

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ - UNESPAR

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

União da Vitória,

2024

**PERSPECTIVAS SOBRE PENSAMENTO COMPUTACIONAL
CONSTRUÍDAS A PARTIR DO DIÁLOGO COM
EDUCADORES MATEMÁTICOS**

Suzana Pereira do Prado

Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática

PRPGEM



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PARANÁ - UNESPAR
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA - PRPGEM

PERSPECTIVAS SOBRE PENSAMENTO COMPUTACIONAL CONSTRUÍDAS A
PARTIR DO DIÁLOGO COM EDUCADORES MATEMÁTICOS

Suzana Pereira do Prado

Orientador:
Sérgio Carrazedo Dantas

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Estadual do Paraná, linha de pesquisa *Tecnologia, diversidade e cultura em Educação Matemática*, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

Abril de 2024

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UNESPAR e Núcleo de Tecnologia de Informação da UNESPAR, com Créditos para o ICMC/USP e dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Pereira do Prado, Suzana
PERSPECTIVAS SOBRE PENSAMENTO COMPUTACIONAL
CONSTRUÍDAS A PARTIR DO DIÁLOGO COM EDUCADORES
MATEMÁTICOS / Suzana Pereira do Prado. -- União da
Vitória-PR, 2024.
164 f.


Orientador: Sérgio Carrazedo Dantas.
Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação
Mestrado Acadêmico em Educação Matemática) --
Universidade Estadual do Paraná, 2024.

1. Pensamento Computacional. 2. Pensamento
Matemático. 3. BNCC. 4. Educação Matemática. 5.
Resolução de problemas. I - Carrazedo Dantas, Sérgio
(orient). II - Título.


Suzana Pereira do Prado

**PERSPECTIVAS SOBRE PENSAMENTO COMPUTACIONAL CONSTRUÍDAS A
PARTIR DO DIÁLOGO COM EDUCADORES MATEMÁTICOS**

Comissão Examinadora:

Documento assinado digitalmente
 **SERGIO CARRAZEDO DANTAS**
Data: 05/07/2024 13:41:02-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

**Doutor Sérgio Carrazedo Dantas – Presidente da Comissão Examinadora
Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR**

Documento assinado digitalmente
 **ADRIANA HELENA BORSSOI**
Data: 05/07/2024 14:14:10-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

**Doutora Adriana Helena Borssoi - Membro da Banca
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR**

Documento assinado digitalmente
 **MARIA IVETE BASNIAK**
Data: 05/07/2024 14:29:56-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

**Doutora Maria Ivete Basniak - Membro da Banca
Universidade Estadual do Paraná - UNESPAR**

Resultado: aprovada

**União da Vitória
Abril de 2024**

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me protegido durante todo o período em que foi preciso dirigir por estradas ruins, em dias longos e chuvosos, mas eu perseverei e com sua bênção alcancei mais esta conquista!

À minha família, especialmente ao meu marido e companheiro, Ari, que me acompanhou, incentivou, assistiu a algumas aulas, ouviu minhas leituras e ficou ao meu lado nos momentos em que precisei.

À minha filha, Liah, agradeço e dedico este trabalho, pela companhia nas aulas e por compreender minha ausência em alguns momentos; do mesmo modo, à minha sobrinha/filha, Alana Sara, que além de estar conosco em muitos momentos, esforçou-se em cuidar da Liah como uma boa irmã mais velha quando eu precisava me ausentar.

À minha irmã, Eliane, que sempre foi fonte de inspiração para estudos, lutas e conquistas.

Ao meu orientador, Professor Doutor Sérgio Carrazedo Dantas, um excelente profissional, pesquisador dedicado e que disponibilizou seu tempo a esta pesquisa, mesmo tendo enfrentado uma grande perda em sua vida nesse período. Obrigada!

Aos membros da banca, Professora Doutora Adriana Helena Borssoi, pelas contribuições, pela observação criteriosa e pela oportunidade de refletirmos sobre aspectos que nos tinham passado despercebidos; e especialmente à minha querida Professora Doutora Maria Ivete Basniak, pelo carinho, dedicação, conselhos e pela riqueza de detalhes e argumentos que sempre traz em suas reflexões.

Aos integrantes do grupo de pesquisa Autômato, pela parceria, leitura e argumentos que contribuíram para a melhoria deste trabalho.

Ao companheiro de discussões, dúvidas e troca de experiências em relação à pesquisa e ao Pensamento Computacional que encontrei no PRPGEM, Luan Padilha, te agradeço o tempo, animosidade e a disposição.

Ao meu amigo de longa data, Adenir dos Santos Camargo, que me incentivou a ingressar no programa de mestrado e por muitas vezes esteve ao meu lado.

À Vanessa Susin e à Maria Aparecida Dal Bosco Baseggio, pessoas cheias de empatia e amorosidade sem as quais eu não teria me reencontrado e superado as adversidades impostas em meu caminho.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para o desenvolvimento desta pesquisa.

Capim Teimoso

*No meio da corredeira
Por detrás da cachoeira,
Não sei como foi nascer,
Um valente capinzinho,
Que apesar de ser fraquinho,
Lutava para vencer.*

*Aquele capim mimoso,
Que eu batizei por teimoso,
Parecia com fê lutar,
Na corredeira arcadinho,
O pobre capinzinho,
Lutava e conseguia levantar.*

*Mal o pobre se empinava,
Em seguida se curvava,
Numa luta contra a sorte,
Como que para mostrar,
Que a teimosia em lutar,
Transforma o fraquinho em forte.*

*Que lição interessante,
Me ensinou naquele instante,
Aquele capim mimoso:
A vida é uma corredeira,
E a gente queira ou não queira
Tem que ser capim teimoso.*

Ochelsis Laureano (apud Abreu, 2014, p. 23).

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo perceber enfoques e direcionamentos voltados ao Pensamento Computacional na perspectiva da Educação Matemática por meio da análise da argumentação produzida por educadores matemáticos que contribuíram com textos nos anais do ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática, edições 2019 e 2022. Partindo desse pressuposto, a questão de pesquisa desta investigação é: que perspectivas sobre Pensamento Computacional emergem da argumentação de educadores matemáticos desde seus escritos para os Encontros Nacionais de Educação Matemática - ENEM nos anos de 2019 e 2022? Para responder a esta questão, realizamos uma revisão bibliográfica que revelou estudos sobre Pensamento Computacional em diferentes abordagens. Além disso, foram realizadas entrevistas semiestruturadas com os autores dos textos publicados nos ENEM dos anos mencionados. A revisão teórica destacou equívocos históricos, como a atribuição exclusiva da expressão Pensamento Computacional a autores como Papert ou Wing, ignorando contribuições anteriores. Além disso, tomamos como base a argumentação produzida por três educadores matemáticos a partir de textos produzidos para os anais do ENEM e da transcrição de entrevistas. A análise interpretativa dessa argumentação revelou convergências e divergências em relação ao Pensamento Computacional, pois surgiram diferentes abordagens para compor o Pensamento Computacional, sendo dada maior ênfase à resolução de problemas e organização de processos mentais. Houve diferentes perspectivas quanto ao uso da programação e ao currículo, incluindo a especialização de professores em computação e o papel do professor enquanto mediador. Concernente às tecnologias digitais, os entrevistados concordaram que sua utilização facilita o desenvolvimento do Pensamento Computacional, mas destacaram desafios relacionados à infraestrutura das escolas e à formação de professores. Quanto à Base Nacional Comum Curricular (BNCC), os participantes da pesquisa criticaram a falta de fundamentação teórica do documento, o que pode dificultar sua implementação efetiva nas escolas. A pesquisa identificou duas tendências: a influência da BNCC nas pesquisas sobre Pensamento Computacional na Educação Básica e a crescente preocupação com o Pensamento Computacional em documentos oficiais. Além disso, percebemos que há necessidade de mais pesquisas sobre as inter-relações entre Pensamento Matemático e Pensamento Computacional na Educação Matemática para entender melhor as conexões cognitivas durante a resolução de problemas.

Palavras-chave: Educação Matemática; Pensamento Computacional; Pensamento Matemático; BNCC.

