, além do aumento do interesse e participação nas aulas de Matemática.

Além disso, a realização do mapa teórico evidenciou pesquisas relevantes que contemplaram práticas com estudantes do Ensino Fundamental, mostrando que o desenvolvimento do PM e PC possibilitou a potencialização da criatividade, bem como a mobilização para o estudo de conceitos matemáticos, proporcionando situações de aprendizagem significativas, considerando-se o desenvolvimento da capacidade cognitiva dos estudantes. Na sequência do texto, no próximo capítulo, apresentam-se os procedimentos metodológicos da presente pesquisa.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

A pergunta é a devoção do pensamento!

Heidegger

Neste capítulo apresenta-se o percurso metodológico adotado na pesquisa. Inspirando-se nas palavras de Heidegger, procurou-se encaminhar o movimento de investigação, atentando à pergunta que precisa ser respondida. Obtêm-se, assim, uma interação com a questão problematizadora da pesquisa, mantendo a atenção “do quê” e “como” serão realizados esses processos (BICUDO, 2011).

De acordo com Minayo (2012), “a metodologia é o caminho do pensamento e a prática exercida na abordagem da realidade” (p. 15). Nesse sentido, a metodologia inclui não só o método e abordagem utilizada na pesquisa, mas também a forma e os processos de a conduzir, tudo isso regido pela criatividade do pesquisador, que será influenciada pela sua própria bagagem e sua atitude e perseverança, diante das situações vivenciadas. A autora ainda destaca que “a metodologia é muito mais que técnicas. Ela inclui as concepções teóricas da abordagem, articulando-se com a teoria, com a realidade empírica e com os pensamentos sobre a realidade” (MINAYO, 2012, p. 16).

Diante do exposto, inicialmente apresenta-se a abordagem e natureza da pesquisa. Na sequência descreve-se o contexto da investigação, contemplando a proposta “Trilhando a Matemática no *Scratch*”. Por fim são apresentados os participantes da pesquisa e o processo de produção das informações discursivas.

3.1 Abordagem de pesquisa

Ao propor que o estudante possa construir o conhecimento e que desenvolva habilidades como a autonomia, concebe-se a educação como um processo contínuo, que exerce sua função social. Nesse sentido, esse estudo foi balizado pela proposta da pesquisa social e tem como abordagem a pesquisa qualitativa, pois se entende que os movimentos pesquisados estarão pautados nas ações e relações humanas. Para Minayo:

A pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado. Ou seja, ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis (MINAYO, 2012, p. 21-22).

Ainda, de acordo com a autora, a abordagem qualitativa possibilitará que se estudem os fenômenos e os sujeitos, captando suas impressões. Minayo (2012) considera “[...] que o fenômeno ou processo social tem que ser entendido nas suas determinações e transformações dadas pelos sujeitos” (p. 25). Demo (1998) corrobora com o apresentado pela autora, ao evidenciar a “não-linearidade e a complexidade da realidade” (p. 89), justificando que ao fazer a opção por uma abordagem qualitativa, procura-se conhecer o ambiente em que se está pesquisando, na tentativa de buscar a realidade que ali se instala, pois se percebe que ela está além do método. Todavia, o pesquisador, na sua atitude investigativa, precisa constantemente buscar um equilíbrio entre a especialidade e a compreensão da realidade.

Nesse sentido, a pesquisa qualitativa vai trabalhar com elementos característicos do fazer humano, como a participação, enquanto história participativa; a intensidade, enquanto busca de profundidade e totalidade; e a essência, uma vez que, em latim “qualitas” significa “essência” (DEMO, 1998). D’Ambrosio (2019), no prefácio do livro “Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática” salienta que a pesquisa qualitativa tem como foco entender e interpretar dados e discursos, pois essa pesquisa depende da relação observador-observado. Borba (2019) corrobora ao destacar que a abordagem qualitativa de uma pesquisa se ocupa de informações mais descritivas, valorizando o significado das ações empreendidas e, dessa forma, concentrando-se mais no processo do que propriamente no resultado.

No âmbito da abordagem qualitativa, encontrou-se a identificação com a pesquisa exploratória, na qual se busca discutir os objetivos da pesquisa. Segundo Gil (2007), a pesquisa exploratória possibilita uma melhor abordagem do problema de pesquisa, tendo em vista que consiste na caracterização do problema, buscando uma maior compreensão do mesmo e analisando-o de forma mais ampla. Pelo ponto de vista dos procedimentos técnicos, houve a identificação com o “Estudo de Caso”, tendo em vista que vai lidar com condições contextuais, que podem ser altamente pertinentes ao fenômeno estudado (YIN, 2001).

Segundo Ponte, um estudo de caso,

É uma investigação que se assume como particularística, isto é, que se debruça deliberadamente sobre uma situação específica que se supõe ser única ou especial, pelo menos em certos aspectos, procurando descobrir o que há nela de mais essencial e característico e, desse modo, contribuir para a compreensão global de um certo fenômeno de interesse (1994, p. 02).

O estudo de caso, segundo Ponte (1994), “trata-se de um tipo de pesquisa que tem sempre um forte cunho descritivo. O investigador não pretende modificar a situação, mas compreendê-la tal como ela é” (p. 02). Yin (2001) corrobora, destacando que o estudo de caso

possui a capacidade de lidar com uma ampla variedade de evidências, como documentos, entrevistas e observações.

Tendo em vista que a inserção da pesquisadora no campo de pesquisa ocorreu no período da pandemia da Covid-19, o espaço de integração foi o ciberespaço (LEVY, 1999), no qual os sujeitos envolvidos compartilhavam experiências e novos conhecimentos utilizando as TDs. Buscou-se, portanto, atividades que instigassem os estudantes a interagir, ressaltando a importância do alinhamento entre a metodologia de pesquisa e a concepção de educação da pesquisadora, tendo em vista a sua completa e necessária imersão na investigação. Dando sequência ao percurso metodológico, a seguir descreve-se o contexto da pesquisa.

3.2 Contexto da Pesquisa

O contexto da presente pesquisa foi delimitado como sendo o desenvolvimento de aulas de Matemática, com um grupo de estudantes de duas turmas do 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede pública municipal de Rio Grande/RS, localizada na zona urbana. Na presente investigação a pesquisadora era também professora de Matemática desses estudantes. Salienta-se que foi informado aos estudantes que sua participação na pesquisa era opcional tratando-se de atividades adicionais, entretanto, foi ressaltado o quanto seria importante que participassem, não só para o bom andamento da pesquisa, mas também como forma de desenvolver o raciocínio lógico e melhora no processo de formulação e solução de problemas variados, possibilitando ampliar a aprendizagem em geral, sobretudo em Matemática.

No início do ano letivo de 2020, ainda de forma presencial, foi realizada uma conversa com os estudantes, explicando-lhes sobre a dinâmica da pesquisa e os objetivos da mesma. Naquele momento, ficou combinado que as atividades seriam realizadas na sala de informática da escola, onde eles poderiam utilizar os computadores para acessar a plataforma “scratch.mit.edu” por meio da internet. Entretanto, logo após o início das aulas, devido à instauração da pandemia da Covid-19, houve o distanciamento social e as aulas presenciais foram suspensas. No município do Rio Grande/RS, as aulas presenciais foram suspensas em 17/03/2020, e as diretrizes foram implantadas por meio dos Decretos Municipais números:

17.054²¹, 17.070²², 17.101²³, 17.146²⁴, 17.221²⁵ e 17.308²⁶, os quais suspenderam e prorrogaram as atividades presenciais.

Devido ao isolamento social implantado, o contato com os estudantes teve de ser feito de forma virtual, redirecionando a pesquisa. Ressalta-se que esse movimento somente pode ser realizado após a orientação do Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno, Parecer CNE/CP nº 11/2020²⁷, aprovado em 07/07/2020 e do Conselho Municipal de Educação do Rio Grande, por meio do Parecer 002/2020²⁸, aprovado em 18/08/2020, os quais orientaram para o início da realização de atividades de ensino não presenciais, mediadas ou não por tecnologias digitais de informação e comunicação, excepcionalmente no contexto da Pandemia da COVID-19.

Ainda de acordo com o Parecer 002/2020 supracitado, as referidas atividades

visam possibilitar o atendimento escolar essencial aos estudantes no período de restrições sanitárias decorrentes da pandemia da COVID-19, assegurando os direitos à educação, o desenvolvimento dos objetivos de aprendizagem e de competências e habilidades previstas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), no Referencial Curricular Gaúcho (RCG), no Documento Orientador Curricular do Território Rio-grandino (DOCTRG), no Projeto Político Pedagógico das instituições e no Plano de Contingência da Secretaria de Município da Educação e das escolas (BRASIL, 2020, p. 3).

Dessa forma, após a orientação para o início da realização das aulas não presenciais, a pesquisadora, inicialmente, entrou em contato com alguns estudantes via *WhatsApp*, os quais, posteriormente, criaram um grupo em que eles mesmos adicionaram os demais colegas da turma.

Cabe ressaltar que houve a preocupação de que nenhum estudante fosse excluído da pesquisa por indisponibilidade de acesso digital. Para tanto, foi verificado com a escola se os estudantes das referidas turmas tinham acesso à tecnologia digital, o que foi confirmado, uma vez que nenhum deles fazia uso do material impresso entregue na escola, mecanismo utilizado pelas famílias que não dispunham de infraestrutura digital.

Assim, foi preciso elaborar uma proposta que pudesse acontecer de forma não presencial e que atendesse ao objetivo da pesquisa que é *compreender o que os estudantes*

²¹ Decreto 17054 2020 de Rio Grande RS (leismunicipais.com.br) Acesso em 19/11/21.

²² Decreto 17070 2020 de Rio Grande RS (leismunicipais.com.br) Acesso em 19/11/21.

²³ Decreto 17101 2020 de Rio Grande RS (leismunicipais.com.br) Acesso em 19/11/21.

²⁴ Decreto 17146 2020 de Rio Grande RS (leismunicipais.com.br) Acesso em 19/11/21.

²⁵ Decreto 17221 2020 de Rio Grande RS (leismunicipais.com.br) Acesso em 19/11/21.

²⁶ Decreto 17308 2020 de Rio Grande RS (leismunicipais.com.br) Acesso em 19/11/21.

²⁷ Parecer CNE/CP nº 11/2020, aprovado em 7 de julho de 2020 (mec.gov.br) Acesso em 31/07/21.

²⁸ Parecer 002/2020, disponível em: <https://www.riogrande.rs.gov.br/smed/wp-content/uploads/2020/08/20200820-cme-parecer_cme_002_2020.pdf> Acesso em 31/07/21.

expressam sobre o pensamento matemático e o pensamento computacional ao participarem de atividades envolvendo a linguagem de programação Scratch. Nesse sentido, procurou-se aliar o PM e o PC, a partir do desenvolvimento de uma proposta denominada “Trilhando a Matemática no *Scratch*” constituída de 11 atividades, conforme mostra o Quadro 2, elaboradas de forma a incentivar o interesse dos estudantes pelo estudo da Matemática.

Quadro 2: Atividades da proposta “Trilhando a Matemática no Scratch”

Ordem de realização das atividades	Descrição das ações	C.H.
1º	Reunião inicial com os estudantes, realizada pelo <i>Google Meet</i> para apresentar a proposta “Trilhando a Matemática no <i>Scratch</i> ” e o envio de um questionário diagnóstico do Google formulários.	1 h/a
2º	Proposta de uma construção desplugada.	1 h/a
3º	Apresentação do ambiente <i>Scratch</i> e alguns comandos da linguagem de programação.	1 h/a
4º	Exploração da linguagem de programação <i>Scratch</i> .	1 h/a
5º	Desenvolvimento das primeiras atividades no <i>Scratch</i> .	1 h/a
6º	Apresentando o plano cartesiano no <i>Scratch</i> .	1 h/a
7º e 8º	Utilização das ferramentas de movimento e criação de variáveis no desenvolvimento da proposta “Trilhando a Matemática no <i>Scratch</i> ”.	4 h/a
9º ao 11º	Introdução de desafios matemáticos na trilha, utilizando conceitos de lógica de programação e Matemática.	6 h/a
	Carga horária total:	16 h/a

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

A seguir são descritas cada uma das atividades desenvolvidas ao longo da proposta “Trilhando a Matemática no *Scratch*”, as quais propiciaram o encaminhamento para as entrevistas com os estudantes.

Atividade 1

Reunião realizada com os estudantes via *Google Meet*, na qual foi apresentada a proposta “Trilhando a Matemática no *Scratch*” e foram explicitados os objetivos da pesquisa, bem como uma ideia geral das ações pretendidas. Além disso, houve o envio de um

questionário diagnóstico do *Google* formulários. A Figura 9 ilustra o momento da reunião com os estudantes das duas turmas.

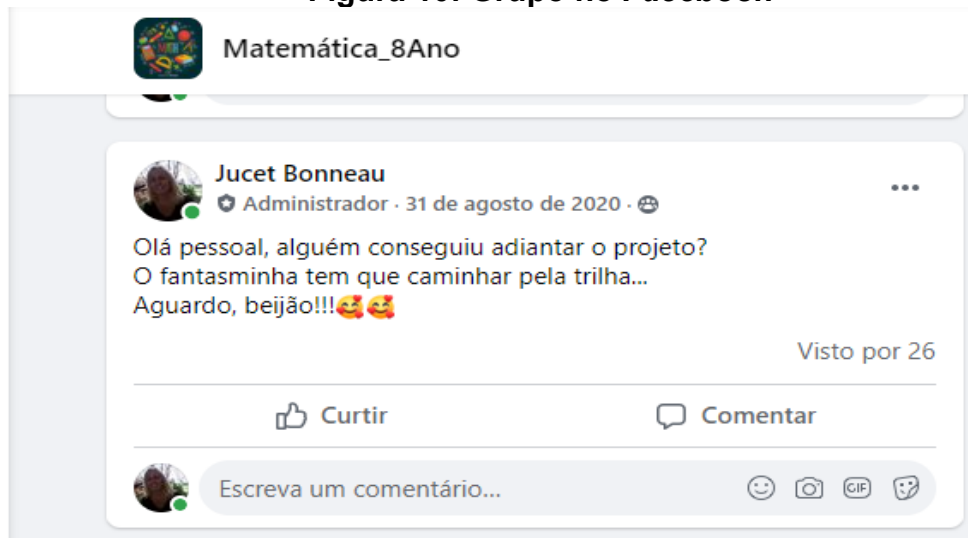
Figura 9: Reunião entre a pesquisadora e os estudantes



Fonte: arquivos da pesquisa

A intenção foi informá-los como ocorreriam as atividades e da importância que compartilhassem não só as dúvidas como também as atividades desenvolvidas, a fim de estimular o contato entre eles e também proporcionar que as experiências acontecessem no coletivo. Além disso, foi criado um grupo no *Facebook*, como mostra a Figura 10, no qual os estudantes poderiam acompanhar as proposições e acessar os vídeos produzidos pela pesquisadora. Esse grupo também se constituiu em um espaço de diálogo.

Figura 10: Grupo no Facebook



Fonte: arquivos da pesquisa

Atividade 2

Na atividade 2, a pesquisadora enviou, por meio do grupo no *WhatsApp*, uma proposta de atividade desplugada (BRACKMANN, 2017), sem o uso do computador, para que os estudantes percebessem a importância de formular uma instrução. Isso porque, uma linguagem de programação constitui-se basicamente de instruções enviadas ao computador, a fim de que a máquina possa processar e realizar esses comandos, que foram enviados por intermédio dessa linguagem. Assim, ao utilizarem, posteriormente, a linguagem de programação *Scratch*, os estudantes teriam a percepção de que precisam formular instruções bem definidas para obter a ação esperada. O Quadro 3 apresenta a situação-problema para criação do algoritmo.

Quadro 3: Situação-problema propondo a criação de um algoritmo.

Imagine que você chegou à escola e esqueceu de levar o trabalho que precisava entregar naquele dia. Então, falou com seu amigo e vizinho, pelo *WhatsApp*, solicitando se ele poderia vir na escola pegar a chave da casa e buscar o trabalho, que estava no seu quarto, sendo que ninguém estava em casa. Assim, o estudante teve que enviar instruções detalhadas de como chegar ao seu quarto, desde a entrada na casa. Nessa atividade pretendeu-se que o estudante utilizasse o PC aliado ao PM para criar uma sequência lógica de instruções ao seguir os caminhos de um mapa.

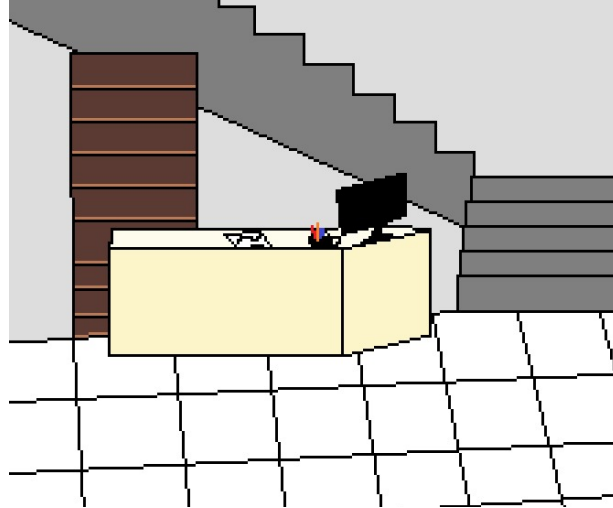
Fonte: elaborado pela pesquisadora.

Como exemplo, apresenta-se a seguir a solução descritiva, desenvolvida por um estudante, em relação à situação-problema proposta.

Meu amigo tem que chegar até a sala da minha casa para pegar meu trabalho, ele deve abrir a porta da garagem, virar à direita, e subir 5 degraus da escada, virar para a esquerda num ângulo de 90 graus e subir mais 7 degraus, chegando lá, ele abre a porta, e dá 5 passos para frente, e lá é a mesa da sala, onde deixei o trabalho (Sequência lógica de instruções de um estudante, em 24/08/2020).

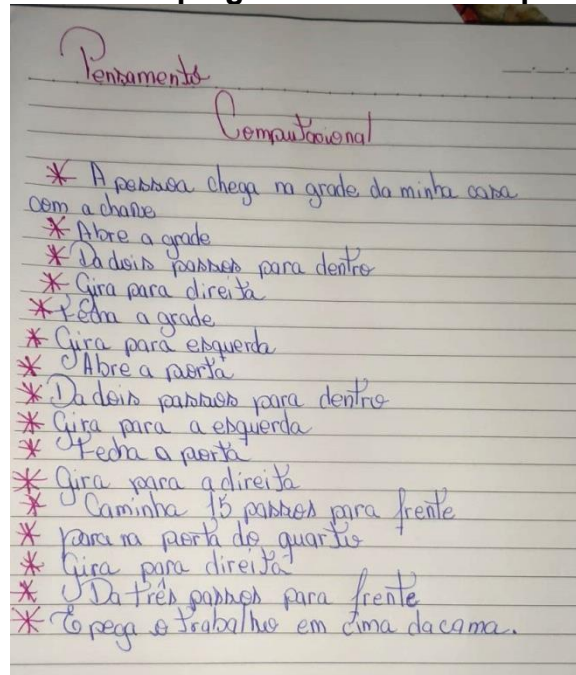
Na Figura 11 é possível observar uma solução ilustrativa, criada por um estudante, enquanto na Figura 12 tem-se a solução apresentada por outro estudante.

Figura 11: Representação ilustrativa para a situação-problema



Fonte: arquivos da pesquisa

Figura 12: Atividade desplugada desenvolvida por um estudante



Fonte: arquivos da pesquisa

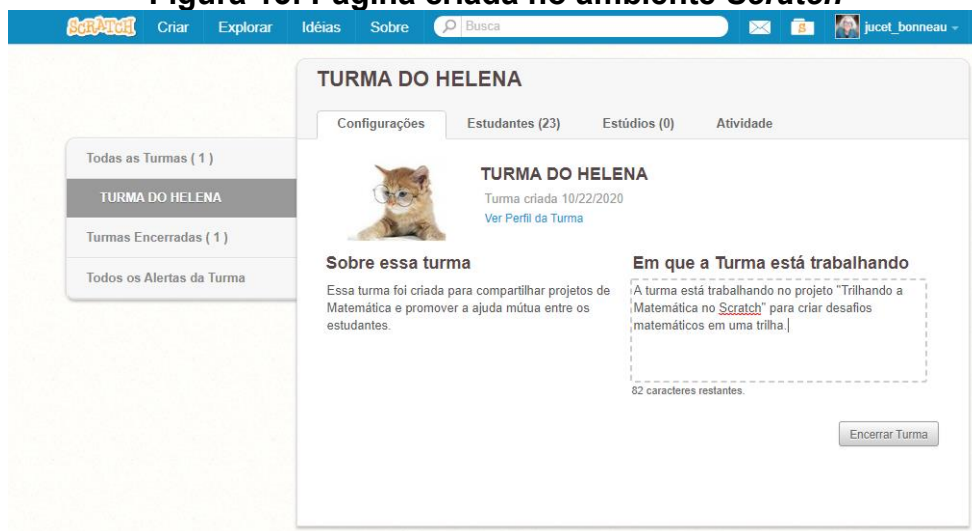
Atividade 3

Atividade realizada via *Google Meet*, momento de apresentação do ambiente *Scratch* aos estudantes, ou seja, apresentação da página inicial do ambiente, interface gráfica, comandos, projetos existentes e tutoriais. Na oportunidade mostrou-se como escolher os cenários, onde as animações acontecem e, os atores ou personagens que irão realizar as ações propostas na programação. Também, mostrou-se como funciona a utilização dos blocos encaixáveis, os quais possibilitam a realização do movimento, aparência, som e uso da

caneta. Na ocasião, também foram apresentados alguns vídeos, produzidos pela pesquisadora, com algumas proposições de atividades no *Scratch*.

Além disso, exibiu-se a página “Meninas C3²⁹”, que sistematiza as ações de um projeto vinculado ao Centro de Ciências Computacionais – C3/FURG, no qual a linguagem de programação *Scratch* é apresentada de forma simplificada, com videoaulas, sugestão de atividades, apostila e exercícios. Todo o material da página é direcionado para estudantes da Educação Básica. Posteriormente e para facilitar que os estudantes pudessem compartilhar as atividades realizadas, a pesquisadora criou uma turma no ambiente *Scratch*, como pode ser observado na Figura 13, e convidou os estudantes a participarem dessa turma por meio de um *link* enviado a eles, no grupo do *WhatsApp*. O ambiente de programação *Scratch* proporciona que os professores possam criar suas turmas e acompanhar atividades desenvolvidas por elas.

Figura 13: Página criada no ambiente *Scratch*



Fonte: arquivos da pesquisa.

A inserção dos estudantes na página do *Scratch* parte do pressuposto que agregar a TD na educação possibilita não só a qualificação do ensino, utilizando uma ferramenta como possibilidade de acessar a informação e construir o conhecimento de forma abrangente, mas, também, proporciona a democratização ao acesso tecnológico. Conforme afirmam Borba e Penteado:

O acesso à informática deve ser visto como um direito e, portanto, nas escolas públicas e particulares o estudante deve poder usufruir de uma educação que no momento atual

²⁹ Disponível em: [MeninasC3 \(furg.br\)](http://MeninasC3.furg.br) Acesso em 14/10/19.

inclua, no mínimo, uma “alfabetização tecnológica”. [...]. E nesse sentido, a informática na escola passa a ser parte da resposta a questões ligadas à cidadania (BORBA; PENTEADO, 2016, p. 14).

Assim, o estudante pode ter acesso a ferramentas que ampliem o seu conhecimento e proporcionem uma maior interação nas formas de pesquisar e descobrir, possibilitando sua autonomia para acessar informações sobre a realidade que o cerca.

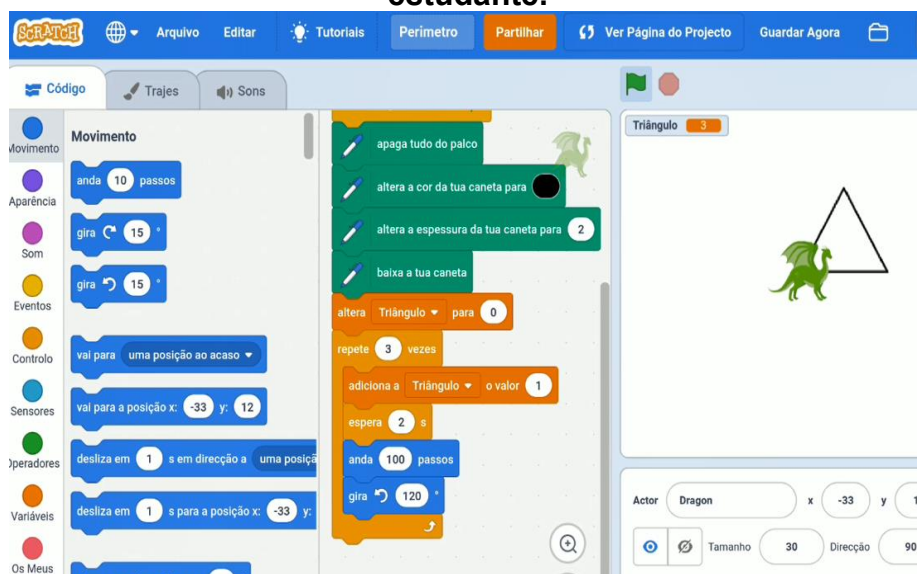
Atividade 4

Ao compartilhar a tela do ambiente *Scratch* no *Google Meet*, foram realizadas pequenas animações, para apresentar os operadores, as variáveis e as ferramentas de controle e sensores da linguagem de programação.

Atividade 5

Para que os estudantes se apropriassem de alguns comandos do *Scratch*, foi enviado um vídeo via grupo do *Facebook*, propondo que eles fizessem a construção de um triângulo e o cálculo do perímetro, conforme se pode ver na captura de tela expressa na Figura 14. Nessa atividade foram trabalhados os conceitos de ângulos e perímetro. Essa atividade possibilitou aos estudantes fazerem várias descobertas em relação às figuras geométricas, além de perceberem a importância do algoritmo para que a programação aconteça de acordo com o planejado.

Figura 14: Desenho do triângulo e cálculo do perímetro desenvolvido por um estudante.

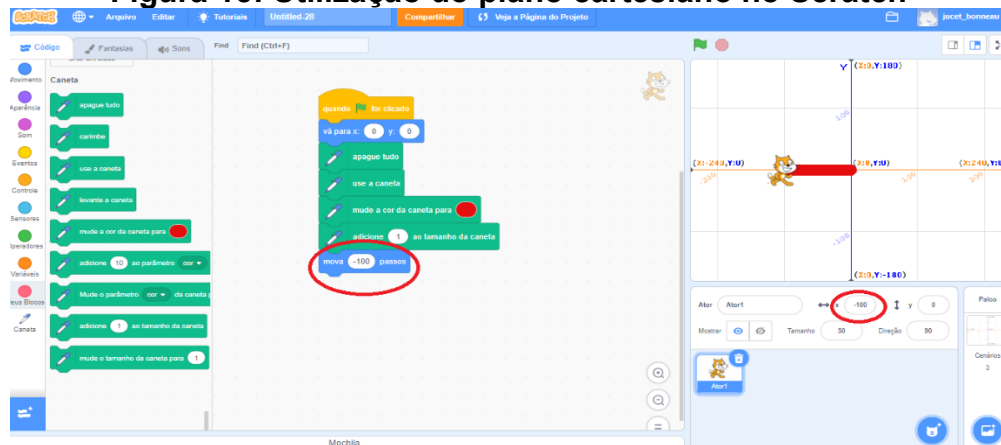


Fonte: arquivos da pesquisa.

Atividade 6

Durante um encontro com os estudantes, compartilhando a tela do ambiente *Scratch* no *Google Meet*, a pesquisadora inseriu o plano cartesiano como palco, como mostra a Figura 15. Questionou os estudantes sobre seu entendimento quando o personagem andava para frente e para trás e, também, para cima e para baixo, pois para criar esse movimento são utilizados os números positivos e negativos. Também foram realizados questionamentos aos estudantes em relação às posições ocupadas pelo personagem e sua localização quanto às coordenadas “x” e “y”, possibilitando que eles pudessem fazer associações com as posições no palco do *Scratch*.

Figura 15: Utilização do plano cartesiano no Scratch

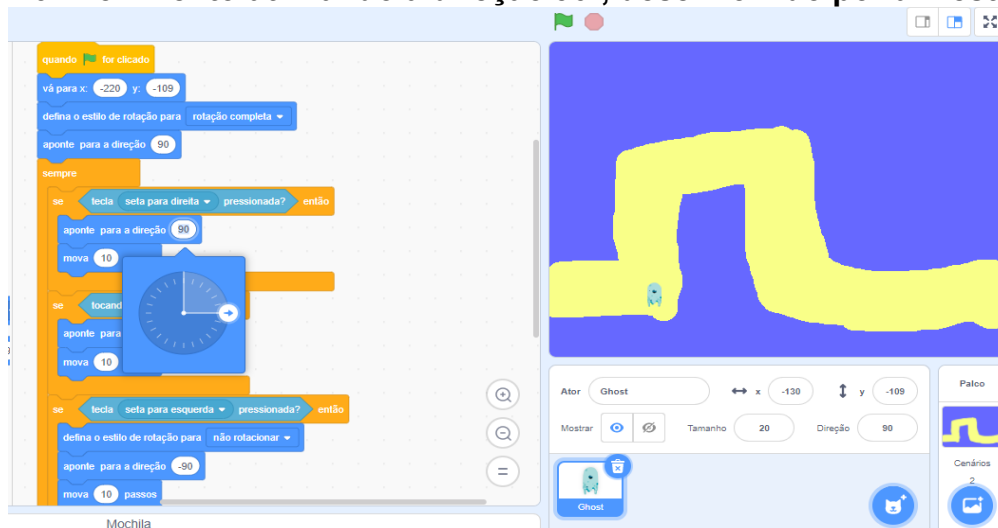


Fonte: arquivos da pesquisa

Atividade 7

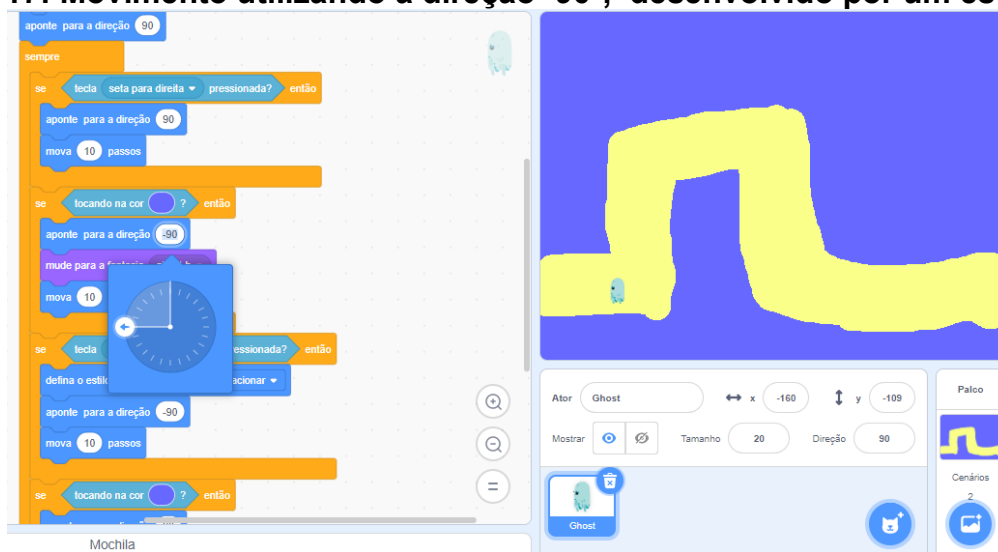
A pesquisadora compartilhou a tela do seu computador e foi solicitando sugestões dos estudantes para que o personagem se movimentasse por uma trilha desenhada como palco no ambiente *Scratch*. Inicialmente, foi lançado o desafio para o desenvolvimento de um código, em que o personagem andava no sentido horizontal. Para isso os participantes tiveram que utilizar o conceito de direção, que nessa linguagem de programação é representado por 90° e -90° , como se observa nas Figuras 16 e 17.

Figura 16: Movimento utilizando a direção 90°, desenvolvido por um estudante.



Fonte: arquivos da pesquisa.

Figura 17: Movimento utilizando a direção -90°, desenvolvido por um estudante.



Fonte: arquivos da pesquisa.

Atividade 8

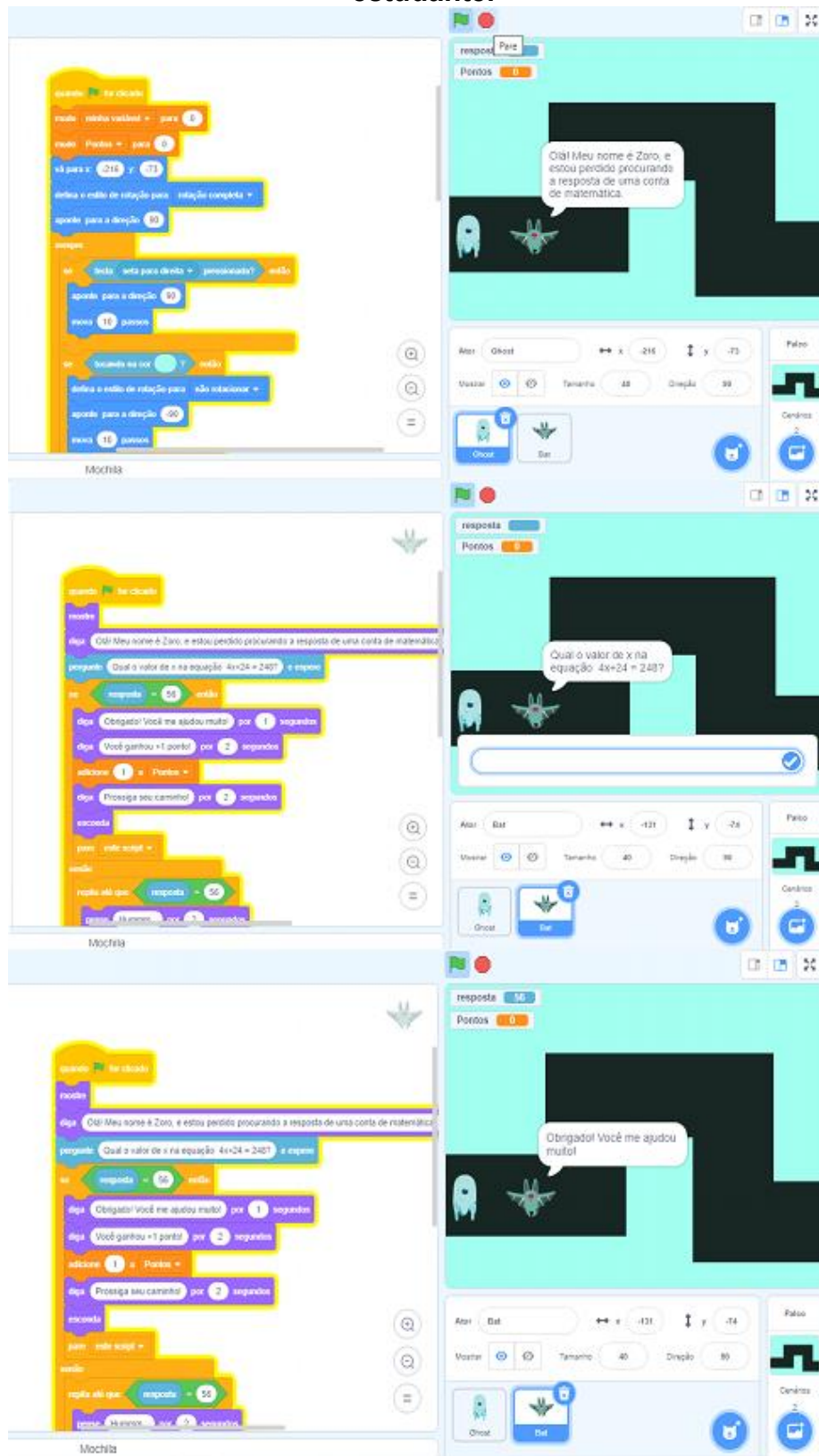
Nessa atividade, foi proposto aos estudantes a continuação do desenvolvimento do código para que o personagem se movimentasse no sentido vertical. Os códigos de direção 0° e 180° foram utilizados para que conseguissem o movimento, possibilitando que os estudantes criassem algoritmos e percebessem o sentido de direção.