ABSTRACT

This research has as aim at perceiving approaches and directions addressed to Computational Thinking from the perspective of Mathematics Education through analysis of arguments produced by mathematics educators who contributed with texts to the annals of ENEM - *Encontro Nacional de Educação Matemática* (National Mathematics Education Meeting), editions 2019 and 2022. Based on this assumption, the research question of this investigation is: what perspectives on Computational Thinking emerge from the arguments of mathematics educators from their writings for the National Meetings of Mathematics Education - ENEM in the years 2019 and 2022? To answer this question, we carried out a bibliographical review that revealed studies on Computational Thinking in different approaches. Theoretical review highlighted historical mistakes, such as the exclusive attribution of the expression Computational Thinking to authors, such as Papert or Wing, ignoring previous contributions. Furthermore, we took as a basis the argumentation produced by three mathematical educators-researchers based on texts produced for the ENEM annals and the transcription of interviews. Interpretative analysis of this argument revealed convergences and divergences regarding Computational Thinking, as different approaches to composing Computational Thinking emerged, with greater emphasis being placed on problem solving and organization of mental processes. There were different perspectives regarding the use of programming and the curriculum, including specialization of teachers in computing and role played by teacher as a mediator. Concerning digital technologies, interviewees agreed that their use facilitates development of Computational Thinking, but highlighted challenges related to school infrastructure and teacher training. Regarding the National Common Curricular Base (BNCC in its Portuguese acronym), research participants criticized the document's lack of theoretical foundation, which could hinder its effective implementation in schools. The research identified two trends: influence by BNCC on research on Computational Thinking in Basic Education and growing concern with Computational Thinking in official documents. Besides, we realize that there is a need for more research on interrelationships between Mathematical Thinking and Computational Thinking in Mathematics Education to better understand cognitive connections during problem solving.

Keywords: Mathematics Education; Computational Thinking; Mathematical Thinking; BNCC.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Descrição do algoritmo Ordena	31
Figura 2 - Pensamento Matemático	40
Figura 3 - Exemplos de uso da LPD	75

LISTA DE QUADROS E TABELA

Quadro 1 - Relações entre Pensamento Computacional e Pensamento Matemático	47
Quadro 2 - Publicações sobre Pensamento Computacional em revistas nacionais de Educação Matemática	50
Quadro 3 - Trabalhos que mencionam Pensamento Computacional no XIII ENEM	52
Quadro 4 - Relação entre <i>Rubric</i> e diagrama de estados finitos no desenvolvimento do Pensamento Matemático	125
Tabela 1 - Trabalhos que mencionam Pensamento Computacional nos ENEM de 2019 e de 2022.....	53

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Memorial	16
2 PENSAMENTO COMPUTACIONAL: RESGATE DE ASPECTOS HISTÓRICOS	17
2.1 Pensamento Computacional no ambiente escolar	21
2.2 O Pensamento Computacional no contexto brasileiro	24
2.3 Mas afinal de contas, o que é Pensamento Computacional?	30
3 PENSAMENTO MATEMÁTICO: VISÕES E ALUSÕES	38
3.1 Pensamento Matemático nos PCN e na BNCC	41
3.2 Pensamento matemático e Pensamento Computacional	44
4 METODOLOGIA	49
5 APRECIÇÃO DOS TEXTOS E TRANSCRIÇÃO DAS ENTREVISTAS	57
5.1 <i>Apreciação do texto <i>O Pensamento Computacional na Educação Matemática: um olhar analítico para teses e dissertações produzidas no Brasil</i></i>	57
5.2 Transcrição da entrevista com a professora Eloisa Rosotti Navarro	60
5.3 <i>Apreciação do texto <i>Linguagem de programação desplugada para desenvolvimento do Pensamento Computacional em uma aula de matemática</i></i>	73
5.4 Transcrição da entrevista com o professor Daniel Redinz Mansur	77
5.5 <i>Apreciação do texto <i>O desenvolvimento do pensamento conceitual e o teórico matemático por meio do Pensamento Computacional na Teoria Histórico-Cultural.</i></i>	91
5.6 Transcrição da entrevista com a professora Francielle de Mattos	94
6 ANÁLISE DAS PERSPECTIVAS OBSERVADAS NA ARGUMENTAÇÃO CONSTRUÍDA EM TORNO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL	113
6.1 Análise referente a Eloisa Rosotti Navarro	113
6.1.1 Perspectiva/definição de Pensamento Computacional	113
6.1.2 Perspectiva/definição de Pensamento Matemático	114
6.1.3 Relação entre Pensamento Computacional e Pensamento Matemático	115
6.1.4 Pensamento Computacional e práticas de ensino	117
6.1.5 Relação entre Pensamento Computacional e tecnologias digitais	119
6.1.6 Pensamento Computacional e reforma curricular brasileira	121
6.2 Análise referente a Daniel Redinz Mansur	122

6.2.1	Perspectiva/Definição de Pensamento Computacional	122
6.2.2	Perspectiva/definição de Pensamento Matemático	124
6.2.3	Relação entre Pensamento Computacional e Pensamento Matemático	125
6.2.4	Pensamento Computacional e práticas de ensino	127
6.2.5	Relação entre Pensamento Computacional e tecnologias digitais	129
6.2.6	Pensamento Computacional e reforma curricular brasileira	130
6.3	Análise referente a Francielle de Mattos	132
6.3.1	Perspectiva/Definição de Pensamento Computacional	132
6.3.2	Perspectiva/definição de Pensamento Matemático	133
6.3.3	Relação entre Pensamento Computacional e Pensamento Matemático	134
6.3.4	Pensamento Computacional e práticas de ensino	134
6.3.5	Relação entre Pensamento Computacional e tecnologias digitais	136
6.3.6	Pensamento Computacional e reforma curricular brasileira	137
7	CONVERGÊNCIAS E DIVERGÊNCIAS PERCEBIDAS NAS CATEGORIAS ANALISADAS	139
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	145
	REFERÊNCIAS	149

1 INTRODUÇÃO

Nasci¹ no município de Lebon Régis, no meio oeste catarinense, filha de pais semianalfabetos, ele agricultor e ela dona de casa. Lebon Régis foi palco da Guerra do Contestado e sinto-me muito feliz em poder dizer que trago traços e tradições caboclas repassadas ao longo dos anos por um povo que buscou legitimar seus direitos.

Em minha vida escolar, frequentei duas escolas públicas, visto que a primeira delas ofertava apenas o Ensino Fundamental. Então, para fazer o Ensino Médio, além de me separar de meus pais, que naquela época moravam no interior, mudei de escola também. Em toda a minha trajetória escolar, fui impulsionada pela minha irmã mais velha, que me ajudava nas tarefas escolares, fazia recomendação de leituras e me levava sempre que possível à biblioteca pública, que mesmo sendo pequena, tinha muito mais livros que em nossa casa. Também tenho gratas lembranças de alguns professores que me incentivavam por meio de tarefas e diálogos, pois eram tempos difíceis.

A escolha da graduação foi difícil em vários aspectos, visto que em nossa região só tínhamos universidades particulares. Minha irmã Eliane é pedagoga e me aconselhou a escolher um curso na área da educação, mas todos eles eram em regime especial (sexta-feira à noite e sábado o dia inteiro), não havia o curso de matemática e eu trabalhava no comércio. Portanto, tinha de pensar em como trabalhar e estudar, sabendo que dependia do meu salário para pagar o curso. Então, decidi fazer bacharelado em Sistemas de Informação, pois informática estava no auge, e ao observar a grade de disciplinas, percebi muito cálculo e álgebra. A universidade era no município vizinho de Caçador, e concluí o curso em 2004, tendo aderido ao Fundo de Financiamento Estudantil – Fies para o custeio.

Com a dificuldade em encontrar trabalho na área em que estava formada, no ano de 2005 fui convidada a trabalhar na Escola de Educação Básica 30 de Outubro, no Assentamento Rio dos Patos, como professora, em um projeto de escola de período integral. Pedi ajuda para minha irmã, para minha tia e para minha prima, todas pedagogas e aceitei o trabalho, um pouco receosa por dois motivos: primeiro, porque eu não queria ser professora, e segundo, porque era com Sem Terra. Acredito que foi uma das escolhas mais acertadas em minha vida!

¹Nesta seção, o texto está escrito na 1ª pessoa do singular por tratar de aspectos pessoais de minha trajetória e formação. Os demais capítulos estão escritos na 1ª pessoa do plural.

Na escola 30 de Outubro, além das formações oferecidas pela secretaria do estado, havia as formações do Movimento dos Trabalhadores Sem Terra - MST, como por exemplo, as discussões sobre como funciona a Pedagogia do Movimento², além da leitura e embasamento em livros, e eu descobri um novo universo, cheio de conhecimento, cooperação e muita luta, com o qual eu me identifiquei.

Para poder continuar na escola, eu precisava voltar a estudar. Então, iniciei o magistério a distância, e logo em seguida consegui ingressar no curso de Licenciatura em Matemática. Nesse mesmo período, o MST, em parceria com o Programa Nacional de Educação na Reforma Agrária - PRONERA, lançou, por meio da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, o curso de Especialização em Educação de Jovens e Adultos - EJA. Foram disponibilizadas vagas para quatorze estados (Bahia, Espírito Santo, São Paulo, Pernambuco, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Mato Grosso, Pará, Maranhão, Alagoas, Rio de Janeiro, Piauí, Paraná, Ceará), além do Distrito Federal e uma companheira da Argentina. Eu fui contemplada com uma vaga.