Atividades 9, 10 e 11

Dando continuidade à proposta “Trilhando a Matemática no *Scratch*”, os estudantes foram provocados a criar um desafio matemático, que deveria ser superado pelo personagem para continuar o caminho na trilha. Então, os estudantes criaram um jogo com perguntas para interação com o jogador. Se o personagem conseguisse vencer o desafio avançaria na trilha, caso contrário voltaria para o início, podendo ganhar ou perder pontos.

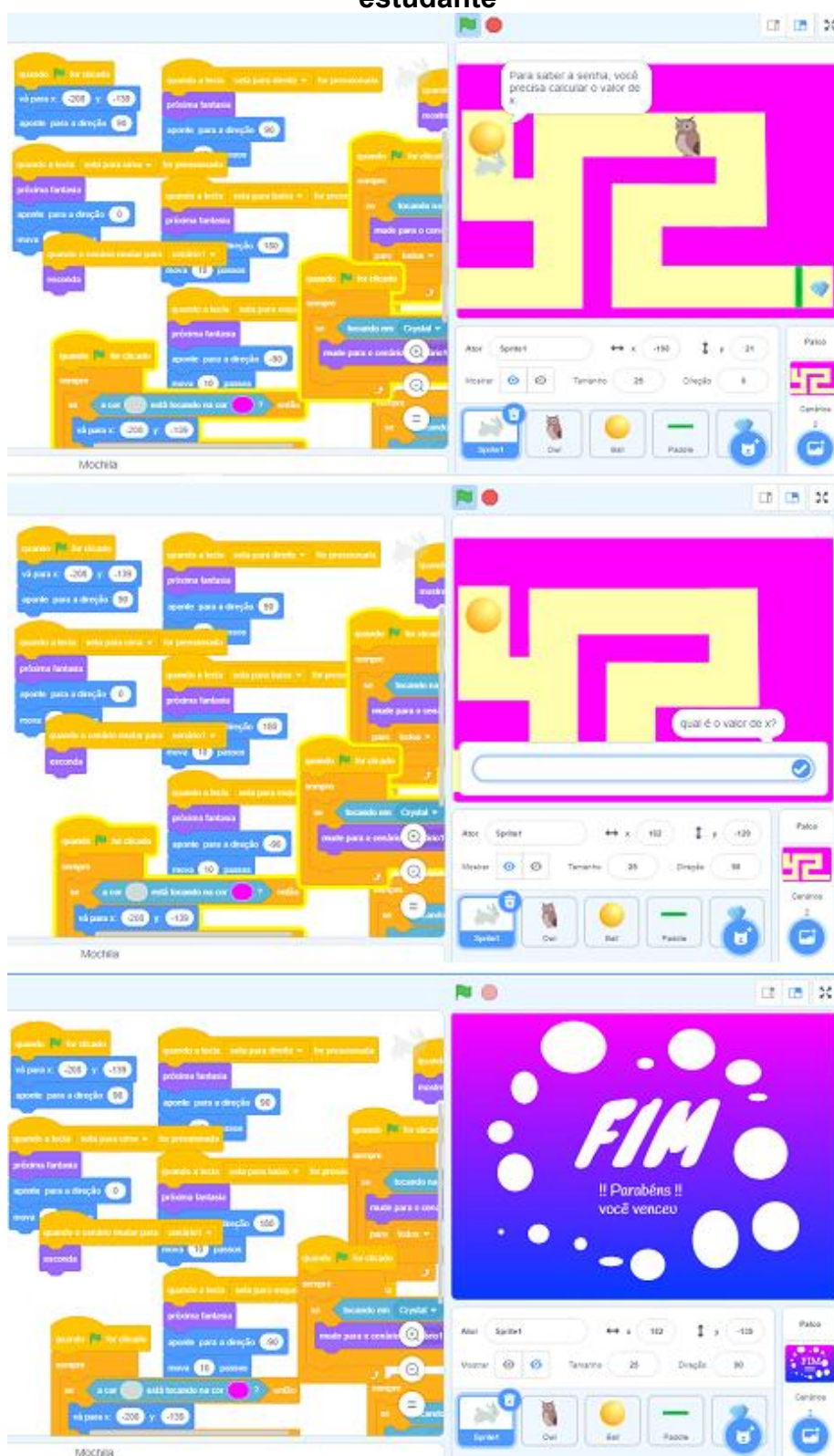
Essas atividades possibilitaram utilizar as ferramentas de cálculo, disponíveis na linguagem de programação *Scratch*, bem como criar uma variável para acumular os pontos obtidos pelo jogador. Houve, também, a apropriação do conhecimento das coordenadas “x” e “y” no plano cartesiano, pois foi preciso posicionar o personagem em diversos locais da trilha, utilizando-se desses conceitos. As Figuras 18 e 19 ilustram, em sequência, o desenvolvimento de dois códigos de programação, elaborados por dois estudantes, a partir do desafio proposto pela pesquisadora de inserir um obstáculo na trilha.

Figura 18: A sequência da inserção de um obstáculo na trilha, desenvolvido por um estudante.



Fonte: arquivos da pesquisa.

Figura 19: Sequência do código de programação e a trilha desenvolvida por um estudante



Fonte: arquivos da pesquisa.

3.3 Participantes da pesquisa e produção de informações discursivas

O público alvo da pesquisa foi delimitado, inicialmente, como os 43 estudantes de duas turmas de 8º ano do Ensino Fundamental, com faixa etária entre 13 e 15 anos, de uma escola da rede pública municipal. Entretanto, tendo em vista que a participação dos 43 estudantes na pesquisa foi opcional, dentre os integrantes das turmas, sete estudantes participaram de todas as atividades da proposta “Trilhando a Matemática no *Scratch*”, sendo esses considerados os participantes da pesquisa.

Devido aos estudantes serem menores de idade, foi necessário que os pais ou responsáveis assinassem um termo de consentimento (Anexo 1), autorizando a sua participação na pesquisa. Este termo contém informações sobre a pesquisa, os objetivos e os procedimentos a serem adotados. Foi salientado que para manter o sigilo, os nomes dos estudantes seriam preservados, sendo indicados nessa pesquisa por pseudônimos, escolhidos pela pesquisadora. Tendo em vista que esse contato também não foi possível de forma presencial na escola, foi solicitado aos estudantes que informassem seu endereço e, dessa forma, houve um movimento da pesquisadora para coletar as assinaturas dos pais ou responsáveis diretamente em suas residências. Esse movimento foi efetuado com todo o protocolo de segurança em relação à Covid-19, tanto para garantir a sua segurança como das famílias dos estudantes que aceitaram participar da pesquisa. O protocolo incluiu a utilização de máscara e distanciamento, além de possibilitar que o documento pudesse ficar em quarentena na casa das pessoas, antes que as mesmas tivessem de manuseá-lo.

Ao concluir o desenvolvimento da proposta “Trilhando a Matemática no *Scratch*” foram realizadas entrevistas com os participantes da pesquisa (sete estudantes). A entrevista é o instrumento de produção das informações discursivas, assim, assumiu-se a mesma como *corpus* dessa investigação, que consiste no conjunto de documentos que representam as informações da pesquisa, a partir de um instrumento com questões abertas.

Destaca-se que, ao realizar uma entrevista é importante que se tenha configurado o objetivo a ser atingido quando da análise das respostas, além de um conhecimento prévio sobre o assunto tratado, a fim de evitar perguntas sem propósito ao entrevistado. Nesse sentido, ao iniciar a entrevista, é importante que os objetivos sejam apresentados e que se mostre a relevância das informações coletadas para a pesquisa (TOLOI; MANZINI, 2013).

De acordo com Biembengut (2008), a entrevista ou questionário pode possibilitar que se obtenham vários tipos de informação, porém os questionamentos devem ser apresentados de “forma clara, objetiva e concisa” (p. 107), considerando-se a disponibilidade de tempo do

entrevistado para responder ao questionário e, assim poder contribuir com a pesquisa. Para conduzir a entrevista foram elaboradas algumas questões orientadoras, que estão descritas no Quadro 4:

Quadro 4: Questões orientadoras da entrevista

- 1) Você sabe o que é uma linguagem de programação de computadores? Caso positivo, o que é?
- 2) Você já conhecia o *Scratch*?
- 3) O que você pensa sobre utilizar o *Scratch* nas aulas de Matemática?
- 4) Conte como foi participar da proposta “Trilhando a Matemática no *Scratch*”.
- 5) Que relação você percebeu entre a Matemática e as atividades desenvolvidas no *Scratch*?
- 6) O que você pensou ao desenhar o triângulo no *Scratch*? Se fosse fazer com régua e lápis acha que seria melhor? O *Scratch* ajudou? Você fez alguma relação com o desenho do quadrado?
- 7) De que forma você utilizou os comandos do *Scratch* para desenhar o triângulo?
- 8) O que você pensou ao programar o personagem para andar na trilha?
- 9) O que foi preciso fazer para o personagem virar para a esquerda? E para a direita? Quais comandos você utilizou?
- 10) O que ocorre com o personagem ao utilizar o comando “mova”?
- 11) Quais os blocos de programação necessários para mover o personagem para frente? E para trás?
- 12) O que deve ser feito para que o personagem ande para cima? E para baixo?
- 13) Como deve ser a programação para que o personagem ande para trás?
- 14) Você já tinha estudado o plano cartesiano antes da atividade com o *Scratch*? O que você entendeu em relação ao plano cartesiano quando fez a programação no *Scratch*?
- 15) Conte uma situação que fez você pesquisar e/ou utilizar algum comando diferente daquele orientado pela professora para a formação da trilha.
- 16) Ao olhar a trilha de um colega você percebeu a utilização de algum comando que você não utilizou na programação da sua trilha? Qual foi?
- 17) Que outras descobertas você gostaria de me contar sobre a programação da trilha?
- 18) A participação na proposta “Trilhando a Matemática no *Scratch*” modificou seu interesse pelas aulas de Matemática? Por quê?
- 19) Você teve dificuldade na programação da trilha? Você acha que essas dificuldades estão relacionadas à utilização do *Scratch* ou aos conteúdos da Matemática?

Fonte: Elaborado pela pesquisadora.

Convém salientar que as transcrições das entrevistas podem se tornar uma valiosa descoberta, tendo em vista que:

[...] o processo de busca e de organização sistemático de transcrições de entrevistas, de notas de campo e de outros materiais que foram sendo acumulados, com o objetivo de aumentar a sua própria compreensão desses mesmos materiais e de lhe permitir apresentar aos outros aquilo que encontrou. A análise envolve o trabalho com os dados, a procura de padrões, descoberta dos aspectos importantes e do que deve ser aprendido e a decisão sobre o que vai ser transmitido aos outros (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p. 205).

Salienta-se que as entrevistas foram realizadas virtualmente utilizando a plataforma do *Google Meet* no período de março a abril de 2021. O registro gravado foi realizado por meio do *software* OBS Studio o qual totalizou 301 minutos de gravação, resultando em 26 laudas transcritas. Esse material textual originado das entrevistas vai compor o corpus da pesquisa. Após apresentar a forma como foram produzidas as informações discursivas, a próxima seção versa sobre o método escolhido para a análise, a Análise Textual Discursiva (ATD), desenvolvido por Moraes e Galiazzi (2016).

3.4 Metodologia de Análise das informações discursivas da pesquisa

A metodologia escolhida para análise das informações discursivas produzidas a partir das entrevistas com os participantes da pesquisa foi a ATD, na qual buscou-se *compreender o que os estudantes expressam sobre o pensamento matemático e o pensamento computacional ao participarem de atividades envolvendo a linguagem de programação Scratch*. Na ATD, o pesquisador precisa fazer uma leitura dos textos de modo a colocar-se no lugar do outro, ou seja, do sujeito pesquisado. O pesquisador fará um esforço de interpretação para adentrar no discurso do outro, procurando compreender o que foi expresso sobre o fenômeno, em uma perspectiva reconstrutiva. Para Moraes e Galiazzi (2016) “A ATD não pretende testar hipóteses para comprová-las ou refutá-las ao final da pesquisa; a intenção é a compreensão, a reconstrução de conhecimentos existentes sobre os temas investigados” (p. 33).

Ademais, de acordo com Moraes e Galiazzi (2016), a ATD propõe que sejam realizados movimentos de constante reconstrução de significados que emergem dos discursos dos sujeitos, possibilitando assim, que se possa chegar a novas compreensões acerca da realidade estudada, por meio da interação entre a hermenêutica e a dialética. Assim, o pesquisador poderá reconstruir seu movimento de escrita e aprofundar as interpretações dos textos analisados, mergulhando num movimento de mudança, de “forma a criar novos mundos, novos conhecimentos” (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 185).

No que tange aos seus procedimentos, a ATD apresenta quatro focos na organização dos argumentos:

1. Desmontagem dos textos (Processo de unitarização);
2. Estabelecimento de relações (Processo de categorização: reunião de elementos semelhantes);

3. Captação do novo emergente (O pesquisador precisa estar atento para a emergência do novo, inesperado - raios de luz na tempestade / metáfora);
4. Processo de auto-organização (Metatexto).

O processo de análise se constitui, inicialmente, em um momento de desconstrução do texto, no qual surgem as unidades de análise ou unidades de significado, que fazem parte do processo de unitarização. Esse deve estar em consonância com o texto analisado e o fenômeno investigado. Assim, a unitarização pode ser concretizada em três momentos distintos de acordo com Moraes (1999 *apud* Moraes; Galiazzi, 2016, p.41):

- 1 – Fragmentação dos textos e codificação de cada unidade;
- 2 – Reescrita de cada unidade de modo que assuma um significado, o mais completo possível de si mesma;
- 3 – Atribuição de um nome ou título para cada unidade assim produzida.

Dessa forma, à medida que as unidades de sentido vão sendo comparadas e agrupadas de acordo com os elementos semelhantes, podem ser construídos diferentes níveis de categorias. Em um processo de redução de sentidos é possível encaminhar-se para um menor número de categorias, as quais se tornam mais abrangentes. Esse movimento prevê a emergência de três níveis de categorias: iniciais, intermediárias e finais (MORAES; GALIAZZI, 2016).

A partir das categorias são atingidas novas compreensões sobre o fenômeno, que encaminharão o pesquisador para a construção do metatexto. É nele que o pesquisador mergulha nos próprios entendimentos, enquanto produz novos argumentos expressos por meio do diálogo das vozes imbricadas na investigação – participantes da pesquisa, interlocutores teóricos e pesquisador. Nessa perspectiva, o metatexto é estruturado a partir da unitarização e categorização, sendo produzido com a intenção de expressar com clareza as novas compreensões, comunicando os resultados da investigação (MORAES; GALIAZZI, 2016). Dito isso, apresenta-se no próximo capítulo os procedimentos de análise que envolvem a presente investigação.

4 MOVIMENTO DE ANÁLISE: O DESCORTINAR DAS INFORMAÇÕES

Esse capítulo tem como objetivo apresentar a análise das informações discursivas a partir da ATD. Serão explicitadas as principais etapas, são elas: unitarização, categorização e construção dos metatextos. Ao final, são apresentadas as compreensões que emergiram durante a investigação.

4.1 Unitarização: um processo desconstrutivo

O movimento inicial da ATD constitui-se num processo de desconstrução do texto que compõe o *corpus* de análise, fragmentando o texto em unidades de significado ou também denominadas unidades de sentido, que precisam apresentar a intenção, fazendo sentido em relação à questão de pesquisa. Assim, de acordo com Moraes e Galiuzzi (2016, p. 71) “unitarizar um texto é desmembrá-lo, transformando-o em unidades elementares, correspondendo a elementos discriminantes de sentidos, significados importantes para a finalidade da pesquisa, denominadas de unidades de significado”.

Cabe destacar, que o início do movimento de análise das informações discursivas, foi um momento de profunda imersão nos textos do *corpus*, buscando não só seguir a metodologia, mas também encontrar uma conexão com os participantes da pesquisa. A intenção foi ler os textos e fazer uma interpretação sobre o que esses estudantes expressavam, já que se encontravam em um momento de isolamento social, longe do convívio na escola e tentando superar suas incertezas na busca do aprendizado de uma maneira que, possivelmente, ainda não tinham experimentado.

Dessa forma, iniciou-se o processo de unitarização partindo da questão de pesquisa: *De que modo o pensamento matemático e o pensamento computacional são expressos pelos estudantes ao participarem de atividades envolvendo a linguagem de programação Scratch?*, em que foram encontradas 86 unidades de significado. No quadro 5, pode-se observar um recorte do processo de unitarização.

A identificação das unidades de significado foi realizada atribuindo um sistema de códigos, que possibilita relacioná-los ao fragmento do texto do qual se originou, para uma possível consulta. Conforme Moraes e Galiuzzi (2016, p. 71), “É importante que o pesquisador elabore um sistema de códigos para identificar seus textos originais, suas unidades de significado, assim como outros elementos que fazem parte da análise”. O sistema de códigos

pode ser composto por numerais, letras ou uma combinação deles. Nessa investigação, o sistema de código combina o pseudônimo de cada participante da pesquisa com o número da unidade de significado. Como exemplo, tem-se o código Luiza₂₃, em que: Luiza indica o pseudônimo associado à participante da pesquisa e 23, em subscrito, indica a unidade de significado que representa o fragmento de fala.

Dessa forma, iniciou-se o processo de unitarização partindo da questão de pesquisa: *De que modo o pensamento matemático e o pensamento computacional são expressos pelos estudantes ao participarem de atividades envolvendo a linguagem de programação Scratch?*, em que foram encontradas 86 unidades de significado. No quadro 5, pode-se observar um recorte do processo de unitarização.

Quadro 5: Recorte do processo de Unitarização

Codificação	Unidades de Significado
Bernardo ₁₈	Foi bem legal quando tínhamos que achar os valores para fazer o personagem andar pela trilha.
Luiza ₂₃	A minha dificuldade em fazer nesse trabalho (trilha) era conseguir fazer esse bichinho andar, o meu, quando eu fui mexer, ele saiu pra fora e foi uma coisa, meu deus, foi uma confusão. Eu consegui fazer o trajeto todo, botei os pontinhos que tinha que colocar o bichinho e tudo, só que aí quando ele ia ter que se localizar (“dava uma confusão e ele se perdia”), mas é muito bom quando consegue resolver.
Valter ₈₀	Pra mim, como eu disse, a melhor parte foi ir usando os comandos e ver eles, pra ver a função que cada comando tinha e foi satisfatório ver os comandos funcionarem, ver os comandos funcionando na hora ali.

Fonte: Elaborado pela autora.

O movimento de leitura dos textos e o processo de unitarização proporcionam que o pesquisador encontre novos sentidos no texto, obtendo novas conexões que podem levá-lo a outras compreensões. A criatividade e a intuição tornam-se possíveis quando o pesquisador se impregna completamente nos textos. Assim, o pesquisador realiza uma descrição das unidades, reescrevendo-as com suas próprias palavras, mantendo o elo com o sentido do texto original, ao buscar por “novas compreensões dos fenômenos sob investigação” (MORAES, GALIAZZI, 2016, p. 125).

Dessa forma, realizou-se a descrição das unidades, além de nomear cada unidade, de modo a criar um elemento aglutinador, conforme recorte observado no Quadro 6.

Quadro 6: Recorte do processo de unitarização: processo de descrição.

Unidades de significado –código – elemento aglutinador	Descrição
<p>Foi bem legal quando tínhamos que achar os valores para fazer o personagem andar pela trilha. Bernardo¹⁸</p> <p>GOSTANDO DO FAZER MATEMÁTICO.</p>	<p>Nessa unidade, o estudante expressou seu entusiasmo ao testar os valores na linguagem de programação <i>Scratch</i> para que a programação dos movimentos do seu personagem atingisse o objetivo esperado.</p>
<p>A minha dificuldade em fazer nesse trabalho (trilha) era conseguir fazer esse bichinho andar, o meu, quando eu fui mexer, ele saiu pra fora e foi uma coisa, meu deus, foi uma confusão. Eu consegui fazer o trajeto todo, botei os pontinhos que tinha que colocar o bichinho e tudo, só que aí quando ele ia ter que se localizar (“dava uma confusão e ele se perdia”), mas é muito bom quando consegue resolver. Luiza²³</p> <p>CRIANDO UM ALGORITMO PARA RESOLVER UMA DIFICULDADE.</p>	<p>A estudante relata que encontrou dificuldade em movimentar o seu personagem pela trilha criada no <i>Scratch</i>, pois os movimentos não estavam acontecendo de acordo com o seu planejamento, e, o personagem acabava fazendo outros movimentos e se perdia na trilha. Entretanto, quando a estudante conseguiu que o algoritmo pensado, finalmente funcionasse, foi um momento de satisfação pessoal por ter conseguido resolver.</p>
<p>Pra mim, como eu disse, a melhor parte foi ir usando os comandos e ver eles, pra ver a função que cada comando tinha e foi satisfatório ver os comandos funcionarem, ver os comandos funcionando na hora ali. Valter⁸⁰</p> <p>TESTANDO OS PADRÕES DE REPETIÇÃO DOS COMANDOS.</p>	<p>O estudante relatou que testar os comandos do <i>Scratch</i> para descobrir a função de cada um deles e poder ver a sua execução em tempo real foi a melhor parte para ele, ao participar da proposta “Trilhando a Matemática no <i>Scratch</i>”.</p>

Fonte: elaborado pela autora.

Após realizar o processo de unitarização dos textos, o passo seguinte consistiu em fazer novas aproximações que constituem o processo de categorização e é apresentado no item a seguir.

4.2 Processo de Categorização: estabelecendo relações

O momento seguinte à unitarização dos textos foi o processo de categorização, no qual se optou por adotar categorias emergentes. Nessa parte da análise foi realizado um movimento de intensa interpretação e comparação entre as unidades de significado já definidas anteriormente, de modo a construir as categorias iniciais, buscando encontrar

elementos semelhantes e aglutinando esses elementos. Dessa forma, cada conjunto dessas unidades relacionadas entre si foram formando uma nova categoria (MORAES; GALIAZZI, 2016). Utilizou-se o método de produção de categorias denominado intuitivo, no qual as categorias

originam-se de inspirações repentinas, insights que se apresentam ao pesquisador a partir de uma intensa impregnação nos dados relacionados aos fenômenos. Representam aprendizagens auto-organizadas que são possibilitadas ao pesquisador com base em seu envolvimento intenso com o fenômeno investigado (MORAES; GALIAZZI, 2016, p. 46).

As categorias foram nomeadas conforme emergiam, construídas a partir de movimentos cíclicos que possibilitaram o revisitar e o repensar das ideias nelas contidas. Dessa forma, durante a categorização foram considerados três níveis de categorias, nos quais se obteve 32 categorias iniciais, 09 categorias intermediárias e 03 categorias finais, conforme pode ser observado no Quadro 7.

Quadro 7: Processo de categorização

Categorias iniciais	Categorias intermediárias	Categorias finais
<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar o <i>Scratch</i> nas aulas de Matemática é fácil e divertido. - Estudar Matemática com o <i>Scratch</i> é uma forma inovadora e recriadora de se aprender Matemática. - Ao refletir sobre o trabalho, gostou do esforço empreendido porque possibilitou a sensação de adrenalina. 	Estudar Matemática com o Scratch: uma forma interativa e divertida.	Entusiasmo, interação e diversão ao aprender Matemática com o Scratch.
<ul style="list-style-type: none"> - É diferente, não são só números, é diferente de todos os anos que a gente já estudou. - Saber que mesmo na pandemia, sendo tudo pelo celular, a gente conseguiu ter essa técnica muito legal também. - No final vai ser um trabalho bonito, tu vai colocar e vai pensar, poxa fui eu que fiz. 	O olhar positivo do estudante para a Matemática.	
<ul style="list-style-type: none"> - Foi bem legal quando tínhamos que achar os valores para fazer o personagem andar pela trilha. - Com o aplicativo aumenta a segurança, não é como ter que achar a resposta correta, ali não, ali tu monta. - Com a ajuda de amigos fica mais divertido, a gente estava se divertindo com a Matemática. - A gente pode compartilhar os nossos projetos. Eles podem ser comentados e curtidos. 	Com a ajuda de amigos fica mais divertido estudar Matemática.	

Fonte: elaborado pela autora.

Quadro 7: Processo de categorização (continuação)

<ul style="list-style-type: none"> - Armar o problema ao invés de apenas encontrar a resposta correta. - Fazer cálculos para conseguir a programação apropriada e ir testando aos poucos. - Para criar o projeto da trilha foi preciso calcular posições para cada objeto e quantos códigos seriam necessários para tal ação ser feita. 	<p>Fazendo cálculos para conseguir a programação apropriada.</p>	<p>Pensando matematicamente para programar a trilha no <i>Scratch</i>.</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Estudando mais sobre o plano cartesiano e as coordenadas para calcular as posições dos personagens. - Estudo dos números negativos e positivos para o movimento na trilha. - No <i>Scratch</i>, o plano cartesiano é usado para mover-se o ator com mais precisão ou usado para determinar a posição de alguma coisa em um devido lugar. 	<p>Calculando as posições dos personagens por meio das coordenadas.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - Descobrir um valor que deu outra forma e que outros valores darão múltiplas formas. - Criando uma variável “perímetro” e, a partir de alguns comandos, cada vez que o personagem girasse, aumentaria 1 no “perímetro”. - Quando a tecla seta para direita for pressionada, defina o estilo de rotação para esquerda-direita, aponte para a direção 90, mova 10 passos e esquerda, aponte para a direção -90. 	<p>Utilizando o raciocínio matemático para criar movimentos no <i>Scratch</i>.</p>	

Fonte: elaborado pela autora.

Quadro 7: Processo de categorização (continuação)

<ul style="list-style-type: none"> - Mudar o código do projeto da trilha porque o personagem atravessava a parede. - Pensar em formas de fazer o personagem se locomover e ideias para a trilha ficar mais completa. - Curiosidade em saber o que cada comando fazia. - E fui fazer a trilha sozinha e na hora de virar para a esquerda estava virando de cabeça para baixo, mas fui testando os comandos até dar certo. 	<p>Pensar em termos de abstração ao utilizar os códigos no projeto da trilha.</p>	<p>Scratch como oportunidade de criar algoritmos e desenvolver o pensamento computacional usando a criatividade.</p>
<ul style="list-style-type: none"> - No <i>Scratch</i> nós temos que botar os códigos certos para que o jogo saia como esperado. - Ao comparar com a trilha dos colegas, percebeu que não era bem o detalhe da trilha, e sim, o detalhe de como o personagem iria andar. - Ela queria que seu boneco andasse sempre de 10 passos, ela colocava um monte de mova 10 passos, sendo que era só colocar o sempre ou então aumentar o número de passos. - Programação com o <i>Scratch</i> envolve muita matemática junto com a sua imaginação. 	<p>Imaginação e Matemática ao desenvolver os códigos da linguagem de programação.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> - No caso do comando mova, o próprio nome já diz tudo, ele vai se mover, mas você que define quantos passos ele vai dar e para qual direção. - Investigar um comando diferente para que o personagem ao se movimentar, olhasse para o lado certo. - Foi preciso mudar o código do projeto da trilha porque o personagem atravessava a parede. - Pensar numa condição do jogo, em que teria mais desafios na trilha. - Percepção de que a Matemática é importante para a programação de computadores. 	<p>Elaborando um algoritmo para obter o movimento certo.</p>	

Fonte: elaborado pela autora.

Finalizado o processo de categorização, emergiram as três categorias finais, são elas: Entusiasmo, interação e diversão ao aprender Matemática com o *Scratch*, Pensando matematicamente para programar a trilha no *Scratch* e *Scratch* como oportunidade de criar algoritmos e desenvolver o pensamento computacional usando a criatividade. Tais categorias serão discutidas em forma de três metatextos no tópico a seguir.

4.3 Compreensões a partir da investigação realizada

Após voltar aos textos do corpus de análise foi possível uma compreensão mais ampla do fenômeno investigado, evidenciando o que os participantes da pesquisa expressaram em relação ao PM e ao PC, uma vez concluída a participação na proposta pedagógica “Trilhando a Matemática no *Scratch*”. Dessa forma, realizou-se a escrita de três metatextos, os quais trazem a interpretação da pesquisadora, sempre voltada à fala do participante da pesquisa, procurando também, o entrelaçamento com os teóricos que embasaram a pesquisa, e, com as investigações que constituíram o mapeamento realizado.

4.3.1 Entusiasmo, interação e diversão ao aprender Matemática com o *Scratch*

Este metatexto, que parte da primeira categoria final, se propõe a apresentar uma discussão sobre as compreensões da pesquisadora, em relação ao que foi expresso pelos estudantes ao aprenderem Matemática, a partir da proposta pedagógica “Trilhando a Matemática no *Scratch*”. Essa categoria evidenciou a inovação, o entusiasmo, a interação e a diversão e, se constituiu a partir das três categorias intermediárias, as quais serão apresentadas a seguir.

A primeira categoria intermediária, intitulada Estudar Matemática com o Scratch: uma forma interativa e divertida, representa o sentimento dos estudantes ao utilizarem uma linguagem de programação de computadores para estudar Matemática, demonstrando o entusiasmo que sentiram ao participar dessa proposta inusitada para eles. A segunda categoria intermediária, intitulada O olhar positivo do estudante para a Matemática, mostra que o estudante viu de forma positiva o estudo de Matemática nessa proposta, por considerar que o momento de aprender foi algo descontraído. A terceira categoria intermediária, intitulada Com a ajuda de amigos fica mais divertido estudar Matemática, indica que estudar Matemática com a utilização de uma linguagem de programação, tornou o estudo gratificante, pois a abordagem pedagógica adotada contribuiu para ampliar a criatividade e a autonomia, além de promover a interação entre os estudantes, fortalecendo o vínculo de amizade e colaboração entre eles.

O processo de análise, que permitiu que emergissem as três categorias intermediárias, revelou que a proposta pedagógica utilizada no estudo de Matemática, proporcionou o conhecimento das estruturas matemáticas (DREYFUS; EISENBERG, 1996), que muitas vezes parecem de difícil entendimento aos estudantes. Ademais, ao estudar Matemática,

tendo como base uma linguagem de programação, o estudante sente-se confiante para aprender coisas novas e desafiar seus próprios limites. Para Moran (2012),

A educação tem de surpreender, cativar, conquistar os estudantes a todo momento. A educação precisa encantar, entusiasmar, seduzir, apontar possibilidades e realizar novos conhecimentos e práticas. A escola é um dos espaços privilegiados de elaboração de projetos de conhecimento, de intervenção social e de vida. É um espaço privilegiado de experimentar situações desafiadoras do presente e do futuro, reais e imaginárias, aplicáveis ou limítrofes (p. 21-22).

Dialogando com o referido autor é possível perceber o quanto uma educação desafiadora pode proporcionar o entusiasmo do estudante para estudar e buscar superar os seus limites. Ao participar de uma proposta que estimule a sua criatividade, o estudante modifica a sua percepção e se sente mais disposto a estudar e encontrar outras formas de aprender. De acordo com a estudante Luiza, participar da proposta trouxe segurança no estudo de Matemática:

Eu acho legal usar o *Scratch* nas aulas porque Matemática, depois que passa do 6º ano, fica cada vez mais complicada, começa a aparecer novas matérias de Matemática, vírgula e, isso pra nós estudantes vai ficando cada vez mais complicado, o ensino vai ficando mais difícil, acaba que a Matemática, pra quem estuda, começa a não ficar mais legal, tipo um negócio complicado a gente não consegue mais resolver, e com o aplicativo ele te trás a segurança de que vai ser mais divertido, vai ser mais difícil um pouquinho, mas no final vai ser um trabalho bonito, tu vai colocar e vai pensar, poxa fui eu que fiz (Unidade de significado Luiza₆).

Dessa forma, defende-se que o ensino deve considerar, também, o interesse do estudante, buscando encontrar metodologias nas quais ele se perceba valorizado. De acordo com D'Ambrósio (2012, p. 13), “o aluno é mais importante que programas e conteúdos”. Nesse contexto, cabe ao professor, reconhecer que cada estudante é um ser único, tendo especificidades que demandam metodologias educativas que possam o aproximar do estudante, procurando superar possíveis dificuldades enfrentadas por eles.

Papert (1988) ressalta que ao trabalhar Matemática com as crianças, algumas ideias como as de espaço e movimento e, as de padrões de ação repetitivos, são as que se tornam mais assimiláveis para elas. Assim, o autor revela alguns princípios que reforçam o critério de uma Matemática considerada “apropriável”, ou seja, que possa ser assimilada pelos estudantes.

Primeiro havia o princípio de continuidade: a Matemática deve ter relação de continuidade com o conhecimento pessoal estabelecido de cada um, de onde possa herdar um sentido de afeição e valor bem como competência cognitiva. Depois, havia o princípio de poder: ela deve dar poder ao estudante de desenvolver projetos pessoalmente significativos que não poderiam ser feitos sem ela. Finalmente, havia o princípio de ressonância cultural: o tópico deve fazer sentido em termos de um contexto social mais amplo (PAPERT, 1988, p. 76).

No decorrer das atividades com programação, foi importante criar situações que fizessem sentido para os estudantes, procurando estabelecer vínculos significativos e afetivos, além de promover o conhecimento matemático. Conforme o autor ressalta (ibid.), o estudo de Matemática precisa ser uma proposta inserida em um contexto social mais amplo, além de aceita pelos adultos, algo que possa ser apreciado pelos estudantes e, não apenas que lhes seja impingido.

No que se refere a interação, o estudante Bernardo destaca que:

Com a ajuda de amigos fica mais divertido, a gente estava se divertindo com a Matemática e eu fiz amigos novos quando eu comecei a fazer a programação no *Scratch* (Unidade de significado Bernardo²¹).