Assim como em outros cursos do MST, tínhamos o tempo casa e o tempo escola, ou seja, ficávamos um período em Florianópolis tendo aulas de forma presencial no campus da UFSC, e ao retornarmos para casa, trazíamos muitos trabalhos e tarefas que, por vezes, envolviam a comunidade do assentamento. Quanto às aulas do curso de licenciatura, eram presenciais e eu buscava negociar as faltas com os professores, colocava os conteúdos em dia na volta de Florianópolis, e prestava as provas e realizava a entrega dos trabalhos. Ao final de 2009 eu havia concluído a licenciatura em Matemática e a especialização em EJA.

No ano de 2015, prestei concurso público para a Secretaria Municipal de Educação de Caçador, fui aprovada, e em 2016, aos trinta e três anos de idade, deixei Lebon Régis, assumindo aulas de Matemática no Ensino Fundamental da rede municipal de educação, mas continuei com vínculo por contrato temporário na rede estadual.

Nesse período, senti necessidade de buscar formação além daquela ofertada pelas secretarias municipal e estadual de educação. Então, fiz uma especialização em

² “Aprendemos que o processo de formação humana vivenciado pela coletividade Sem Terra em luta, é a grande matriz para pensar uma educação centrada no desenvolvimento do ser humano, e preocupada com a formação de sujeitos da transformação social e da luta permanente por dignidade, justiça, felicidade. Buscamos refletir sobre o conjunto de práticas que fazem o dia a dia dos Sem Terra, e extrair delas lições de pedagogia, que permitam qualificar nossa intencionalidade educativa junto a um número cada vez maior de pessoas. A isso temos chamado de *Pedagogia do Movimento*” (Movimento Sem Terra, 2005, p. 233).

Metodologia de Ensino de Matemática no formato Educação a Distância - EaD, que concluí no ano de 2018.

Em 2017, prestei concurso público para a Secretaria de Estado da Educação de Santa Catarina, fui aprovada, e em 2019, empossada para atuar em aulas de Matemática no Ensino Fundamental e Médio da rede estadual.

Em dezembro de 2021, por meio de meu amigo e ex-colega de licenciatura, Adenir Camargo, atualmente colega de grupo de pesquisa no Autômato, recebi o edital do PRPGEM da Unespar. Li o edital, observei as disciplinas e percebi que estava na hora de tentar voltar a estudar, visto que Adenir e minha irmã Eliane estavam a todo momento questionando *quando* eu iria retomar a vida acadêmica.

Aproveitei o recesso escolar para analisar as linhas de pesquisa do PRPGEM e as disciplinas também. Fiz um rol com aquelas que me chamaram a atenção, e então abri o currículo *lattes* dos professores dessas disciplinas. Com a ajuda da minha irmã, que é mestra em educação e havia sido admitida para o doutorado em educação pela Universidade Federal do Paraná - UFPR, comecei o projeto de pesquisa na linha de tecnologia, diversidade e cultura em educação matemática, muito por conta da minha primeira formação, que embora tenha sido pouco utilizada, possibilitou-me considerar questões didático-pedagógicas sob uma perspectiva de integrar o uso das tecnologias digitais no ensino da matemática.

Após ser selecionada, passei a integrar o grupo Autômato e tive contato com a expressão Pensamento Computacional, pois embora ela se encontre na Base Nacional Comum Curricular - BNCC desde 2018, não era um tema abordado ou discutido entre os professores e ambientes com os quais eu tinha contato rotineiro.

Tanto durante os debates, tanto nas aulas quanto no grupo de pesquisa, o interesse foi aumentando e as dúvidas também, o que fez com que eu e meu orientador, professor Dr. Sérgio Carrazedo Dantas, realizássemos várias conversas, e que a nossa pesquisa passasse por algumas mudanças, que são apresentadas nos capítulos que seguem.

1.1 Delineamento da pesquisa

Nesta seção, apresentaremos o texto elaborado a partir das argumentações construídas por educadores matemáticos que têm se dedicado a estudar e contribuir com pesquisas e debates sobre o tema Pensamento Computacional na Educação Matemática.

Apresentamos o caminho percorrido para o desenvolvimento da pesquisa, que surgiu durante estudos e discussões do grupo de pesquisa do qual a pesquisadora participa – Autômato.

O Grupo de Pesquisa e Estudos em Educação Matemática da Universidade Estadual do Paraná, Campus de Apucarana - Autômato, que tem como líder o Prof. Dr. Sérgio Carrazedo Dantas, e linha de pesquisa *Tecnologia para o ensino e aprendizagem de Matemática*; atualmente tem se dedicado a estudar e produzir textos voltados ao Pensamento Computacional, tais como:

- Uma análise das interações entre discentes de uma disciplina de mestrado na construção de um jogo utilizando o Scratch (Baldicera; Teixeira; Dantas, 2023);
- Concepções acerca do Pensamento Computacional presentes na BNCC e do referencial curricular do Paraná no Ensino Médio (Plewka; Dantas, 2023);
- Pensamento Computacional: a construção do jogo Pac-man no Scratch (Padilha *et al.*, 2023);
- Contradições da BNCC acerca do desenvolvimento e uso das TIDC e do Pensamento Computacional (Lirio; Prado, 2023).

O Grupo Autômato está buscando discutir e contribuir com pesquisas voltadas à compreensão e práticas de Pensamento Computacional na Educação Matemática, e para tanto, temos trabalhado em eixos de produção e análise de jogos, resolução de problemas, composição do currículo, experiências exitosas em outros países, e produzimos e publicamos textos em eventos e revistas. Dessa forma, nosso olhar tem se voltado para pesquisas correlatas e este trabalho objetiva investigar enfoques e direcionamentos voltados ao Pensamento Computacional na perspectiva da Educação Matemática por meio da análise da argumentação produzida por educadores matemáticos que contribuíram com textos nos anais do ENEM – Encontro Nacional de Educação Matemática, edições 2019 e 2022.

Para a realização da pesquisa, dividimos nosso texto em sete momentos -Pensamento Computacional: resgate de aspectos históricos; Pensamento Matemático: visões e alusões; Metodologia; Apreciação dos textos e transcrição das entrevistas; Análise das perspectivas observadas na argumentação construída em torno do Pensamento Computacional; Convergências e divergências percebidas nas categorias analisadas e Considerações Finais.

No capítulo que trata de Pensamento Computacional e resgate de aspectos históricos, buscamos relação entre a Matemática e a Computação, a aproximação do Pensamento Computacional com o ambiente escolar, a forma como vem sendo tratado e retratado no contexto educacional brasileiro, além de diferentes abordagens que essa expressão vem recebendo.

Sobre o capítulo *Pensamento Matemático: visões e alusões*, apresentamos características do Pensamento Matemático, buscando amparo em documentos normativos da educação brasileira, e em seguida, fazendo um paralelo entre o Pensamento Computacional e o Pensamento Matemático, buscando possíveis pontos de convergência ou não entre esses processos.

Em relação ao capítulo de Metodologia, trazemos a descrição dos caminhos e métodos empregados no desenvolvimento da pesquisa, descrevendo como foi o processo de construção da pesquisa, algumas mudanças pelas quais passamos, como mapeamos os textos/educadores pesquisados, como discutimos cada um deles, porque decidimos juntar entrevistas aos textos, como surgiram as categorias de análise, e alguns entraves que encontramos ao longo desse processo.

O quinto capítulo apresenta a apreciação dos textos selecionados nas edições dos ENEM de 2019 e 2022, também a transcrição das entrevistas. Inicialmente, não queríamos chamá-las de entrevistas, e sim de *conversas* sobre Pensamento Computacional e Educação Matemática, mas conforme a escrita foi evoluindo, percebemos que a palavra entrevista estaria apropriada à situação. A razão para isso é que elencamos perguntas de cunho geral para todos os entrevistados, e perguntas específicas, de acordo com o que analisamos no texto, além disso, novas perguntas surgiram conforme o desenvolvimento do diálogo.

No sexto capítulo, realizamos a análise conjunta do texto e da entrevista, que decidimos chamar de *argumentação* e que contempla as categorias que consideramos durante a pesquisa. Buscamos observar, por meio de análises pormenorizadas e amparadas em autores como Espadeiro (2021), Wing (2021), Ribeiro, Foss e Cavalheiro (2020) e Valente (2016), tanto do texto publicado nos anais do ENEM quanto da transcrição das entrevistas, em se tratando das perspectivas sobre Pensamento Computacional, Pensamento Matemático, a relação entre Pensamento Computacional e as práticas de ensino e as tecnologias digitais, além de observar, nos sujeitos

pesquisados, suas interpretações quando da reforma curricular brasileira e inserção do Pensamento Computacional.

Em relação ao capítulo de Convergências e divergências percebidas nas categorias analisadas, buscamos estabelecer um diálogo entre os três participantes de nossa pesquisa, elencando pontos que se aproximam e/ou se distanciam durante suas argumentações. É importante notar que nossos sujeitos de pesquisa são pesquisadores da área de Educação Matemática ou Ciência da Computação, com trabalhos voltados ao estudo do Pensamento Computacional.