O estudante expressa que a interação com os colegas durante o desenvolvimento dos projetos no *Scratch*, embora de forma virtual, acabou criando laços de amizade e que, ao fazer a programação, pôde vivenciar momentos com os amigos, em que se ajudaram e, também, estavam se divertindo. Além disso, o estudante ressalta que:

A gente pode compartilhar os nossos projetos. Eles podem ser comentados e curtidos (Unidade de significado Bernardo⁸⁵).

Ao propor que os estudantes compartilhassem seus projetos no ambiente *Scratch*, a pesquisadora possibilitou que a interação entre os estudantes fosse potencializada, uma vez que esse movimento contribuiu para que houvesse diálogo entre eles, podendo vislumbrar outras formas de planejar a sua programação. Esse processo de compartilhamento evidenciou que

As tecnologias digitais móveis, conectadas, leves, ubíquas são o motor e a expressão do dinamismo transformador, da aprendizagem social por compartilhamento, da aprendizagem por design, das tentativas constantes de aperfeiçoamento e de introdução de novos produtos, processos e relações (MORAN, 2018, p. 51).

As tecnologias digitais móveis abrem possibilidades para um universo dinâmico e enriquecedor, onde os estudantes acessam as informações, movidos por interações sociais em que descobertas são compartilhadas, muitas vezes potencializando novas compreensões. No que concerne questões que perpassam a inovação e o entusiasmo, percebeu-se que trabalhar com uma metodologia em que o estudante teve um olhar diferente para o estudo da Matemática, foi um caminho satisfatório. Esse entendimento vai ao encontro do que foi expresso pelo estudante Valter:

Pra mim, eu acho que muita gente ia gostar de utilizar o *Scratch* nas aulas de Matemática, porque tem muita gente que se interessa pelo assunto e as pessoas iriam achar mais interessante, iria estimular mais as pessoas a fazer o trabalho, é diferente, não é só números, sei lá, é diferente de todos os anos que a gente já estudou (Unidade de significado Valter¹²).

O estudante, em sua reflexão, indica que é possível criar alternativas para o ensino de Matemática para além dos cálculos e que acolha o interesse pela lógica de programação, por exemplo. Assim, defende-se a utilização de propostas pedagógicas que desafiem os estudantes a pensar, estimulando a criatividade e a interação. Contudo, para propor ações transformadoras na educação com o uso de tecnologia digital, “O papel do educador é fundamental se agrega valor ao que o aluno sozinho consegue fazer com a tecnologia; e o aluno aprende mais se, na interlocução com o educador e seus colegas, consegue avançar muito mais do que se aprendesse sozinho” (MORAN, 2013, p. 49).

Ao acessar a informação por meio da tecnologia digital, o estudante precisa da mediação do professor, colaborando para a construção crítica do conhecimento. Nesse sentido, o acesso à tecnologia torna-se uma oportunidade educativa pela sua dinamicidade, na qual o professor poderá fazer uma abordagem pedagógica, que potencialize as descobertas e construções. Destaca-se a declaração da estudante Luiza:

Saber que mesmo na pandemia, sendo tudo pelo celular, a gente conseguiu ter essa técnica muito legal também (Unidade de significado Luiza₁₃).

A estudante relata sobre a pandemia da Covid-19, na qual estava fazendo as atividades remotas, distante fisicamente da escola e dos colegas e, embora com todas as dificuldades, conseguiu acessar a tecnologia digital por meio de dispositivo móvel e participar das atividades. A fala da estudante trouxe a compreensão da importância em desenvolver propostas que tragam um novo olhar para o ensino, buscando resgatar a criatividade e a autonomia. Ademais, espera-se que o estudante perceba que pode aprender de diferentes formas e em variados espaços, utilizando seu potencial como sujeito que busca acessar a informação para construir o conhecimento. Essa proposição vai ao encontro das palavras de Moran (2020), ao refletir sobre as contradições na educação evidenciadas pela pandemia da Covid-19:

Num horizonte de crises em todos os campos, que tendem a se agravar, é de capital importância que educadores e gestores sejam os impulsionadores da esperança, de valores humanos, de caminhos que inspirem projetos relevantes. Todo o conteúdo precisa ser relevante, ligado à vida, trabalhado em relação estreita com atividades criativas e empreendedoras. Vai ficando cada vez mais evidente que podemos aprender de múltiplas formas, em todos os espaços e em tempos diferentes (MORAN, 2020, p. 02).

Esse movimento de buscar diferentes caminhos para a educação evidencia alguns interesses dos estudantes, como percebe-se no relato de Inês:

Na verdade, sempre gostei de matemática e sempre gostei de computação, de games e etc. Então, juntou os dois e eu amei (Unidade de significado Inês₈₂).

A fala evidencia o entusiasmo da estudante em participar de um projeto que proporcionou o estudo de Matemática aliado a outras áreas de seu interesse. Assim sendo, ao utilizar uma linguagem de programação para estudar Matemática, os estudantes perceberam possibilidades de acesso ao saber matemático, que proporcionaram maior confiança, provocando atitudes investigativas. Como se observa na fala da estudante Luiza:

Com o aplicativo aumenta a segurança, não é como ter que achar a resposta correta, ali não, ali tu monta (Unidade de significado Luiza²⁰).

Riboldi (2019) ratifica o que foi expresso pelos estudantes, destacando em sua pesquisa em relação ao ensino de Matemática com o *Scratch*, que houve um significativo crescimento na aprendizagem e maior interesse pela Matemática, despertando a curiosidade dos estudantes, que se sentiram inseridos frente a novos desafios. Segundo Papert (1988) “[...] à medida que as crianças progridem, passam a programar o computador para tomar decisões mais complexas e acabam engajando-se na reflexão de aspectos mais complexos de seu próprio pensamento” (p. 45). Para o autor, programar um computador tem o potencial de ajudar a criança a pensar sobre o que está aprendendo, de uma forma mais autônoma.

No que tange à diversão, entende-se que os jogos aliados à linguagem de programação demonstraram potencial pedagógico. Ao utilizar uma linguagem de programação para criarem o seu próprio jogo, os estudantes sentiram-se incentivados a investigar diferentes maneiras, para que pudessem desenvolver seus projetos. Considerando que os jogos digitais fazem parte do seu cotidiano, essa abordagem mobilizou os estudantes a buscar conhecimentos que os ajudassem na elaboração do projeto da trilha. O estudante Paulo relata que pensou em criar um jogo que tivesse mais desafios:

Sobre a minha trilha eu pensei numa condição do jogo, em que teria mais desafios e ao decorrer do jogo o esqueleto é apenas uma cabeça no início, mas acha a parte do corpo dele até ele virar um esqueleto completo e sair do solo (Unidade de significado Paulo²²).

O estudante pensou em táticas de ação para que no decorrer do seu jogo, houvesse um maior grau de dificuldade. Nesse sentido,

Os jogos e as salas roteirizadas com a linguagem de jogos (gamificação) estão cada vez mais presentes na escola e são estratégias importantes de encantamento e motivação para uma aprendizagem mais rápida e próxima da vida real. Os jogos mais interessantes para a educação ajudam os estudantes a enfrentar desafios, fases, dificuldades, a lidar com fracassos e correr riscos com segurança (MORAN, 2018, p. 21).

Assim, defende-se que o estudo de Matemática, tendo como cenário a linguagem de programação *Scratch* promoveu uma maneira divertida do estudante construir o conhecimento matemático. Salienta-se que desenvolver uma proposta pedagógica inovadora para um grupo

de estudantes, baseada em um contexto digital, possibilitou o aumento do entusiasmo dos estudantes para novas investigações e descobertas no ensino de Matemática. Destaca-se, ainda, a interação e o sentimento de confiança em si mesmo, quando se mostraram dispostos a enfrentar os desafios de trabalhar com uma linguagem de programação, para atingir os objetivos, depois de muitas tentativas e o uso de inúmeros códigos.

4.3.2 Pensando matematicamente para programar a trilha no *Scratch*

O desenvolvimento da segunda categoria final constituiu-se no Metatexto 2 e surgiu do diálogo entre as três categorias intermediárias. Evidenciou que ao realizar a programação da trilha, o estudante buscou aportes no PM, ao desenvolver os códigos da linguagem de programação, uma vez que esse conhecimento foi necessário, para que os personagens realizassem os movimentos idealizados na trilha.

Apresenta-se, assim, as três categorias intermediárias. A primeira categoria intermediária intitulada Fazendo cálculos para conseguir a programação apropriada evidenciou que o processo mental matemático precisou ser desenvolvido, para que os códigos de linguagem de programação fossem criados. Na segunda categoria intermediária, intitulada Calculando as posições dos personagens por meio das coordenadas, destaca-se que os estudantes precisaram utilizar o sistema de coordenadas do plano cartesiano para movimentar os seus personagens pelos caminhos da trilha. A terceira categoria intermediária intitulada Utilizando o raciocínio matemático para criar movimentos no *Scratch* mostrou que os estudantes recorreram ao conhecimento de números inteiros, bem como o sentido de direção, ao criar os movimentos na programação.

No que tange à importância da realização dos cálculos matemáticos na programação, foi preciso que os estudantes utilizassem vários processos matemáticos para conseguir o movimento desejado dos personagens na trilha. Isso exigiu não só o conhecimento matemático, mas também, pensar em como aplicá-lo, a fim de que o movimento acontecesse como planejado, conforme é expresso pela estudante Inês:

No *Scratch* nós temos que botar os códigos certos para que o jogo saia como esperado, já na Matemática você tem que colocar as regras certas para que a conta que você está fazendo dê certo (Unidade de significado Inês₅₁).

Nesse relato destaca-se que a estudante compara os processos matemáticos utilizados em determinadas resoluções de problemas com a linguagem de programação. É perceptível o entendimento que a linguagem de programação depende de códigos apropriados, para que o resultado vá ao encontro do que foi planejado. Ademais, essa reflexão remete à categoria

“Estrutura”, que é uma das cinco categorias do PM elencadas por Dreyfus & Eisenberg (1996). Trata-se da escolha de determinados processos matemáticos ao resolver um problema e pode ser considerada uma das principais características ao acessar o PM, referindo-se a determinadas operações que podem ou não ser realizadas em relação aos conceitos matemáticos.

Sob esse aspecto, o estudante Alex destaca habilidades que desenvolveu ao criar os códigos no projeto, momento em que precisou calcular as posições, para definir não só o movimento, mas também, a localização de seus personagens:

Na hora de criarmos o projeto, tínhamos que calcular posições para cada objeto, quantos códigos seriam necessários para tal ação ser feita e etc. Também quando utilizei o comando mova, o personagem apareceu um pouco mais a frente, notei que tínhamos que colocar o sinal de acordo com a direção, para mover o personagem para trás, a direção era sinal negativo, utilizei -90 e para frente sinal positivo, utilizei direção 90 (Unidade de significado Alex₂₄).

Segundo Ferri (2006), são necessárias diferentes representações quando se ensina Matemática, a fim de que os vários estilos de pensamento dos estudantes possam ser contemplados. De acordo com Sternberg (1997), o estilo de pensamento está associado com as preferências de cada pessoa pois, dessa forma, ao estudar, uma melhor compreensão poderá ser obtida, caso a abordagem esteja de acordo com o estilo de pensamento. Assim, ao desenvolver as simulações no *Scratch*, os conceitos matemáticos foram trabalhados, de modo a criar situações favoráveis a novas descobertas. É o que expressa o estudante Bernardo ao declarar:

Eu achei incrível quando desenhei o triângulo e descobri um valor que deu outra forma e acho que muitos valores darão múltiplas formas (Unidade de significado Bernardo₄₄).

O estudante relata que ao programar o desenho do triângulo no *Scratch*, acabou descobrindo outras formas geométricas, o que proporcionou momentos de descobertas surpreendentes. Também identificou que apenas mudando o valor de uma variável no seu código, poderia criar uma nova figura. Esse fato abre possibilidades para outras construções. Já Inês, apresenta a compreensão do impacto que uma mudança nas variáveis matemáticas tem no resultado da programação:

Eu criei uma variável que foi o perímetro e fiz através de alguns comandos, que ele gire para formar um triângulo, cada vez que ele girasse aumentaria 1 no perímetro (Unidade de significado Inês₄₅).

A estudante relata que calculou o perímetro da figura geométrica por meio de uma variável que acumulava os valores, à medida que o arco era traçado, para construir o desenho do triângulo. Ao estudar Matemática sob diferentes enfoques, outras formas de pensar foram

acionadas, em que os estudantes puderam encontrar novos significados para as sentenças, potencializando o PM (DEVLIN, 2012).

Papert (1988), ao desenvolver a linguagem de programação *LOGO*, já sinalizava que trabalhar com um programa de computador poderia ajudar as crianças a utilizarem seu potencial. Esse fato leva a refletir sobre o pensar, diferentemente de uma situação em que acabam aprendendo de uma maneira automática, sem o processo de reflexão. Trabalhar com uma linguagem de programação de computadores pode abrir novas oportunidades para que os estudantes “pensem sobre o pensar” (PAPERT, 1988, p. 45). Quando estão programando os personagens no *Scratch*, inicialmente, os estudantes fazem uma reflexão de como eles fariam determinados movimentos, para então, ensinar o personagem a agir ou pensar e, dessa forma encaminhar o pensamento sobre suas próprias ações.

Torna-se importante destacar a relevância de propostas pedagógicas que incentivem o processo de reflexão, promovendo a parceria entre professor e estudante, no sentido de potencializar o estudo de Matemática, a qual é defendida por Azevedo (2017) quando afirma,

[...] o movimento que pressupõe a parceria de ambos durante todo processo de produção de significados, de ideias e contextos, e de conhecimentos matemáticos. Essa busca pela mudança, de algum modo, tem por finalidade, descentralizar o foco excessivo do conteúdo procedimental matemático, que muitas vezes se reduz aos aspectos mecânicos, e privilegiar espaços associados à investigação, à exploração, à participação e à cidadania (AZEVEDO, 2017, p. 32).

Ao calcular as posições de cada objeto na trilha, no momento de criar o projeto, os estudantes precisaram refletir sobre o movimento desses objetos como mostra o que foi expresso por Camila:

No *Scratch*, o plano cartesiano é usado para mover-se o ator com mais precisão ou usado para determinar a posição de alguma coisa em um devido lugar (Unidade de significado Camila⁴¹).

Ademais, ao iniciar a programação da trilha, foi preciso que os estudantes mostrassem a posição de cada personagem no palco do *Scratch*, o qual possibilitou a localização pelas coordenadas do plano cartesiano. Atinente, ao longo da proposta, foram realizadas outras atividades, que oportunizaram aos estudantes fazer abstrações, acessando uma demanda cognitiva, que proporcionou a compreensão de conceitos matemáticos, dentro da lógica de programação.

Ao elaborar configurações para compreender os conceitos matemáticos, o estudante está realizando um processo de abstração, que de acordo com Dreyfus (2002), pode ser considerado o mais importante para desenvolver o PM. O autor ainda destaca que a abstração é um processo construtivo que encaminha à generalização, pois se trata da construção de

estruturas mentais a partir de estruturas matemáticas, ou seja, de propriedades e relações entre objetos matemáticos.

Os processos que o professor espera provocar no aluno não acontecem por si mesmos nem, se acontecem, seriam necessariamente conscientes por parte dos alunos. Não é suficiente, por exemplo, definir e exemplificar um conceito abstrato, como um espaço vetorial. Os alunos deveriam então, construir as propriedades de determinado conceito, por meio de deduções da definição. O objetivo do exercício seria que os alunos se envolvessem nas atividades que promoveriam a abstração, levando ao conhecimento (DREYFUS, 2002, p. 25).

Nesse sentido, buscando que os estudantes se envolvessem nas atividades e pudessem trabalhar com conceitos matemáticos, utilizou-se a programação com o *Scratch*. A referida linguagem possibilitou essa construção, tendo em vista que os estudantes precisaram compreender os conceitos, a fim de criarem os códigos de maneira a obter o resultado esperado na sua programação. Assim, o estudante Alex destaca que:

Queria que o meu ator começasse a trilha em um local diferente, então comecei a programação com a posição inicial de x igual a -208 e y igual a -139, aí eu consegui que ele ficasse bem no início do desenho da minha trilha (Unidade de significado Alex₃₃).

O estudante relata que, para posicionar o personagem em um determinado local na trilha, foi preciso indicar a localização no plano cartesiano, usando para isso um par ordenado, escrevendo primeiro o número correspondente à posição no eixo X, seguido pelo relacionado ao eixo Y. O estudante Valter corrobora com o exposto quando menciona que:

Ele (o personagem) vai aparecer na posição que tu bota, a posição inicial que a gente tava falando, se tu bota no zero, ele vai aparecer no zero. É importante pra saber as coordenadas na programação, onde tu botar o objeto ou o ator é onde ele vai se posicionar (Unidade de significado Valter₃₆).

Sendo assim, Valter declara a importância das coordenadas cartesianas na programação de computadores. Indica que a posição do personagem vai estar relacionada diretamente com a localização dos pontos no plano cartesiano, exemplificando o ponto (0,0) como um local onde poderá posicionar o seu personagem. As potencialidades dessa proposta pedagógica em relação ao PM, também, se manifestam na fala da estudante Inês, em que evidencia o seu entendimento sobre a localização de um personagem no *Scratch*:

Aprendi que as posições de um personagem no palco são baseadas em comandos (x,y) e que o *Scratch* é tipo um plano cartesiano: x varia entre (-240 e 240) e y varia entre (-180 e 180), à esquerda e para baixo são representados por números negativos. À direita e para cima são representados por números positivos (Unidade de significado Inês₃₂).

Dessa forma, percebe-se a apropriação dos saberes matemáticos em relação ao sistema de coordenadas do plano cartesiano, viabilizando a localização de cada personagem,

criado por eles, no palco do *Scratch*. Nesse viés, evidencia-se a “Representação”, uma das cinco categorias do PM elencadas Dreyfus e Eisenberg (1996), na qual os autores destacam a importância de se utilizar mais de uma representação, em paralelo, para o entendimento dos conceitos matemáticos. Assim, a programação com o *Scratch* torna possível a articulação com os conceitos matemáticos, na medida em que os pontos do plano cartesiano podem ser localizados e representados no palco do *Scratch*. Possibilita, assim, que essas representações sejam testadas a qualquer tempo, toda vez que a programação for acionada, e o personagem posicionado em algum local desse plano, potencializando a compreensão dos estudantes em relação a esses conceitos.

Outrossim, Martins (2019), defende “A importância de o professor ofertar diferentes formas de apresentação dos conteúdos, e de valorizar diferentes estratégias de resolução de questões que envolvam a matemática, propiciando ao aluno criar suas próprias referências” (p. 173). Nesse sentido, o trabalho com a linguagem de programação *Scratch* permite que os estudantes façam várias descobertas, experimentem e visualizem a Matemática em movimento. Além disso, ao raciocinarem sobre o cálculo matemático para realizar o movimento esperado, acabam desenvolvendo habilidades que os encaminham a uma nova construção cognitiva, como expressa o estudante Bernardo,

[...] lembro que quando estava tentando desenhar o triângulo, por fazer um valor maior, acabei descobrindo a forma de um losango, por eu ter posto um valor maior no x (Unidade de significado Bernardo₃₁).

O estudante relata que descobriu que alterando no código o valor da variável “x”, encontrava um losango e não um triângulo, conforme esperava. Esse fato mostra que, ao manipular as variáveis no *Scratch*, é aberto um espaço para outras aprendizagens na área da Matemática, como por exemplo, a geometria. Meier (2012) destaca, ao realizar uma pesquisa sobre modelagem geométrica no Ensino Fundamental, a importância dos estudantes expressarem suas ideias e que o trabalho com tecnologia foi fundamental para potencializar o hábito de criar e ser inventor, apresentando um significativo desenvolvimento do PM.

Nesse contexto, Devlin (2012) afirma que, para estudar Matemática, é importante que o estudante desenvolva novas habilidades, aumentando sua capacidade de raciocinar sobre o que está aprendendo e, assim quando estiver diante de um novo conceito matemático, ele terá capacidade para entender a nova proposta. O autor evidencia que o objetivo é aprender a abordar um novo problema, que não se encaixe em qualquer modelo, no qual esteja familiarizado. Assim, o foco principal deverá ser aprender a pensar.

Goldenberg (1998) corrobora com o exposto, ao defender que a organização do currículo matemático deve ser centrada em hábitos do pensamento, por meio de estratégias de ensino que, contribuam para o desenvolvimento de atitudes como: experimentar, testar, descobrir, raciocinar, generalizar e argumentar. O autor ainda argumenta que mais importante que resultados específicos da matemática, são os hábitos de pensamento que foram utilizados para que esses resultados pudessem ser descobertos. Salienta, ainda, a relevância no modo como as pessoas descobrem os fatos e inventam os procedimentos, que potencializam as descobertas frente aos novos desafios. A estudante Camila destaca a relação de raciocinar sobre os fatos ao relatar:

Percebi que a relação entre a Matemática e a programação do *Scratch* foram os algoritmos, pois em cálculos matemáticos também precisamos seguir uma linha de raciocínio lógico (Unidade de significado Camila⁴⁷).

A estudante reconhece que ao desenvolver um algoritmo, está acessando o raciocínio lógico, reconhecendo que essa organização do pensamento pode levá-la à realização de processos mentais matemáticos. Conforme Dreyfus (2002), a formação do PM pode ocorrer a partir da construção das propriedades de determinados conceitos matemáticos pelo estudante, que pode ser possibilitada a partir da elaboração de um algoritmo, durante a resolução de um exercício matemático, atraindo sua atenção para o processo em execução. Ademais, o desenvolvimento do raciocínio ocorrido ao estudar um conceito matemático, é um processo mental e individual. Para o autor,

Entender, na verdade, é um processo que ocorre na mente do aluno, pode ser rápido, como um clique na mente, porém, mais frequentemente, é baseado em uma longa sequência de atividades de aprendizagem, durante as quais uma grande variedade de processos mentais ocorre e interage (DREYFUS, 2002, p. 25).

No que tange ao processo mental, ativado durante a construção de conceitos matemáticos, este pode ser potencializado, se forem adotadas metodologias que efetivem a produção de saberes e que possam instigar o desenvolvimento de estruturas cognitivas. Dessa forma, uma abordagem pedagógica que incentive o processo reflexivo e dinâmico, pode ampliar a compreensão dos conceitos matemáticos.

Diante das reflexões apresentadas, é possível inferir que ao estudar Matemática, utilizando uma linguagem de programação, os estudantes desenvolvem o PM, ao realizarem representações mentais, de modo a pensar matematicamente durante a construção dos códigos de programação. Sabe-se que há diferentes maneiras de entender conceitos matemáticos e que cada estudante vai apropriar-se dos conceitos de acordo com seu estilo de pensamento. Nesse sentido, percebeu-se que ao abordar os conceitos de forma a contemplar mais de uma representação, ocorreu a mobilização de processos cognitivos

durante a elaboração do código de programação, promovendo a aprendizagem da Matemática.

4.3.3 Scratch como oportunidade de criar algoritmos e desenvolver o pensamento computacional usando a criatividade

A terceira categoria final, que deu origem ao Metatexto 3, surgiu do diálogo entre as três categorias intermediárias e evidenciou que a linguagem de programação *Scratch* favoreceu a criação de algoritmos e o desenvolvimento do PC. Diante desse contexto, apresenta-se a primeira categoria intermediária, intitulada, Pensar em termos de abstração ao utilizar os códigos no projeto da trilha, que faz referência ao que os estudantes expressaram sobre o deslocamento dos personagens na trilha, pois precisaram pensar em como utilizar os códigos, por meio da abstração, para tornar o processo mais simples. A segunda categoria intermediária, intitulada, Imaginação e Matemática ao desenvolver os códigos da linguagem de programação, mostra que ao desenvolver e testar vários códigos até que os comandos funcionassem, os estudantes usaram a criatividade e, também, precisaram acessar o conhecimento matemático. E a terceira categoria intermediária, intitulada, Elaborando um algoritmo para obter o movimento certo, evidencia o processo de criação dos algoritmos para que se consiga construir o movimento dos personagens no *Scratch*.

Os algoritmos são considerados a parte fundamental do PC, tendo em vista que todo processo de construção de um código de programação vai depender das etapas planejadas. Tais etapas são pré-definidas e sua execução torna possível encontrar uma solução para uma determinada situação problema. Nesse sentido, para Ribeiro *et al*, (2020):

Além de usar abstrações para representar dados, precisamos descrever as soluções em forma de algoritmos. Um algoritmo é composto por instruções que devem ser executadas de uma forma e na ordem definida para atingir a solução desejada. Portanto, para definir um algoritmo, é necessário saber quais instruções básicas podem ser utilizadas e quais operações podem ser usadas para montar descrições dos procedimentos a partir dessas instruções básicas (p. 24).

Sendo assim, para resolver um problema, é preciso que se pense ou escreva um algoritmo, possibilitando descobrir soluções simples ou mesmo a junção de vários níveis de soluções, a fim de obter-se uma conclusão do raciocínio. Humphreys (2015) corrobora com o exposto ao relatar que o PC possibilita a solução de problemas, decompondo em partes menores e criando algoritmos para resolvê-los. Dessa forma, o estudante atinge uma maior compreensão dos sistemas e processos de resolução.

Nesse sentido, ao fazer a programação no *Scratch*, foi necessário planejar o movimento dos personagens, para que os mesmos andassem na trilha. Assim, os estudantes tiveram que desenvolver um algoritmo, com a descrição das etapas que fariam parte desse processo, permitindo que fosse encontrada a solução para o problema proposto. O estudante Paulo, ao descrever as etapas da sua programação, indica os passos que deveriam ser seguidos:

Eu pensei em fazer uma caveira dentro do solo, em que na frente teria uma parede falante que não deixaria o crânio passar e continuar adiante, apenas se ele fizesse uma conta de Matemática que ele pergunta ao crânio (Unidade de significado Paulo₈₆).

O estudante relata como pensou em um algoritmo, no qual o jogador deveria encontrar uma solução matemática para superar um obstáculo e vencer o desafio. Nos relatos dos estudantes, percebeu-se que eles fizeram testes e buscaram diferentes formas para resolver um problema, até conseguir o resultado esperado. A estudante Inês destaca que ao fazer a trilha:

[...] na hora de virar para a esquerda tava virando de cabeça para baixo (o personagem), mas fui testando os comandos até dar certo (Unidade de significado Inês₆₃).

A partir da fala da estudante percebe-se que a sua programação da trilha não estava correspondendo ao movimento que havia planejado para o personagem, entretanto, buscou outras soluções, até conseguir resolver o problema. Pinto (2018) destaca que, os estudantes, ao testarem algoritmos e comandos de uma linguagem de programação, assumem as características de usuários que produzem conhecimento. Na mesma perspectiva, destaca-se a fala de Valter, quando evidencia algumas tentativas de chegar a uma solução para o problema:

Pra mim, como eu disse, a melhor parte foi ir usando os comandos e ver como eles funcionavam, pra ver a função que cada comando tinha e, foi satisfatório ver os comandos funcionarem, ver os comandos funcionando na hora, ali. Aí, tinha que arrumar o comando e testar depois (quando o personagem não andava na trilha) (Unidade de significado Valter₈₀).

O estudante reflete que buscou soluções, testando comandos diferentes, na tentativa de resolver os problemas que foram surgindo durante a programação da trilha. Acrescenta, ainda, o quanto apreciou o momento de testar os comandos e descobrir a função de cada um. Corroborando com o que foi expresso por Valter, o estudante Paulo evidencia que o código inicial utilizado para que seu personagem andasse na trilha não estava funcionando conforme o planejado, pois o personagem não obedecia aos comandos. Então, o estudante precisou mudar o algoritmo, para que o código funcionasse. Esse fato revela o interesse do estudante

para resolver o problema, mostrando a capacidade de trabalhar de forma abstrata, na busca por uma solução.

Eu tive que mudar o código do projeto da trilha porque o meu personagem atravessava a parede (Unidade de significado Paulo⁷⁰).

Segundo Ribeiro *et al.* (2020, p.23), “para descrever algoritmos, é preciso enxergar dados como composições de dados mais simples. Assim, vários níveis de abstração podem ser usados para resolver um problema”. Ademais, para Pinto (2018), quando os estudantes utilizam a programação de computadores, existe uma mudança de paradigma, que desperta ainda mais o seu interesse, pois antes eles eram apenas usuários e consumidores de tecnologia.

No que tange ao desenvolvimento do PC, um de seus pilares é o reconhecimento de padrões, que segundo Brackmann (2017), é uma habilidade que se concentra na identificação de similaridades nos processos para solucionar os problemas mais rapidamente. Para o autor, muitas vezes, uma solução encontrada para resolver um determinado problema pode ser utilizada em outras situações diferentes, porém, obtendo o mesmo resultado. Assim, a generalização ou reconhecimento de padrões é uma das técnicas utilizadas no desenvolvimento de algoritmos. Para Ribeiro, Foss e Cavalheiro (2020):

Generalização consiste em construir uma solução (algoritmo) mais genérica a partir de outra, permitindo que o novo algoritmo seja utilizado em outros contextos. Reutilizar e adaptar algoritmos é fundamental, e exige um grande poder de abstração. Muitas vezes, problemas que à primeira vista parecem totalmente diferentes podem ser solucionados pelo mesmo algoritmo, fazendo apenas pequenas modificações (p. 25).

De acordo com os autores, é possível utilizar uma solução ou um padrão de algoritmo em situações diferentes. No que tange à programação da trilha no *Scratch*, é perceptível que ocorreu uma generalização, ao programar os movimentos dos personagens, adaptando os algoritmos de acordo com cada situação no movimento da trilha, conforme se observa no relato do estudante:

[...] se a tecla para cima for pressionada então aponte para zero, mova 10 passos e para baixo o comando é igual, porém a tecla pressionada é para baixo e o número que aponte para a direção é 180 (Unidade de significado Paulo⁸⁴).

Da mesma forma, Inês relata que fez adaptações no seu algoritmo para movimentar seu personagem.

Foi preciso eu configurar para que, se eu apertasse a tecla direita do teclado ele apontasse para a direção 90, e, mover para a esquerda a mesma coisa, só que na tecla esquerda e a direção -90. No caso do comando mova, o próprio nome já diz tudo, ele vai se mover, mas você que define quantos passos ele vai dar e para qual direção. Para ir para trás você vai usar o bloco da "bandeira verde" depois o "sempre" e dentro do sempre vai: se a tecla seta para esquerda pressionada então, aponte para direção

-90 e mova 10 passos, antes de tudo isso temos que definir a rotação esquerda-direita (Unidade de significado Inês₆₂).

Em seus estudos, Papert (1988) sinalizou o quanto ensinar às crianças a programar um computador pode mudar a experiência do erro, provocando um outro olhar sobre “o medo de estar errado” (p. 40). O autor afirma que na programação de computadores dificilmente se acerta na primeira tentativa, sendo necessário encontrar os trechos da programação que não estão proporcionando o funcionamento esperado do programa. Nesse sentido, o que deve ser considerado é se o código vai ser executável, se ele vai funcionar e, não, se está certo ou errado. Além disso, ao trabalhar com uma linguagem de programação, os estudantes se empenham em fazer o programa funcionar e, dessa forma, fortalecem a sua autonomia e criatividade, ao investigar e buscar soluções para os problemas.

Na sequência, a estudante Luiza expõe a dificuldade encontrada ao fazer a programação da trilha e, também a satisfação em conseguir solucionar o problema.

A minha dificuldade em fazer nesse trabalho (trilha) era conseguir fazer esse bichinho andar, o meu (personagem), quando eu fui mexer, ele saiu pra fora e foi uma coisa, meu deus, foi uma confusão. Eu consegui fazer o trajeto todo, botei os pontinhos que tinha que colocar, o bichinho e tudo, só que aí quando ele ia ter que se localizar, dava uma confusão e ele se perdia, mas é muito bom quando consegue resolver (Unidade de significado Luiza₂₃).

A estudante relata que encontrou dificuldade em movimentar o seu personagem pela trilha criada no *Scratch*, pois os movimentos não estavam acontecendo de acordo com o seu planejamento, e, o personagem acabava fazendo outros movimentos e se perdia na trilha. Entretanto, quando conseguiu que o algoritmo pensado, finalmente funcionasse, foi um momento de satisfação pessoal por ter conseguido resolver.

Corroborando com o que foi dito pela estudante, Tojeiro (2019) evidenciou, que ao utilizar o *Scratch* na realização das atividades em sala de aula, foi possível que hipóteses fossem testadas algumas vezes para buscar regularidades. Na fala de Valter, observa-se, também, o empenho realizado para conseguir que o código, ao ser executado, atendessem o resultado esperado:

Teve um comando diferente que eu tava usando com o fantasma (personagem) e eu achei estranho, quando eu andava com ele, quando ele subia, ele virava pra esquerda, quando subia o rosto dele virava, só que eu queria que ele olhasse reto, não queria que ele ficasse olhando pro outro lado quando subia na trilha, ficava estranho, queria deixar bonitinho, queria que ele olhasse pra direita, quando subia (Unidade de significado Valter₆₇).

Glitz (2017) corrobora com o exposto ao evidenciar que quando o estudante se envolve em atividades relacionadas aos conceitos computacionais, desenvolvem habilidades que vão além do raciocínio lógico, pois constroem conhecimentos que antes estavam restritos a áreas como a computação e a engenharia.

Brennan e Resnick (2012) apontam que a programação com o *Scratch* apresenta a possibilidade de reutilização, na qual ocorre o compartilhamento dos códigos, proporcionando um trabalho de colaboração. Em estudos posteriores, Resnick (2019) defende que, por meio dessa integração das atividades com o *Scratch*, os estudantes podem incentivar e inspirar uns aos outros. Essa integração é perceptível quando Bernardo exemplifica sobre a possibilidade de compartilhamento dos projetos no Scratch:

A gente pode compartilhar os nossos projetos. Eles podem ser comentados e curtidos (Unidade de significado Bernardo⁸⁵).

Ainda nessa perspectiva, Valter compara o seu código ao código de um colega, relatando algumas diferenças. Já a estudante Luiza corrobora com o exposto, ao comentar sobre os códigos que os colegas haviam compartilhado:

No código do colega tinha mais desafios, mais perguntas, mais personagens, mais atores. Como ele usou vários personagens, ele usou os códigos diferentes. Talvez não tenha dado certo aquele morcego (personagem) de parar na hora, por causa que eu fiz tudo na mesma linha (Unidade de significado Valter²⁸).

A minha trilha, eu tinha feito bem extensa, com vários quadradinhos (blocos encaixáveis), aí quando começaram a compartilhar, eu vi que eles tavam fazendo assim, não tão complicado pro bonequinho andar, como é que eu posso explicar? Assim, sei lá, a minha eram 5, a deles eram duas, aí eu vi que não era bem o detalhe da trilha, e sim, o detalhe de como é que o bonequinho fá andar. Aí eu parei, diminuí um pouquinho a minha trilha e trabalhei mais em cima do boneco, achei mais fácil (Unidade de significado Luiza⁶⁹).