2 PENSAMENTO COMPUTACIONAL: RESGATE DE ASPECTOS HISTÓRICOS

Neste capítulo, apresentamos um resgate histórico de alguns aspectos sobre a relação da computação com a matemática, com a finalidade de traçar um panorama das pesquisas envolvendo Pensamento Computacional. Se desconhecemos a história, o empenho e a contribuição dos predecessores, tanto do campo matemático quanto do campo computacional, corremos o risco de “repetir afirmações já refutadas, erros do passado e problemas já resolvidos, ou perder algumas das ideias mais ricas e ambiciosas do Pensamento Computacional” (Tedre; Denning, 2016, p. 120).

Além disso, os mesmos autores referidos no parágrafo anterior elencaram três razões importantes para a observação da perspectiva histórica do Pensamento Computacional, são elas: rigor acadêmico, cuidado com exageros ou afirmações já desacreditadas acerca das possibilidades e atribuições do Pensamento Computacional e a valorização histórica de quem desenvolveu e está desenvolvendo esse trabalho científico.

Ao tratarmos de Pensamento Computacional, grande parte dos autores dos textos consultados basearam-se em escritos e definições de Jeanette Wing (Retzlaff; Prestes; Mankowski, 2019; Bessa, 2019; Pereira; Pimentel; Moreira, 2019), havendo ainda alguns que mencionaram a contribuição de Seymour Papert e sua equipe, especialmente destacando a relação da computação com a matemática (Bessa, 2019; Navarro e Sousa, 2019). Porém, pareceu-nos importante buscar informações anteriores a Papert e Wing, pois percebemos que existiram discussões sobre processos de Pensamento Computacional desde a década de 1950, mesmo que não utilizando essa nomenclatura, e por vezes referindo-se a pensamento algorítmico ou procedimental (Tedre; Denning, 2016, p. 120). Isso demonstra que esse movimento é cíclico e que muitas ideias serviram de argumentação para a sequência das pesquisas.

Albuquerque (2021) faz menções históricas visando a demonstrar conexões entre a matemática e a ciência da computação. Para o autor, existe um apego ao uso, explícito ou não, de regras para a resolução de certos problemas. Dentre os exemplos abordados, é mencionado o processo de Euclides³ para determinar o máximo divisor comum de

³ Também conhecido como *algoritmo euclidiano*, tem esse nome porque se encontra no início do Livro VII dos Elementos de Euclides, embora o processo em si, sem dúvida, fosse conhecido muito tempo antes. “Esse algoritmo se encontra nos fundamentos de vários progressos da matemática moderna.

dois números não primos entre si, enfatizando que uma versão atualizada desse mecanismo é um algoritmo⁴, abordado em cursos introdutórios de computação.

Segundo Schwartz *et al.* (2006), a história da computação desenvolveu-se paralelamente à história da matemática, mas a primeira passou a ter maior visibilidade tempos depois, devido à ideia de que “os computadores seriam, de início, apenas mais uma máquina que possibilitaria desenvolver cálculos mais complexos e com maior rapidez” (Schwartz *et al.* 2006, p. 257), o que potencializa o trabalho dos matemáticos em suas análises.

Muitos estudiosos, inclusive matemáticos, defenderam a ideia de colocar os algoritmos como assunto central da ciência da computação, e a programação tornou-se extremamente popular. Donald Knuth, por exemplo, descreveu a ciência da computação como o estudo de algoritmos, definindo, em seguida, um algoritmo como “uma sequência precisamente definida de regras que dizem como produzir informações de saída especificadas a partir de informações de entrada fornecidas em um número finito de etapas” (Knuth, 1974, p. 323).

Cabe, aqui, destacar a contribuição de Augusta Ada Byron, também conhecida como Ada Lovelace, autora do primeiro algoritmo para ser processado por uma máquina, que tinha por finalidade automatizar a produção de operações matemáticas. Ela é

[...] considerada como a primeira mulher programadora de computadores do mundo. Ela inventou inúmeras técnicas de programação, entre elas o comando condicional IF-THEN, o conceito de tipos, operadores, matrizes e loops, assim como a utilização do sistema binário ao invés do decimal (Schwartz *et al.*, 2006, p. 270).

Segundo Albuquerque (2021), a partir da década de 1930, matemáticos renomados tiveram destaque em projetos computacionais, a exemplo dos computadores eletrônicos programáveis que ainda hoje utilizam arquiteturas e aplicações como as de von Neumann (que consiste no armazenamento de programas em computadores digitais) e Turing, que desenvolveu uma máquina. Ela se move

Enunciado em forma de regra, é o seguinte: *divida o maior dos dois números inteiros positivo pelo menor e então divida o divisor pelo resto. Continue esse processo de dividir o último divisor pelo último resto, até que a divisão seja exata. O divisor final é o m.d.c. procurado*” (Eves, 1995, p. 181).

⁴ Navarro (2021), baseada em Martignon (2015), afirma que um algoritmo pode ser considerado uma sistematização matemática, que consiste em um conjunto finito de regras a serem desempenhadas metodicamente, com vistas a encontrar um resultado (resolução de um problema) ou, ainda, para buscar uma organização do pensamento visando à resolução de um dado problema.

[...] ou move símbolos, de uma posição para outra em uma fita infinita. Ela tem um cabeçote de fita que pode ler e escrever símbolos e mover-se sobre a fita. A fita contém apenas a cadeia de entrada e está em branco no restante. O cabeçote de leitura-escrita pode mover-se tanto para esquerda quanto para a direita. A máquina continua a computar até que ela decida produzir uma saída (Pires *et al.*, 2019, p. 4).

Outra matemática de destaque ao longo do desenvolvimento da computação foi Grace Murray Hopper, que dentre muitos feitos, aproveitou módulos de comando em programação, otimizando tempo e esforço. Além disso, em 1945, ela percebeu o problema da mariposa (bug) no computador Mark I, solucionando-o (*debugging*), cunhando esse termo, que ainda é utilizado quando encontramos algum erro ou problema em um programa. “Hopper exerceu grande influência na formulação de uma linguagem comum orientada para negócios, que deu origem ao acrônimo COBOL (Common Business Oriented Language)” (Schwartz *et al.*, 2006, p. 272).

De acordo com Tedre e Denning (2016), na década de 1950, Alan Perlis destacou o uso do computador e da codificação como instrumento de raciocínio para análise e resolução de problemas. Corroborando com tal proposição, Ribeiro, Foss e Cavalheiro (2020, p. 22) afirmam que “a execução automatizada dos processos, explorada pela programação, mudaria a maneira como os profissionais de todas as áreas pensariam sobre seu trabalho”.

Tetre e Denning (2016) afirmam que as primeiras abordagens em relação ao Pensamento Computacional emergiram em um período em que a ciência da computação buscava, através de seus representantes, seu lugar diante da comunidade acadêmica, até mesmo porque, por vezes, não havia uma distinção entre as características intelectuais dessa ciência e da Matemática em si. No entanto, na década de 1970, “os educadores de computação trabalharam para justificar a computação como um campo único separado da matemática, mas ainda rigoroso o suficiente para garantir um lugar nas universidades de pesquisa tradicionais” (Tedre; Denning, 2016, p. 121).

Donald Knuth foi um estudioso do campo da matemática, mas que passou a se envolver com computação e dedicou-se a estudar algoritmos, além de procurar estabelecer similaridades e diferenças entre a matemática e a ciência da computação. Nos anos 1970, o pesquisador teve problemas para escrever matemática em computadores, e então, passou a frequentar aulas de design, pois queria que além de informativa e precisa, a representação matemática tivesse uma apresentação estética interessante. Foi de onde surgiram o processador de textos TEX (no qual baseia-se o

LaTeX⁵) e o Metafont⁶, que apresentavam dois objetivos principais: “permitir que qualquer pessoa produza livros de alta qualidade com o mínimo esforço e que produza exatamente os mesmos resultados em qualquer computador” (Nascimento, 2021, p. 13).

Knuth não utilizou o termo Pensamento Computacional, mas afirmou que uma pessoa bem treinada em informática, capaz de construir, analisar e manipular algoritmos não seria apenas um bom programador, mas teria disponível uma “ferramenta mental de uso geral que será uma ajuda definitiva para sua compreensão de outros assuntos, sejam eles química, linguística, ou música etc.” (Knuth, 1974, p. 327).

Albuquerque (2021) afirma que Papert utilizou a expressão Pensamento Computacional uma vez, sem dar-lhe muito destaque, escrevendo em outras oportunidades pensamento procedimental ou ainda pensamento combinatório. De acordo com Navarro (2021), o termo Pensamento Computacional foi utilizado por Seymour Papert, Cynthia Solomon e Wally Feurzeig em 1967, quando desenvolveram estudos em torno da linguagem de programação Logo⁷ e os processos de aprendizagem de crianças. Dessa forma, embora as discussões datem de muitas décadas antes, foi a partir das contribuições de Papert que tivemos menção à expressão que utilizamos atualmente.