O trabalho de colaboração entre os estudantes ficou evidente diante do exposto, tendo em vista que eles se mobilizaram para entender os trabalhos realizados e, assim, conseguiram reutilizar os códigos, buscando inspiração e adequando-os ao seu planejamento.

No *Scratch*, é possível utilizar um comando de repetição, tornando a programação mais eficaz (BRENNAN; RESNICK, 2012). Nesse sentido, Inês e Valter perceberam que poderiam ter utilizado comando de repetição, para facilitar a programação da trilha:

Uma colega minha não sabia muito e eu ajudei ela, uma coisa que vi que ela fazia diferente é que tava ficando muito grande os comandos e ela tava se perdendo. Ela queria que seu boneco andasse de 10 passos, ela colocava um monte de mova 10 passos sendo que era só colocar o sempre ou então aumentar o número de passos (Unidade de significado Inês⁶⁴).

É um comando (se/então) que vai utilizar bastante na programação, porque se tiver duas opções, se escolher uma, pode botar se escolher aquela opção tal coisa acontece. Todos os comandos estão dentro do comando sempre. Aí depois se quiser acrescentar alguma coisa, dá pra botar fora do comando sempre (Unidade de significado Valter²⁷).

Evidencia-se, na fala dos estudantes que os mesmos perceberam a importância em utilizar repetições, caso em que um mesmo código pode ser utilizado em mais de uma situação, desenvolvendo a capacidade de pensar em generalizações, identificando e fazendo

uso de padrões (HUMPHREYS, 2015). Além disso, ao utilizar a linguagem de programação *Scratch*, os estudantes sentiram-se determinados a investigar, usando a criatividade, testando seus códigos e buscando algoritmos que resolvessem os desafios propostos. Assim, entende-se que ao realizar a programação para que os personagens andassem na trilha, as habilidades relacionadas ao PC foram contempladas, além de promover a construção de conhecimentos matemáticos pelos estudantes.

Chega-se ao fim do terceiro metatexto com a sensação de que esse movimento de pesquisa proporcionou momentos de interpretação e compreensão e que, por hora, os questionamentos aquietam-se. O diálogo promovido nos três metatextos intitulados: “Entusiasmo, interação e diversão ao aprender Matemática com o *Scratch*”, “Pensando matematicamente para programar a trilha no *Scratch*” e “*Scratch* como oportunidade de criar algoritmos e desenvolver o pensamento computacional usando a criatividade” apresenta o que foi expresso por sete estudantes do oitavo ano do ensino fundamental sobre PM e PC ao participarem de atividades envolvendo a linguagem de programação *Scratch*. Nesse movimento os estudantes participaram da proposta pedagógica “Trilhando a Matemática no *Scratch*”, o qual possibilitou o estudo da Matemática a partir da elaboração de algoritmos e desenvolvimento dos códigos de programação.

Dito isso, os três metatextos evidenciaram que a proposta desenvolvida proporcionou aprendizagem e o sentimento de satisfação nos estudantes, os quais demonstraram interesse em estudar Matemática, utilizando as tecnologias digitais aliadas a uma linguagem de programação. Entende-se, assim, que a proposta pedagógica criou situações que ressaltaram aspectos da ação coletiva dos estudantes ao compartilharem seus projetos, além da colaboração, autonomia, criatividade e fortalecimento de laços de amizades.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao finalizar essa pesquisa, vários sentimentos afloram e, entre eles, está a emoção de ter vivenciado momentos com os estudantes, que embora tenham sido realizados de forma virtual, proporcionaram uma convivência intensa. O desenvolvimento da proposta pedagógica “Trilhando a Matemática no *Scratch*” evidenciou o quanto o uso da TD pode potencializar as aprendizagens e as relações que, apesar de não presenciais, podem ser afetuosas entre os estudantes, assim como com a professora/pesquisadora.

Todavia, essa pesquisa enfrentou um grande desafio, pois no início do ano letivo de 2020, a pandemia da Covid-19 estava alastrando-se pelo mundo e, dessa forma, os governos tiveram de adotar medidas de higiene e saúde para evitar a contaminação, suspendendo as aulas presenciais. Nesse momento, a pesquisadora deixou o desenvolvimento da proposta pedagógica para uma etapa posterior e seguiu com seus estudos teóricos, mantendo as escolhas iniciais, ou seja, o uso da linguagem de programação *Scratch* no estudo da Matemática.

Na sequência, em agosto de 2020, o município possibilitou que as atividades escolares tivessem continuidade de forma não presencial, o que viabilizou o seguimento da presente pesquisa. O referido segmento demandou a elaboração de um diagnóstico para mapear as condições de infraestrutura digital dos estudantes, que seriam os participantes da pesquisa. Nesse contexto, a proposta pedagógica foi repensada e reorganizada para ser desenvolvida de forma *online*, com ações que viabilizariam a construção da trilha com os estudantes.

Assim, ao revisitar o foco da presente investigação, volta-se à questão de pesquisa: *De que modo o pensamento matemático e o pensamento computacional são expressos pelos estudantes ao participarem de atividades envolvendo a linguagem de programação Scratch?* Nessa perspectiva, com base nos pressupostos da Análise Textual Descritiva, procurou-se ter um olhar muito atento ao que os estudantes estavam relatando, procurando interpretar suas falas. Foi necessário fazer uma intensa impregnação do fenômeno investigado, voltando muitas vezes à transcrição integral das entrevistas, em um processo cíclico de reconstrução dos seus discursos, a fim de alcançar uma compreensão mais ampla e genuína do que foi expresso pelos estudantes em seus relatos.

Nesse movimento foram produzidos três metatextos: *Entusiasmo, interação e diversão ao aprender Matemática com o Scratch*; *Pensando matematicamente para programar a trilha no Scratch*; *Scratch como oportunidade de criar algoritmos e desenvolver o pensamento computacional usando a criatividade*. Tais metatextos apresentam as compreensões da

pesquisadora, em diálogo com os participantes da pesquisa e com o referencial teórico adotado.

O metatexto 1 intitulado *Entusiasmo, interação e diversão ao aprender Matemática com o Scratch*, evidenciou o que foi expresso pelos estudantes, mostrando que a proposta pedagógica os desafiou a pensar, estimulando a sua criatividade e a interação com os colegas. Além disso, percebeu-se um olhar divertido para o estudo da Matemática, tendo em vista que usualmente os estudantes a consideram entediante e com pouco sentido prático. Em diferentes momentos foi perceptível o entusiasmo em avançar na programação da trilha, buscando por novas descobertas ou acessando conhecimentos prévios, especialmente na área da Matemática.

Ademais, foi possível identificar que a interação entre os estudantes foi potencializada, abrindo um novo leque de conexões entre eles e com a professora/pesquisadora. A própria busca pela ajuda do colega, no momento de desenvolver os códigos da programação, foi uma forma de intensificar o convívio, criando um vínculo afetoso de amizade e solidariedade. O compartilhamento dos projetos mostrou a reciprocidade ocorrida entre os estudantes, possibilitando que as descobertas individuais contribuíssem na aprendizagem do coletivo.

O metatexto 2 intitulado *Pensando matematicamente para programar a trilha no Scratch* discutiu a relação entre os códigos da programação e os conceitos matemáticos. Essa relação possibilitou que os estudantes pudessem criar estruturas cognitivas, ao pensarem no desenvolvimento de movimentos dos personagens na trilha. Para que fossem executados os referidos movimentos foi necessário pensar em algoritmos e implementar o código. Dessa forma, o conjunto dos números inteiros foi utilizado para deslocar os personagens para frente e para trás, ficando evidente nas falas dos estudantes, suas percepções em relação a essas operações.

Além disso, ao mudar a direção da trajetória dos personagens na trilha, outros conceitos matemáticos precisaram ser utilizados, como, por exemplo, o conceito de ângulo. Na prática, a localização dos personagens na trilha foi possibilitada pela verificação das coordenadas geométricas que representavam essa localização no plano cartesiano. Ao analisar o discurso dos estudantes, identificou-se que eles compreenderam tais conceitos, na medida que foram avançando na programação, possibilitando que novos conhecimentos fossem construídos.

Outro movimento que favoreceu a compreensão de conceitos, foi a criação de desafios matemáticos, elaborados para que os personagens pudessem avançar etapas na trilha. Nesse movimento, os estudantes precisaram criar e responder os desafios matemáticos, nos quais comparavam a resposta, por meio de ferramentas de cálculo disponibilizadas no *Scratch*.

Destaca-se a potencialidade de estudar Matemática a partir de uma linguagem de programação, tendo em vista a relação existente entre a implementação dos códigos e os conhecimentos matemáticos. A construção dos conhecimentos ocorreu de forma espontânea, pois as estruturas cognitivas do PM foram elaboradas durante a resolução de problemas, possibilitando a aprendizagem de alguns conceitos, além do desenvolvimento do raciocínio lógico.

O metatexto 3 intitulado *Scratch como oportunidade de criar algoritmos e desenvolver o pensamento computacional usando a criatividade* abordou o desenvolvimento dos processos mentais, nos quais os estudantes utilizaram os pilares do pensamento computacional de forma intuitiva. O próprio pensar no percurso da trilha demandou que os estudantes utilizassem seu potencial criativo para formular os algoritmos e elaborar os códigos no *Scratch*. Tais códigos são necessários porque a principal demanda do PC é seguir uma linha de sequência lógica, o que possibilita que as soluções adequadas sejam encontradas.

Ao trabalhar com o *Scratch*, os estudantes conheceram uma linguagem de programação e, assim, se envolveram em atividades que abordaram conceitos computacionais. Durante a execução dos projetos, desenvolveram habilidades que vão além do raciocínio lógico, pois apropriaram-se de uma linguagem, com seus comandos e procedimentos. Ademais, os estudantes expressaram que ao testar hipóteses, ocorreu um reconhecimento de padrões, que é um dos pilares do PC. Tal reconhecimento ocorre quando o estudante identifica similaridades nos processos de solução de um problema, sendo essa uma técnica utilizada para o desenvolvimento de algoritmos. Nesse sentido, o estudo evidenciou que o PC poderia ser utilizado para resolver problemas. Porém, mais do que resolver problemas, os estudantes desenvolveram sua autonomia ao testar e utilizar os códigos de programação, vislumbrando outras formas de trabalhar com a Matemática.

Dessa forma, a proposta pedagógica contribuiu para que o espírito investigativo e criativo dos estudantes fosse potencializado, enquanto pensavam de que forma poderiam vencer os desafios e encontrar as soluções para os problemas que se apresentaram durante a programação da trilha no *Scratch*. Diante das expressões utilizadas pelos estudantes foi possível identificar elementos tanto do PM como do PC, pois de fato os dois pensamentos estavam intrinsecamente ligados. Entende-se, que ao realizar a programação contemplou-se habilidades relacionadas ao PC, sendo as mesmas, possivelmente, viabilizadas a partir do desenvolvimento do PM.

A pesquisa mostrou que o estudo da Matemática, aliado à programação de computadores, pode favorecer que os processos mentais relacionados à criação de

algoritmos, decomposição, generalização e abstrações fossem desenvolvidos. Isso sugere uma possível continuação desse estudo em atividades futuras, de forma a possibilitar avanços no contexto da sala de aula de Matemática. Dessa forma, promovendo um ambiente de aprendizagem, em que os conceitos e operações matemáticas sejam operacionalizados por meio de objetos dinâmicos, favorecendo que simulações possam ser realizadas e testadas, o que evidencia outras possibilidades no ensino de Matemática.

Nesse momento, em que o ciclo dessa investigação chega a sua etapa final, a pesquisadora embora ouvindo e respeitando outras vozes, vivenciou e percebeu sua própria transformação, reconstruindo seus conhecimentos e transformando-se significativamente como professora e pesquisadora. Dito isso, conclui-se esse texto afirmando o quanto a investigação possibilitou descobertas, revelando, na compreensão da pesquisadora, um sentimento de paixão pelo trabalho desenvolvido e inspiração para a busca de novas propostas pedagógicas direcionadas à Matemática.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D.P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa, Plátano. Edições Técnicas. Tradução ao português de Lúcia Teopisto, do original *The acquisition and retention of knowledge: a cognitive view*, 2006.

AZEVEDO, G.T. de. **Construção do conhecimento Matemático a partir da produção de jogos digitais em um ambiente construcionista de aprendizagem: desafios e possibilidades**. 2017. 235 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2017. Disponível em: <[Biblioteca Digital de Teses e Dissertações: Construção do conhecimento Matemático a partir da produção de jogos digitais em um ambiente construcionista de aprendizagem: desafios e possibilidades \(ufg.br\)](https://biblioteca.digital.de/teses-e-dissertacoes/construcao-do-conhecimento-matematico-a-partir-da-producao-de-jogos-digitais-em-um-ambiente-construcionista-de-aprendizagem-desafios-e-possibilidades-ufg.br)> <Acesso em 13/01/21.

BELL, T.; WITTEN, I. H.; FELLOWS, M. **Computer Science Unplugged**. 2011. Tradução coordenada por Luciano Porto Barreto. 2011. Disponível em: <<https://classic.csunplugged.org/wp-content/uploads/2014/12/CSUnpluggedTeachers-portuguese-brazil-feb-2011.pdf>>. Acesso em 16/08/2020.

BICUDO, M.A.V. **Pesquisa qualitativa segundo a visão fenomenológica**. Maria Aparecida Viggiani Bicudo (Org.). São Paulo: Cortez, 2011.

BIEMBENGUT, M.S. **Mapeamento na Pesquisa Educacional**. Editora Ciência Moderna, 2008.

BOGDAN, R.C.; BIKLEN, S.K. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Lisboa: Porto Editora, 1994.

BORBA, B.T. **Práticas de ensino e aprendizagem de matemática e tecnologia: um olhar para as especificidades da educação de jovens e adultos (EJA)**. 2017. Dissertação do Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (Mestrado Profissional). Universidade Federal de Uberlândia. Disponível em: <https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFU_d523323d4bbd2654d33b8fd74675fa9a>. Acesso em 13/01/21.

BORBA, M.C.; VILLARREAL, M.E. **Humans-with-media and the reorganization of mathematical thinking: information and communication technologies, modelling, experimentation and visualization**. Nova York: Springer, 2005.

BORBA, M.C.; CHIARI, A. **Tecnologias Digitais e Educação Matemática**. Marcelo de Carvalho Borba, Aparecida Chiari (org.). São Paulo: Editora Livraria da Física, 2013.

BORBA, M.C.; SILVA, R.S.R. da; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: Sala de aula e internet em movimento**. 1.ed.; 1 reimp. – Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2015.

BORBA, M.C.; PENTEADO, M.G. **Informática e a Educação Matemática**. – 5. ed.; 2. reimp. - Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2016.

BORBA, M.C. **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Marcelo de Carvalho Borba e Jussara de Loiola Araújo (Orgs.); autores Dario Fiorentini, Antonio Vicente Marafioti Garnica, Maria Aparecida Viggiani Bicudo. – 6.ed. – Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2019.

BOUCINHA, R.M. **Aprendizagem do pensamento computacional e desenvolvimento do raciocínio**. Doutorado em Informática na Educação – Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/172300>>. Acesso em 27/03/20.

BRACKMANN, C.P. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. Doutorado em Informática na Educação – Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/172208>>. Acesso em 12/11/2019.

BRANDT, N. **Programação nos anos iniciais: uma contribuição para a aprendizagem da matemática**. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2019. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/203917>>. Acesso em 13/01/21.

BRASIL. Ministério da Educação. Governo Federal. **Base Nacional Comum Curricular**. 2017. Disponível em: <[BNCC EI EF 110518 versaofinal site.pdf \(mec.gov.br\)](https://www.mec.gov.br/bncc/bncc-ei-ef-110518-versaofinal-site.pdf)>. Acesso em 12/11/2019.

_____. Pisa 2018 revela baixo desempenho escolar em leitura, matemática e ciências no Brasil. 2019. Disponível em: <[Pisa 2018 revela baixo desempenho escolar em leitura, matemática e ciências no Brasil - Artigo - INEP](#)>. Acesso em 12/12/20.

_____. Instituto Nacional de Pesquisa Educacional Anísio Teixeira (Inep). **PISA**. 2020. Disponível em <<http://portal.inep.gov.br/pisa>>. Acesso 08/01/21.

_____. Instituto Nacional de Pesquisa Educacional Anísio Teixeira (Inep). **IDEB**. 2020. Disponível em <<http://www.inep.gov.br/indice-de-desenvolvimento-da-educacao-basica-ideb>>. Acesso em 08/01/21.

_____. Instituto Nacional de Pesquisa Educacional Anísio Teixeira (Inep). **SAEB**. 2021. Disponível em: <[Portaria estabelece diretrizes para novo Saeb — Português \(Brasil\) \(www.gov.br\)](#)>. Acesso em 13/01/21.

_____. Prefeitura Municipal do Rio Grande. Conselho Municipal de Educação do Rio Grande. Parecer 002/2020. Disponível em <https://www.riogrande.rs.gov.br/smed/wp-content/uploads/2020/08/20200820-cme-parecer_cme_002_2020.pdf> Acesso em 31/07/21.

BRENNAN, K.; RESNICK, M. **New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking**. In: Annual Meeting of the American Educational Research Association. Proceedings [...]. Vancouver: AERA, 2012. Disponível em: <https://web.media.mit.edu/~kbrennan/files/Brennan_Resnick_AERA2012_CT.pdf>. Acesso em 07/09/21.

CÂMARA, F.S. dos S. **Desenvolvimento de habilidades matemáticas com a inclusão do pensamento computacional nas escolas de ensino fundamental**. 135f. Dissertação (Mestrado Profissional em Inovação em Tecnologias Educacionais) - Instituto Metrópole Digital, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/29283>>. Acesso em 13/01/21.

CERON, C.G. da S. **O pensamento funcional nos anos iniciais em aulas de matemática na perspectiva do ensino híbrido**. 2019. 219 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2019. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4748>>. Acesso em 15/11/20.

CHARÃO, A.S.; STEIN, B.; BARCELOS, P.P. Clube de computação para alunos dos ensinos fundamental e médio: pesquisa-ação com múltiplas ferramentas. In: RAABE, André; ZORZO, Avelino F.; BLIKSTEIN, Paulo (org.). **Computação na Educação Básica: fundamentos e experiências**. Porto Alegre: Penso, 2020. p. 90-98.

CHASSOT, A. **Educação consCiência**. 2. ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2007.

COBB, P.; CONFREY, J.; di SESSA, A.; SCHAUBLE, L. **Design Experiments in Education Research**. Educational Researcher, v.32.1, 2003.

COULANGE, L. **Étude des pratiues du professeur du double point de vue écologique te économique**. Cas de l'enseignement des systèmes d'équations et de la mise en équations en casse de troisièmes. Tese (doutorado). Universidad Joseph Fourier, Grenoble I, 2000.

COSTA, D.V.R. **Programação no auxílio da resolução de situações-problema e uma abordagem para o ensino de funções afim e quadrática**. 2018. Dissertação. Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho". Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/153005>>. Acesso em 13/01/21.

D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática: da teoria à prática**. 23ª ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.

_____. Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática. Prefácio. In: BORBA, M.C. **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Marcelo de Carvalho Borba e Jussara de Loiola Araújo (Orgs.); autores Dario Fiorentini, Antonio Vicente Marafioti Garnica, Maria Aparecida Viggiani Bicudo. – 6.ed. – Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2019.

DEMO, P. **Pesquisa qualitativa: busca de equilíbrio entre forma e conteúdo**. Revista Latino-Americana De Enfermagem (1998), 6(2), 89-104. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0104-11691998000200013>>. Acesso em 09/12/20.

DEVLIN, K. **Introduction to Mathematical Thinking**. CA, EUA, 2012. Disponível em: <[Introduction to Mathematical Thinking \(ufrgs.br\)](http://Introduction%20to%20Mathematical%20Thinking%20(ufrgs.br))> Acesso em 24/11/20.

DREYFUS, T. Advanced Mathematical Thinking Processes. In: TALL, David. **Advanced Mathematical Thinking**. Holanda: Kluwer Academic Publishers, 2002. Disponível em: <[advanced mathematical thinking.pdf \(weebly.com\)](http://advanced%20mathematical%20thinking.pdf)>. Acesso em 18/01/21.

DREYFUS, T; EISENBERG, T. On different facets of Mathematical Thinking. In STERNBERG, R.J.; BEN-ZEEV T., (ed), **The Nature of Mathematical Thinking**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1996.

FAGUNDES, L. C. **Psicogênese das condutas cognitivas da criança em interação com o mundo do computador**. Tese (Doutorado) – Curso de Pós-graduação em Psicologia, Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1986.

FERRI, R.B. **Mathematical thinking styles: an empirical study**. Department of Education, University of Hamburg, 2006. Disponível em:
<<https://www.researchgate.net/publication/252220599>>. Acesso em 15/11/20.

_____. **Mathematical thinking styles and their influence on teaching and learning mathematics**. Institute of Mathematics, University of Kassel, Germany, 2012. Disponível em:
<https://www.mathunion.org/fileadmin/ICMI/Conferences/ICME/ICME12/www.icme12.org/upload/submission/1905_F.pdf>. Acesso em 15/11/20.

FIORENTINI, D. **Alguns modos de ver e conceber o ensino da matemática no Brasil**. Zetetike, 3(1), 2009. Disponível em:
<<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646877/15035>>. Acesso em 28/09/20.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4.ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GLIZT, F.R. de O. **O pensamento computacional nos anos iniciais do ensino fundamental**. 2017. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/3023/1/PG_PPGECT_M_Glitz%2c%20Fabiana%20Rodrigues%20de%20Oliveira_2017.pdf>. Acesso em 13/01/2021.

GOLDENBERG, E.P. **Hábitos de Pensamento: um princípio organizador para o currículo (II)**. 1998. Trad. Eduardo Veloso. Educação e Matemática nr. 48, 37-48. Disponível em: < N.º 48 (1998) | Educação e Matemática (apm.pt)>. Acesso em 11/10/21.

GÓMEZ, A. I. P. **Educação na era digital: a escola educativa**. Trad: Marisa Guedes. Porto Alegre: Penso, 2015.

HUMPHREYS, S. **Computational Thinking - A guide for teachers**. 2015. Disponível em:
<<https://www.computingschool.org.uk/computationalthinking>>. Acesso em 27/03/20.

JENKINS, H. *et al.* **Confronting the challenges of participatory culture: Media education for the 21st century**. (2009) Disponível em:
<https://www.macfound.org/media/article_pdfs/JENKINS_WHITE_PAPER.PDF> Acesso em 27/03/20.

LESEUX, S.L. **Os Desafios da Aprendizagem Matemática No Ensino Médio: Um Reflexo Da Aprendizagem Matemática Do Ensino Fundamental**. 2017. Mestrado Em Educação Instituição de Ensino: Universidade Federal De Mato Grosso. Disponível em: <Plataforma Sucupira (capes.gov.br)>. Acesso em 09/01/21.

LÉVY, P. **CIBERCULTURA**. Trad.: Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34 Ltda., 1999.

LIMA, J.L.N. de. **Aprendizagem matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: diagnóstico e intervenção evidenciando a sequência didática com apoio da resolução de problemas**. 2018. Mestrado Profissional em Educação Básica. Instituição de Ensino: Universidade Alto Vale do Rio do Peixe. Disponível em: <[Plataforma Sucupira \(capes.gov.br\)](https://plataforma.sucupira.capes.gov.br/)>. Acesso em 09/01/21.

MARTINS, E.G. **Um estudo sobre os estilos de pensamento matemático mobilizados por um sujeito cego ao resolver sistemas de equações lineares**. 2019. 192 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em <<https://tede2.pucsp.br/handle/handle/22728>>. Acesso em 11/11/20.

MEIER, M. **Modelagem geométrica e o desenvolvimento do pensamento matemático no Ensino Fundamental**. 2012. Dissertação. UFRGS. Disponível em: <Modelagem geométrica e o desenvolvimento do pensamento matemático no Ensino Fundamental (ufrgs.br)>. Acesso em 13/01/20.

MINAYO, M.C. de S. (Org.); DESLANDES, S.F.; GOMES, R. **Pesquisa Social: teoria, método e criatividade**. 31. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

MORAES, R.; GALIAZZI, M.do C. **Análise Textual Discursiva**. 3. ed. revista e ampliada. Ijuí: Editora Unijuí, 2016.

MORAN, J. **A educação que desejamos: novos desafios e como chegar lá**. 5.ed. Campinas, SP: Papirus, 2012.

_____. Ensino e aprendizagem inovadores com apoio de tecnologias. In: MORAN, J.M.; MASETTO, M.T.; BEHRENS. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. 21.ed .rev. e atual. -Campinas, SP: Papirus, 2013, p.11-72.

_____. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias Ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Org. Lilian Bacich, José Moran. – Porto Alegre: Penso, 2018, p.02-76.

_____. **A culpa não é do online: Contradições na educação evidenciadas pela crise atual**. 2020. José Moran – Educação Transformadora. Disponível em: <[Educação Transformadora – Educação Transformadora \(usp.br\)](https://educacao.transformadora.usp.br/)>. Acesso em 23/01/21.

NACARATO, A. M.; LOPES, C. E. **Escritas e leituras na Educação Matemática**. Organizadoras: Adair Mendes Nacarato, Celi Espasandin Lopes. Autêntica Editora: 2007.

PAIS, L. C. **Ensinar e aprender Matemática**. Ed 1. São Paulo: Autêntica, 2007.

PAPERT, S; SOLOMON, C. **Twenty things to do with a computer**. 1971. Disponível em:<<https://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/5836/AIM-248.pdf?sequence=2&isAllowed=y>>. Acesso em 23/04/20.

PAPERT, S. **Logo: Computadores e Educação**. Título original: Mindstorms: Childrens, Computers And Powerful Ideas. Trad. José Armando Valente, Beatriz Bitelman, Afira Vianna Ripper. 3.ed. São Paulo: Editora Brasiliense, 1988.

PEREIRA, J.P. de L. **Programação e pensamento computacional no 8º e 9º ano do Ensino Fundamental: um estudo de caso**. 2019. Dissertação. Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional. Universidade de Brasília. 2019. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/handle/10482/37528>>. Acesso em 13/01/21.

PIAGET, J. **A epistemologia genética e a pesquisa psicológica**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1974.

PIAGET, J.; INHELDER, B. **A representação do espaço na criança**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1993.

PIMENTA, S.G. **Formação de professores: identidade e saberes da docência**. In: PIMENTA, Selma Garrido. (Org). Saberes pedagógicos e atividade docente. São Paulo: Cortez Editora, 1999. (p. 15 a 34).

PINTO, E.M.M. **A didática e a Matemática no ensino da linguagem de programação : uma experiência com o software educativo Scratch no ensino fundamental**. Programa de Ensino de Ciências e Matemática – PECIM. Universidade Estadual de Campinas. 2018. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/331569>>. Acesso em 13/01/21.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 1995.

PONTE, J.P. da. **O estudo de caso na investigação em educação matemática**. Quadrante, 3 (1), 3-18, 1994.

RAABE A.; COUTO, N.E.R.; BLIKSTEIN P. Diferentes abordagens para a computação na educação básica. In: RAABE, André; ZORZO, Avelino F.; BLIKSTEIN, Paulo (org.). **Computação na Educação Básica: fundamentos e experiências**. Porto Alegre: Penso, 2020. p. 3-15.

RAMPANELLI, M. **A programação de jogos no Scratch como situação para estudo de invariantes conceituais na matemática**. Dissertação. Centro de Ensino e Pesquisa aplicada à Educação. Universidade Federal de Goiás. Goiânia, 2019. Disponível em: <<http://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/10090>>. Acesso em 13/01/21.

RESNICK, M. **Point of view, reviving Papert's dream**. Educational Technology, 2012 (tradução nossa). Disponível em: <<https://web.media.mit.edu/~mres/papers/educational-technology-2012.pdf>>. Acesso em 28/03/20.

_____. The next generation of Scratch teaches more than coding. EdSurge reports the future of learn. 2019 (tradução nossa). Disponível em: <<https://www.edsurge.com/news/2019-01-03-mitch-resnick-the-next-generation-of-scratch-teaches-more-than-coding>> Acesso em 07/09/2021.

_____. **Jardim de Infância para a vida toda:** por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos. Tradução: Mariana Casetto Cruz, Livia Rulli Sobral. Porto Alegre: Penso, 2020a.

_____. **Constructionism and creative learning: interview with Mitchel Resnick.** In *Designing Constructionist Futures*, edited by N. Holbert, M. Berland, & Y. Kafai, 2020b, pp. 363-367. MIT Press (tradução nossa). Disponível em: < <https://web.media.mit.edu/~mres/papers/Designing-Constructionist-Futures.pdf> > Acesso em 07/09/21.

RIBEIRO, L.; FOSS, L.; CAVALHEIRO, S.A. da C. Entendendo o Pensamento Computacional. In: RAABE, André; ZORZO, Avelino F.; BLIKSTEIN, Paulo (org.). **Computação na Educação Básica: fundamentos e experiências.** Porto Alegre: Penso, 2020, p. 16-30.

RIBOLDI, S. M. O. **A linguagem de programação Scratch e o ensino de funções: uma possibilidade.** Programa de mestrado profissional em rede nacional - PROFMAT. Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS - Campus Chapecó, 2019. Disponível em: <<https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/3314>>. Acesso em 12/01/21.

ROCHA, K.C. **Programação em Scratch na sala de aula de Matemática: investigações sobre a construção do conceito de ângulo.** Mestrado Profissional em Ensino de Matemática. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/170328>>. Acesso em 27/03/20.

SILVA, E.C. da. **Pensamento computacional e a formação de conceitos matemáticos nos anos finais do Ensino Fundamental: uma possibilidade com kits de robótica.** Dissertação. Programa de Pós-graduação em Educação Matemática. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro. 2018. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/180525>>. Acesso em 13/01/21.

STERNBERG, R.J. **Thinking Styles.** Cambridge: Cambridge University Press, 1997.

TOJEIRO, P.F.S. **Noções de topologia nos anos iniciais do ensino fundamental: uma possibilidade investigativa por meio do software Scratch.** Programa de Pós-graduação em Ensino de Matemática – PPGMAT - Mestrado profissional em Ensino de Matemática - Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Londrina, 2019. Disponível em: <<http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4033>>. Acesso em 13/12/21.

TOLOI, G.G.; MANZINI, E.J. **Etapas da estruturação de um roteiro de entrevista e considerações encontradas durante a coleta dos dados.** In: VII Congresso Brasileiro Multidisciplinar de Educação Especial, 2013, Londrina/PR. VIII Encontro da Associação Brasileira de Pesquisadores em Educação Especial, 2013. p. 3299-3306.

VALENTE, J.A. **O uso inteligente do computador na educação.** Texto publicado em: Pátio - revista pedagógica Editora Artes Médicas Sul Ano 1, Nº 1, pp.19-21, 1996. Disponível em: <http://www.pucrs.br/ciencias/viali/tic_literatura/artigos/computador/USOINTELIGENTE>. Acesso em 28/03/20.

_____. **Integração do pensamento computacional no currículo da educação básica:** diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do

aluno. Revista e-Curriculum, vol. 14, núm. 3, jul-set, 2016, pp. 864-897 Pontifícia Universidade Católica de São Paulo São Paulo, Brasil. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/766/76647706006.pdf>>. Acesso em 22/07/21.

VERGNAUD, G. **Teoria dos campos conceituais**. In Nasser, L. (Ed.) Anais do 1º Seminário Internacional de Educação Matemática do Rio de Janeiro. 1993. p. 1-26.



WING, J. **Pensamento Computacional**. A produção original foi publicada no número 3 da edição 49 do periódico “Communications of the ACM”, em março de 2006. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 9, n. 2, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/4711>>. Acesso em 24/11/2019.

_____. **Computational thinking's influence on research and education for all**. 2017. 25(2), 7-14. doi: 10.17471/2499-4324/922. Disponível em: [Wing17.pdf \(cmu.edu\)](#) Acesso em 28/08/2020.

YIN, R.K. **Estudo de Caso**: Planejamento e métodos. Trad. Daniel Grassi. São Paulo: Artmed Editora S.A., 2001.

ANEXO

Anexo 1: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

	<p style="text-align: center;">SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE – FURG PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS</p>	
---	--	---

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Convidamos seu/sua filho/a a participar como voluntário(a), em uma pesquisa de mestrado vinculada ao Programa de Pós-graduação Educação em Ciências da Universidade Federal do Rio Grande - FURG. Após ser esclarecido(a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar que seu/sua filho(a) faça parte do estudo, assine ao final deste documento, que será emitido em duas vias. Uma delas é sua e a outra é da pesquisadora responsável.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA:

Título do Projeto: A linguagem de programação Scratch no ensino de Matemática: possibilidades e desafios.

Pesquisadora Responsável: Jucet Rodrigues Bonneau

JUSTIFICATIVA, OBJETIVOS E PROCEDIMENTOS:

O trabalho de pesquisa emerge de uma observação da realidade vivenciada pela pesquisadora na sala de aula e da necessidade de integrar tecnologia digital ao espaço educativo com o intuito de despertar o interesse dos estudantes. Dessa forma, temos como objetivo analisar de que modo o pensamento computacional e as tecnologias digitais, influenciam a aprendizagem de Matemática de estudantes do ensino fundamental.

A pesquisa irá propor atividades utilizando tecnologia digital, buscando desenvolver o raciocínio lógico e melhora no processo de formulação e solução de problemas variados. Os estudantes aprenderão a programar e utilizar o aplicativo *Scratch*, possibilitando o aprendizado dos conceitos de Matemática, incentivando o estudante a estudar e aprender.

Salienta-se que os dados da pesquisa estarão sob sigilo ético. Não serão mencionados nomes de participantes em qualquer apresentação oral ou trabalho acadêmico que venha a ser publicado com base na pesquisa. O participante também tem total liberdade de recusar tomar parte na pesquisa em qualquer uma de suas fases, sem que isso lhe acarrete qualquer prejuízo ou constrangimento. Entretanto, ressalta-se que sua participação é essencial para o bom andamento da pesquisa.

A obtenção das informações se dará mediante a participação dos sujeitos pesquisados na realização de questionários sobre a compreensão das atividades propostas. A participação no estudo não acarretará custos para você e não será disponível nenhuma compensação financeira adicional.

DECLARAÇÃO DO(A) RESPONSÁVEL PELO(A) PARTICIPANTE:

Eu, _____, RG nº _____, concordo com a participação do meu/minha filho/a _____ nesta pesquisa.

Fui informado(a) pela pesquisadora Jucet Rodrigues Bonneau dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada, esclareci minhas dúvidas e recebi uma cópia deste termo de consentimento livre e esclarecido. Autorizo a publicação de eventuais fotografias e respostas fornecidas pelo sujeito pesquisado, do qual sou responsável, assim como tornar público os resultados obtidos na pesquisa, mantendo o anonimato do sujeito pesquisado com relação às informações prestadas durante a pesquisa.

Assinatura do (a) responsável

Assinatura da pesquisadora

Local e data: Rio Grande, 12 / 08 / 2020.