O movimento atual em torno do Pensamento Computacional surgiu em 2006, com o artigo *Computational thinking*, de Jeannette Marie Wing. Advinda da ciência da computação, à época em que escreveu o trabalho, Wing ocupava uma posição influente na National Science Foundation (NSF). Porém, como já destacamos nos parágrafos anteriores, desde a década de 1950 já existia discussões sobre “processos de pensamento envolvidos na formulação de problemas para que suas soluções possam ser representadas como passos computacionais e algoritmos” (Aho, 2011, *apud* Tedre; Denning, 2016, p. 120).

A partir do texto de Wing e de sua proposição para a realização de um *workshop* para explorar aspectos pedagógicos do Pensamento Computacional (Raabe; Couto; Blikstein, 2020), ampliaram-se as discussões sobre como explorá-lo na Educação Básica, conforme tratamos na próxima subseção.

⁵ Editor de textos que possui alta qualidade tipográfica, especialmente voltado para a área da Matemática, contendo comandos para estruturar as mais diversas fórmulas (Nascimento, 2021, p. 14).

⁶ Linguagem de programação de tipografia para preparar a impressão (Nascimento, 2021, p. 11).

⁷ Linguagem de computação para crianças desenvolvida na década de 1960 e adotada em todo o mundo para o uso de tecnologias digitais (Vieira; Campos; Raabe, 2020, p. 50).

2.1 Pensamento Computacional no ambiente escolar

A expressão Pensamento Computacional tem sido utilizada dessa forma desde as décadas de 1960-1970, quando Seymour Papert a utilizou, mas preferindo a expressão *procedural thinking*, em que destacava o pensamento procedimental como uma ferramenta intelectual poderosa, comparando-a com o computador (Albuquerque, 2021).

Navarro e Sousa (2019) apontam que o termo Pensamento Computacional tem origem na Educação Matemática via a linguagem Logo, por meio das pesquisas de Papert, cuja abordagem visava a forjar ideias mais acessíveis. No entanto, para elas, o Pensamento Computacional e a linguagem envolvida perderam força na área da Educação Matemática, pois os ambientes escolares foram abarcados pelo avanço da tecnologia, somando o uso de aplicativos e outros termos, como Tecnologias Digitais (TD), Tecnologias de Informação (TI) e Tecnologias de Informação, Comunicação (TIC) e Tecnologias Digitais da informação e Comunicação (TDIC), afastando a ideia de programação e algoritmos, com foco apenas no uso das tecnologias, como o tema em si. Dessa forma, o Pensamento Computacional passou a ser objeto de estudos especialmente para cientistas da computação.

Muitos dos aspectos apresentados na década de 1970 por Papert foram perdendo força até meados dos anos 2000, mas acabaram sendo retomados a partir do aumento do interesse por trazer conceitos de computação para a formação dos jovens em idade escolar (Raabe; Zorzo; Blikstein, 2020, p. xii).

A partir de 2006, com o artigo *Computational Thinking* de Jeannete Wing e sua contribuição para a popularização do assunto, houve o retorno do debate sobre Pensamento Computacional, além de outra perspectiva que ressurgiu mundialmente: a inserção de disciplinas voltadas à computação em escolas de Educação Básica. Países como Austrália, Finlândia e Estados Unidos passaram por readequação curricular e/ou implantação da disciplina de ciência da computação em seu currículo escolar (Brackmann *et al.*, 2020), embora com diferentes abordagens e sem muita clareza sobre o que ensinar e como avaliar os estudantes quanto a sua aprendizagem, ou mesmo sobre os benefícios e principais favorecidos com tais propostas.

Sobre o ensino de computação na Educação Básica, Raabe, Couto e Blikstein (2020, p. 11) apresentaram quatro abordagens e consideraram semelhanças, destacando que

[...] todas as abordagens buscam ampliar o conhecimento dos estudantes acerca do potencial do computador para resolver problemas. As quatro abordagens utilizam o termo Pensamento Computacional (ainda que com enfoques diferentes) para simbolizar as habilidades cognitivas que estão associadas a programação, desenvolvimento de algoritmos e resolução de problemas.

Essas quatro abordagens são o Construcionismo e Letramento Computacional, a Emergência do Pensamento Computacional, Code.org e a demanda de Mercado, e Equidade e Inclusão, que são discutidas a seguir.

A primeira abordagem, denominada Construcionismo e Letramento Computacional, foi embasada nos estudos de Papert, Solomon e Feurzeig, teve origem na Educação Matemática, através da linguagem Logo para a busca do desenvolvimento cognitivo dos alunos, através de criação de modelos conceituais que eram transformados em códigos. Nessa abordagem, buscava-se a ênfase em saber usar e construir com o computador, sendo capaz de se articular por entre diferentes ideias e representações.

Quanto ao Letramento Digital, termo cunhado por Andrea di Sessa (2000, 2018), refere-se à forma como se aprende e se utilizam os recursos tecnológicos digitais, impactando em processos mentais e na forma de explorar ao máximo possível os recursos oferecidos pela tecnologia.

A partir dessa vertente, surgiu o Scratch⁸, idealizado por pesquisadores que deram continuidade ao trabalho de Papert, sendo “hoje uma das ferramentas mais populares para a introdução à programação, utilizando uma notação de blocos que reduz boa parte da dificuldade inicial com o formalismo das linguagens de programação” (Raabe; Couto; Blikstein, 2020, p. 5).

A segunda abordagem, dita Emergência do Pensamento Computacional, vem amparada no artigo de Wing (2006) e da grande popularização que suas ideias alcançaram, ao propor que pensar como um cientista da computação seria mais do que programar, exigiria reflexão em vários níveis de abstração, além da capacidade criativa que é própria do ser humano.

⁸ “O Scratch é uma plataforma criada pelo *Lifelong Kindergarten Group*, pertencente ao *Media Lab do Massachusetts Institute of Technology* (MIT), de Boston, EUA. Utiliza-se da programação por blocos para criação de objetos virtuais. Dentre as muitas aplicações possíveis, destacam-se as animações, os jogos e as apresentações, além de muitas outras possibilidades. É uma plataforma online, mas com possibilidade de desenvolvimento offline, além de ser gratuita e de código aberto” (Souza; Costa, 2018, p. 10).

De acordo com Raabe, Couto e Blikstein (2020), em um intervalo de quase quarenta anos entre a apresentação da linguagem Logo e o artigo de Wing, o computador tornou-se um instrumento imprescindível para muitas pessoas, e consequentemente, muitas profissões, justificando a emergência do Pensamento Computacional. Segundo os mesmos autores, essa segunda abordagem surgiu a partir da ciência da computação, valorizando aspectos próprios dessa área de conhecimento.

A terceira abordagem tratava-se de uma iniciativa sem fins lucrativos, mas baseada nas necessidades mercadológicas e de escolas dos Estados Unidos. Denominada Code.org e a demanda de mercado, essa abordagem surgiu em 2013, como projeto de dois irmãos iraniano-americanos que buscaram incentivo financeiro junto a empresas de tecnologia - Microsoft, Amazon, Facebook, Google.

Dentre os objetivos do Code.org, estão:

[...] criar cursos voltados para a ciência da computação, levá-la para as salas de aula, inspirar estudantes a segui-la, formar professores para ensiná-la, mudar o currículo em distritos escolares para incluí-la, aumentar a diversidade na ciência da computação, auxiliar na mudança de leis estaduais para incluir essa disciplina nos currículos e possibilitar que estudantes de todo o mundo tenham acesso aos conteúdos da área (Brackmann *et al.*, 2020, p. 41).

Essa terceira abordagem está mais voltada aos interesses de empresas de tecnologia, visando à formação de mão de obra qualificada e, portanto, sua ênfase é maior para a programação, mesmo recebendo várias críticas pela forma estrutural de apresentação das propostas que, por vezes, são vistas como simplórias, ou pela durabilidade das atividades.

A última abordagem – Equidade e Inclusão - refere-se “[...] à equidade de oportunidades para que os cidadãos do futuro exerçam sua cidadania com plenitude” (Raabe; Couto; Blikstein, 2020, p. 10). Nessa perspectiva, acredita-se que indivíduos com menor entendimento e interação com tecnologias mediadas pelo computador podem ficar à margem de uma sociedade pautada nas Culturas Digitais⁹.

Equidade e inclusão também dizem respeito à formação do ser humano para atuação em uma sociedade que está em constante transformação, causada pelos efeitos de uma série de aproximações e usos (ou falta de) tecnologias digitais.

⁹ As culturas digitais compreendem as relações interdisciplinares da computação com outras áreas do conhecimento, buscando promover a fluência no uso do conhecimento computacional para expressão de soluções e manifestações culturais de forma contextualizada e crítica, sendo seus pilares e competências a computação e sociedade, a fluência tecnológica; e a ética digital (SBC, 2017).

Embora essa quarta abordagem se aproxime da terceira pela intencionalidade na ampliação de oportunidades, seu enfoque está na cidadania e participação, e não na empregabilidade.

É possível perceber que, mesmo tratando de Educação, as abordagens apresentadas evidenciam pontos comuns e divergentes.

A primeira abordagem, advinda da cultura educacional, apresenta preceitos de que a computação pode ser tratada de diversas formas. Assim, o computador é mais uma ferramenta para aprender, devendo ser utilizado por todas as disciplinas, ou seja, o computador é um meio para desenvolver a aprendizagem.

A segunda abordagem pressupõe a computação como disciplina, inclusive com iniciativas de estruturação de currículo na Educação Básica. Aqui, a computação é um fim, pois é objeto de estudo de disciplinas da ciência da computação.

A terceira corrente não tem preocupação específica com a educação, mas com os aspectos mercadológicos e a preparação de mão de obra, empregabilidade e produção para empresas de tecnologia. Os conhecimentos em computação são um meio, mas a nosso ver, um meio de obter lucro, pois vêm de “uma cultura de mercado de empresas de tecnologia e está preocupada com o avanço econômico e a demanda por profissionais” (Raabe; Couto; Blikstein, 2020, p. 11)

A quarta abordagem, que é a que nos parece mais completa, trata o conhecimento de programação e de computação como um fim para atingir um meio, em que o indivíduo poderá ser capaz de se apropriar de diferentes recursos materiais e imateriais na solução de problemas, efetivando sua participação em uma sociedade cada vez mais pautada em tecnologias digitais. Ressaltamos que não desejamos ser idealistas, apenas concordamos que a fluência digital frequentemente proporciona, aos sujeitos, formas de encarar e resolver situações cotidianas de maneira mais eficaz e eficiente.

2.2 O Pensamento Computacional no contexto brasileiro

No Brasil, o Pensamento Computacional começou a ser abordado no ambiente da Educação Básica a partir da proposição da atual Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Ela é

[...] um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo

a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE) (Brasil, 2018, p. 7).

Sobre a BNCC, Bigode (2019) afirma que o primeiro grupo de estudos que iniciou a discussão sobre uma base comum de âmbito nacional foi em 2012, e produziu um documento (Direitos à Aprendizagem e ao Desenvolvimento na Educação Básica: Subsídios ao currículo nacional), que foi lançado em 2014 e apresentado oficialmente em fevereiro de 2015.

De acordo com Dias (2021), o Ministério da Educação (MEC) criou equipes independentes responsáveis por mediar o processo de envio de sugestões e promover debates estaduais acerca da BNCC, das quais se obteve uma primeira versão, submetida, então, à consulta pública,

[...] sendo a maior parte das contribuições individualizadas, sem passar por um processo coletivo de discussão. Posteriormente, o MEC analisou a sistematização das contribuições e definiu o que seria incorporado ao documento, originando a “segunda versão”, sem explicitar o marco de referência que serviu de parâmetro para as escolhas. Da mesma forma, a “segunda versão” da BNCC foi publicada, agora sob a coordenação da União dos Dirigentes Municipais de Educação (Undime) e do Conselho Nacional de Secretários da Educação (Consed), que organizaram seminários por todo o país, adotando a mesma premissa de participação. O documento foi apresentado por componentes curriculares e os participantes, agora por grupos específicos, se posicionaram a partir do que lhes foi apresentado (Dias, 2021, p. 28-29).

O processo de concepção da BNCC foi longo, conturbado, digno de muitas críticas devido ao seu viés político e ideológico, com vistas a suprir demandas de um mundo globalizado e os interesses de instituições privadas (Dias, 2020). Mesmo assim, em 14 de dezembro de 2018, o então ministro da Educação, Rossieli Soares, homologou o documento, depois de discutidas as três versões iniciais.

Bigode (2019) apresenta uma dura crítica a forma como essas versões da BNCC foram *discutidas*, pois no que diz respeito à Matemática, o documento é uma versão das bases australiana e norte-americana.

Por conta do posicionamento crítico que vinha das universidades e das associações de educadores, estes setores foram excluídos do processo de elaboração das versões subsequentes. As equipes passaram a ser formadas por membros indicados por dirigentes municipais (UNDIME) e estaduais (CONSED) e alguns acadêmicos de confiança do MEC (Bigode, 2019, p. 130).

Na BNCC, percebemos uma tentativa de relacionar o Pensamento Computacional à resolução de problemas, questões algébricas e elaboração de

fluxogramas, o que justificaria ser a Matemática a área encarregada pelo desenvolvimento dessas habilidades. Contudo, há destaque ao Pensamento Computacional “para o 9º ano, com habilidades muito específicas e por vezes inadequadas, suscitando a necessidade de reflexões emergentes por parte dos elaboradores das reformas nos Programas de Matemática” (Dias, 2019, p. 1).

De acordo com Vargas, De Vicente e Dantas (2022, p.21), quatro das dez competências da BNCC mencionam o uso das tecnologias digitais, e quando se refere à Matemática, “há várias recomendações sobre Pensamento Computacional, relacionando-o diretamente à utilização de fluxogramas”. Porém, sugerir tais representações como descrição elaborada de um processo mental ou associar apenas esse diagrama ao Pensamento Computacional é discutível, porque os fluxogramas obedecem a uma linguagem muito específica e inadequada. A Sociedade Brasileira de Computação (SBC) apresenta várias críticas à linguagem utilizada no documento como, por exemplo

- Linguagem muito específica: É sugerida uma linguagem muito específica para a representação de algoritmos (fluxograma), o que é inadequado para uma base comum curricular, que deve deixar a escolha de linguagens específicas para as implementações. Na área de Computação, como surgem novas linguagens para representar algoritmos com grande frequência, não se define linguagens específicas nem em currículos (que são mais concretos que diretrizes).

- Linguagem inadequada: Fluxograma é uma linguagem criada na década de 60/70, não é uma linguagem que segue o paradigma de programação estruturada e não estimula o uso das principais técnicas de solução de problemas através de algoritmos (decomposição, generalização, transformação). A inclusão de conceitos como “fluxograma” no Ensino Fundamental não somente prejudica o desenvolvimento do pensamento computacional, bem como certamente trará graves problemas na aprendizagem de algoritmos (SBC, 2018, p. 2).

Ainda sobre a abordagem das tecnologias e do Pensamento Computacional na BNCC, outra crítica bastante relevante é feita por Bigode (2019), ao comparar as referências utilizadas no documento a um discurso simplista, que transfere a *softwares* e aplicativos aquilo que já estamos habituados a fazer com lápis, papel, régua. Dessa forma, apenas estaríamos trocando as ferramentas para executar determinada tarefa, impossibilitando o desenvolvimento de processos como a abstração, automação e análise, que serão descritos de melhor forma posteriormente.

Do nosso ponto de vista, o documento abordou o Pensamento Computacional de maneira tímida, sem estabelecer relações com a prática docente, deixando a cargo do professor esse importante aspecto, inclusive parecendo não estar claro a seus

idealizadores o que fazer, como fazer e em qual disciplina, Matemática ou uma possível disciplina de Computação, fazer menção a esse assunto.

Observamos que as citações ao Pensamento Computacional no decorrer do documento são superficiais, pois

[...] embora o pensamento computacional esteja presente como resultado ao utilizarmos habilidades de raciocínio, representação, comunicação e argumentação matemática, não há uma explicação ou ideia do que seja esse pensamento e quais os benefícios em estar presente no currículo de Matemática (Navarro, 2021, p. 62).

Na BNCC, considerando todas as etapas de escolarização, o termo é citado nas páginas 266, 271 (por três vezes), 471, 474, 475 e 528 (por duas vezes), e enfaticamente relacionado à área de conhecimento de Matemática, sem considerar a sua integração com outras áreas do conhecimento.

Durante o período de construção da BNCC, a Sociedade Brasileira de Computação buscou se envolver efetivamente na elaboração da proposta, inclusive sugerindo a inclusão de Computação na Educação Básica, apresentando ao Conselho Nacional de Educação (CNE) um documento elaborado por especialistas da área da computação, com proposta de habilidades, competências e objetos de conhecimento a serem integrados na BNCC. Porém, conforme apresentado em nota técnica em 30 de outubro de 2018, a SBC decidiu tornar pública sua discordância e (re)apresentar as críticas ao texto homologado, visto que, conforme evidenciado na nota, o texto homologado da proposta não contemplava nenhuma das sugestões enviadas pela SBC (SBC, 2018).

A SBC deixou claro em seu texto que, a seu ver, onze habilidades relacionadas à computação para o Ensino Fundamental foram inseridas em Matemática, entre a terceira versão da BNCC e a sua versão homologada (SBC, 2018). Além disso, há uma crítica à forma como são propostos a construção de algoritmos, o uso de linguagem específica e inadequada, que já destacamos anteriormente. Também, habilidades mal formuladas, com uma redação que deixa margem para dúvidas, como por exemplo, em relação ao objetivo de ensinar Computação¹⁰, falta de relação entre habilidade e objeto de conhecimento, falta de objeto de conhecimento ou habilidade capaz de trabalhar com os

¹⁰ “O objetivo [de ensinar computação] não é utilizar uma linguagem de programação para representar algoritmos, e sim criar algoritmos para resolver problemas, e ser capaz de representar estes algoritmos de diversas formas (língua portuguesa, linguagens visuais, linguagens de programação, etc.)” (SBC, 2018, p. 6).

princípios do Pensamento Computacional e falta de discussão dos aspectos do mundo digital¹¹.

Em meio a tantas críticas, fragilidades e falta de clareza, em 17 de fevereiro de 2022 foi aprovado, por unanimidade, o texto que trata das Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à Base Nacional Comum Curricular, sendo homologado em 03 de outubro de 2022.

Fundamentada no Parecer CNE/CP nº 15, de 15 de dezembro de 2017, a Resolução CNE/CP nº 2, de 22 de dezembro de 2017, instituiu a implantação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) no âmbito da Educação Básica – Educação Infantil e Ensino Fundamental. No Capítulo V – Das Disposições Finais e Transitórias, o artigo 22 determina que "o CNE elaborará normas específicas sobre computação". Similarmente, a Resolução CNE/CP nº 4, de 17 de dezembro de 2018, complementou a BNCC com o Ensino Médio para, de acordo com o inciso I, do seu artigo 18, reiterar a necessidade dessas normas complementares: "I – Conteúdos e processos referentes à aprendizagem de computação na educação básica" (Brasil, 2022, p. 1).

De acordo com texto homologado, constituiu-se uma comissão, que teve várias formações, além de contar com a colaboração permanente da SBC, do Fórum de Licenciatura em computação (ForLic) e do Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB). As discussões e propostas também foram observadas pelo MEC, pela Associação Brasileira das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação (Brasscom), Conselho Nacional de Secretários de Educação (Consed), União Nacional dos Dirigentes Municipais de Educação (Undime), União Nacional dos Conselhos Municipais de Educação (UNCME), assim como instituições educacionais, educadoras e educadores, graduandas, graduandos, pós-graduandos e pós-graduandas (Brasil, 2022).

No documento, citam-se esforços de contemplar as discussões em torno do ensino de computação na Educação Básica, mas ressaltamos, mais uma vez, que tal empenho apresentou-se depois de homologada a BNCC. Em julho de 2018, o CNE, juntamente com o MEC, a SBC e o CIEB, organizou o Seminário Internacional sobre Computação na Educação Básica, em que diversos pesquisadores do Brasil participaram. Esse evento contou com a presença de Janice Cuny da *National Science Foundation*, para debate e elaboração de normas específicas sobre ensino de

¹¹ O Mundo Digital é, na realidade, um ecossistema composto por elementos físicos (máquinas) e virtuais (dados e programas). Os componentes virtuais não podem ser vistos nem tocados. Porém, são onipresentes e essenciais para a humanidade hoje (SBC, 2017).

computação, além de procurar respostas para a pergunta: o quê, como e por que ensinar computação na Educação Básica brasileira?

Ainda em outubro de 2018, a Câmara de Educação Básica (CEB) participou do *Computer Science for All Summit*, uma convenção sobre políticas educacionais de computação na Educação Básica nos Estados Unidos. A partir dessas interações, um primeiro esboço sobre a normativa que trata da computação na Educação Básica foi disponibilizado para consulta pública até meados de junho de 2021.

Com base nas propostas recebidas e a cooperação de instituições, como a Academia Brasileira de Tecnologias Educacionais (ABTE), CIEB, Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza (São Paulo), Colégio Humboldt Deutsche Schule São Paulo, Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (ICMC/USP), Instituto Crescer, Instituto Federal Farroupilha (IFFar), Instituto Palavra Aberta, Núcleo de Excelência em Tecnologias Sociais da Universidade Federal de Alagoas (NEES/UFAL), Rede de Licenciaturas em Computação (ReLic), SBC, Universidade do Vale do Itajaí (Univali), e Universidade Federal de Alagoas (UFAL), além de professores e pesquisadores como Daniela Machado, Mariana Ochs, Maria Elizabeth Bianconcini de Almeida e José Armando Valente, foram formados grupos de trabalho para análise do material coletado. Por fim, docentes de diferentes áreas compuseram equipes para dar continuidade às discussões, dividindo-se em: Educação Infantil, Ensino Fundamental – Anos Iniciais, Ensino Fundamental – Anos Finais, Ensino Médio, Formação Inicial e Continuada, validação das propostas e coordenação dos trabalhos.

No relatório apresentado ao CNE, consta um histórico relatando a construção da proposta normativa e do currículo de computação para a Educação Básica, do ensino de computação no Brasil, licenciatura em computação no Brasil, computação e sua implementação na Educação Básica, em que há a relação entre Pensamento Computacional e matemática, ao referenciar a visibilidade dada ao tema, quando “em 2021 o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) passou a inserir questões computacionais; inicialmente, fundamentos do pensamento computacional na prova de Matemática” (Brasil, 2022, p. 13).

Parece-nos que essa normativa veio na tentativa de corrigir as falhas evidenciadas anteriormente e já descritas durante o nosso texto, mas ainda com alguns

entraves, e um de grande desafio é: como fazer, se ainda não há, nos currículos da Educação Básica, a disciplina proposta *computação*.

Outra questão que nos chamou a atenção foi que, analisando o parecer Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à BNCC, identificamos que foram consultados dois licenciados e um bacharel em matemática, mas nenhum pesquisador de Educação Matemática. Para nós, esse ponto é relevante, porque enquanto a disciplina ou área de computação não está implantada e funcional na Educação Básica, o Pensamento Computacional permanece atrelado apenas à Matemática.

No cenário educacional brasileiro, especialmente após a homologação da –BNCC, em 2018, muito se tem falado em Pensamento Computacional (Brasil, 2018; Meira; Blikestein, 2020; Valente, 2019) e sua utilização na Educação Básica, atribuindo certa responsabilidade da Matemática em relação ao seu desenvolvimento, embora a definição desse termo ainda esteja em construção pela maioria dos pesquisadores.

Na sequência, apresentamos diferentes abordagens em relação ao Pensamento Computacional, também expomos a compreensão do grupo Autômato, enquanto grupo de pesquisa, sobre o Pensamento Computacional.

2.3 Mas afinal de contas, o que é Pensamento Computacional?

Nossa primeira abordagem está pautada na BNCC, visto que, como referido anteriormente, a partir desse documento é que o Pensamento Computacional recebeu maior destaque nos debates e pesquisas educacionais no Brasil. De acordo com o documento normativo, o Pensamento Computacional “envolve as capacidades de compreender, analisar, definir, modelar, resolver, comparar e automatizar problemas e suas soluções, de forma metódica e sistemática, por meio do desenvolvimento de algoritmos” (Brasil, 2018, p. 474).

De acordo com a BNCC, algoritmo

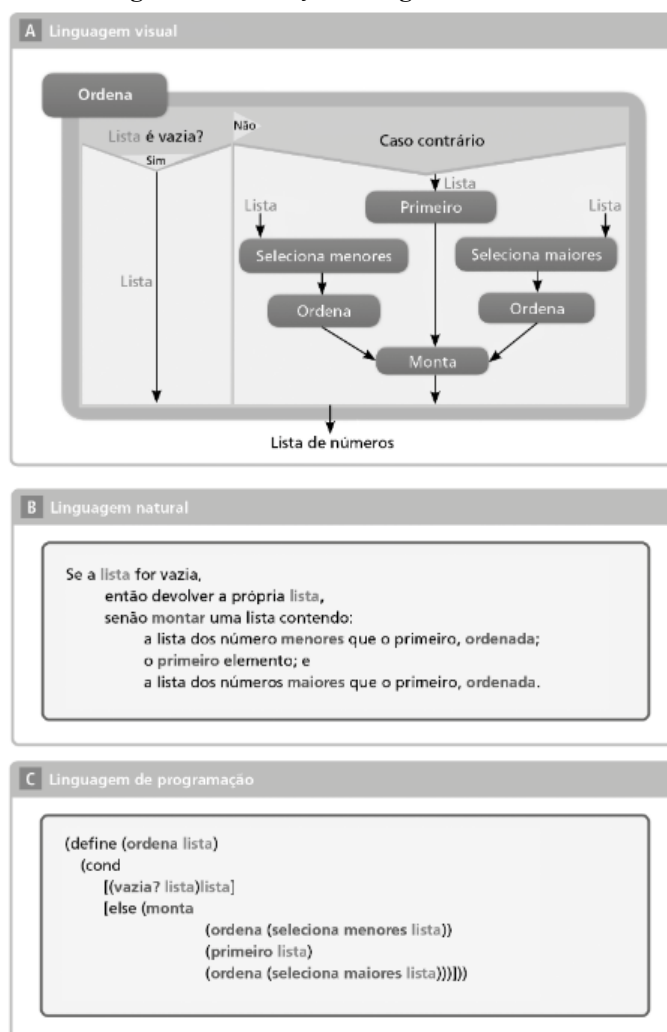
[...] é uma sequência finita de procedimentos que permite resolver um determinado problema. Assim, o algoritmo é a decomposição de um procedimento complexo em suas partes mais simples, relacionando-as e ordenando-as, e pode ser representado graficamente por um fluxograma (Brasil, 2018, p. 271).

Quanto à forma de representação através de fluxogramas, já escrevemos anteriormente a crítica feita pela SBC, e ressaltamos que algoritmo é o conjunto de

instruções para resolver um dado problema. Dessa forma, podemos nos utilizar de diferentes formas de representação, como por exemplo, a linguagem visual, a linguagem natural e a linguagem de programação, dependendo de quem será o leitor desse algoritmo. O exemplo a seguir ilustra a situação descrita.

Problema: Ordene uma lista de números em ordem crescente.

Figura 1 - Descrição do algoritmo Ordena



Fonte: Ribeiro, Foss e Cavalheiro (2020, p. 21).

Acreditamos que a forma utilizada na BNCC para se referir ao Pensamento Computacional, sem contextualização, sem referencial, sem aprofundamento, fez e faz com que exista espaço para interpretações dúbias, uma vez que não existe clareza, nem mesmo com relação ao uso ou não dos recursos digitais, visto que, em várias habilidades, percebemos o texto com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos. Não há menção ao Pensamento Computacional desplugado (sem o uso do computador), ao pensar visualmente, a estabelecer e organizar processos e sequências para resolver um problema.

Antes de abordarmos de maneira mais aprofundada o Pensamento Computacional desplugado, gostaríamos de explicar de onde veio essa expressão.

o ensino de conceitos da Computação através de atividades off-line (sem o uso de máquinas ou aparatos eletrônicos), também conhecido como “Desplugada” ou “Unplugged” é uma alternativa interessante para universalizar o acesso a este conhecimento (Brackmann, 2017, p. 21).

Em sua tese de doutorado, Brackman (2017) apresentou tarefas a fim de auxiliar o desenvolvimento do Pensamento Computacional em estudantes da Educação Básica, especialmente por considerar as disparidades socioeconômicas brasileiras e a falta de estrutura física (laboratórios, equipamentos, etc.). As atividades propostas consistiam em movimentação em tabuleiros ou malhas quadriculadas, uso de cartões, recorte, dobradura, colagem, desenhos, pinturas e resolução de enigmas, geralmente apresentadas na forma de desafio ou jogo.

Outrossim, a BNCC, antes da divulgação do complemento relacionado à computação, não foi diretiva, ou seja, não especificou que competências ligadas ao Pensamento Computacional seriam específicas a cada área de conhecimento, visto que a resolução de problemas é transdisciplinar, e desta forma, não deveria ser relacionada apenas à Matemática, além de excluir a Educação Infantil de seu texto.

Navarro (2021) salienta que, da maneira como a BNCC introduziu o Pensamento Computacional na Matemática, haveria, então, de se preocupar com a construção de um conceito e organização teórica capaz de orientar o desenvolvimento do trabalho pedagógico.

No texto do parecer homologado para a complementação de computação na Educação Básica, publicado no Diário Oficial da União (DOU) de 3/10/2022, seção 1, página 55, encontramos a seguinte definição:

A expressão “pensamento computacional” denota o conjunto de habilidades cognitivas para compreender, definir, modelar, comparar, solucionar, automatizar e analisar problemas e possíveis soluções de forma metódica e sistemática por meio de algoritmos que são descrições abstratas e precisas de um raciocínio complexo, compreendendo etapas, recursos e informações envolvidos num dado processo. **O pensamento computacional é atualmente entendido como habilidades necessárias do século XXI** (Brasil, 2022, p. 12, grifo nosso).

A última parte, em destaque, é tratada ao longo do documento, enfatizando características apontadas também na BNCC, como a utilização de tecnologias digitais, a resolução de problemas, o desenvolvimento do pensamento crítico e criativo e o mundo do trabalho, além do impacto da computação nos setores produtivos, destacando o fato de que países sem potencial para tratar informações serão consumidores e dependentes de países desenvolvidos computacionalmente.

Além disso, o trabalho de Wing (2006) traz importantes reflexões: o que é computável? O que podemos fazer melhor do que os computadores? Quais são as restrições e limitações do computador? Como abordar problemas, mesmo que cotidianos, de diferentes maneiras, e se existem múltiplos níveis de abstração. A ênfase dada ao uso da criatividade e ressignificação humana ao resolver determinado problema também é destacada pela autora, que afirma que “presentemente, conhecemos apenas partes das respostas a tais perguntas” (Wing, 2021, p. 2). Nessa perspectiva, “o pensamento computacional é o modo como os humanos resolvem problemas; não é tentar levar os humanos a pensar como os computadores. Os computadores são monótonos e aborrecidos; os seres humanos são espertos e imaginativos” (Wing, 2021, p. 3).

Corroborando essa visão de Wing, Ribeiro, Foss e Cavalheiro (2020) afirmam que a construção do Pensamento Computacional, ao contrário do que muitos acreditam, não objetiva fazer com que as pessoas pensem como computadores. Em vez disso, propõe usar pressupostos da ciência da computação para resolver problemas.

Para a SBC (2017), o Pensamento Computacional corresponde à obtenção de modelos abstratos a partir de problemas e da descrição de sua resolução em uma série de etapas que possam ser executadas por um agente humano ou por um dispositivo digital. É possível observar que há um alinhamento com o discurso de Wing (2006), enfatizando a capacidade de sistematizar, representar, analisar e resolver problemas, atribuindo essa capacidade a todos os seres humanos.

Quando do envio da nota técnica com críticas à homologação da BNCC, a SBC frisou que o Pensamento Computacional não tem como finalidade transformar uma linguagem em outra, tabular ou expor de forma gráfica a solução de dado problema. O “Pensamento Computacional é uma habilidade relacionada à construção de soluções para problemas envolvendo a descrição e generalização dos processos de solução, bem como sua automatização e análise” (SBC, 2017, p. 3).

Espadeiro (2021), ao analisar o Pensamento Computacional no documento curricular de matemática de Portugal, destacou o uso de atividades plugadas e desplugadas, além do forte apego à programação, tendo como base o *Scratch*. Para esse autor, o Pensamento Computacional pode ser entendido como

[...] o processo de pensamento que envolve a formulação de problemas e os meios para alcançar as suas soluções, de forma a que a sua representação permita que estas ações possam ser realizadas por um agente de

processamento de informações. Este agente é um computador, ou qualquer outro dispositivo similar, podendo, no entanto, não ser necessário recorrer a ferramentas computacionais para desenvolver o PC (Espadeiro, 2021, p. 5).

Ainda segundo Espadeiro (2021), por mais que sejam divulgadas muitas atividades e diferentes formas de apresentação de desenvolvimento do Pensamento Computacional, a questão a ser equacionada é a intencionalidade matemática, ou seja, buscar atividades integradas, claras e contextualizadas de forma a implementar efetivamente práticas de Pensamento Computacional alinhadas ao ensino de Matemática. Assim, “torna-se essencial apelar ao sentido crítico dos professores na seleção de tarefas, de caráter exploratório, bem estruturadas e que permitam promover aprendizagens significativas aos alunos” (Espadeiro, 2021, p.7).

Em 2021, Navarro voltou sua pesquisa para a construção de um conceito de Pensamento Computacional em Educação Matemática, visto todo o histórico de correspondência feito, especialmente pela BNCC, entre Pensamento Computacional e matemática. A autora concluiu que, na Educação Matemática, o Pensamento Computacional foi pensado de modo fragmentado, ignorando características essenciais observadas por vários autores por ela analisados.

Sob a perspectiva lógico-histórica e da Teoria Histórico-Cultural, Navarro (2021) definiu o Pensamento Computacional na Educação Matemática em ambientes escolarizáveis como um processo de resolução de situações-problema, plugadas e/ou desplugadas, que perpassam aspectos entre os nexos conceituais¹² da resolução de problemas e dos pensamentos algébrico e algorítmico. Dessa forma, desenvolve-se capacidade de interpretação, organização, generalização, abstração e produção de conhecimento matemático. De acordo com a autora,

Sob esse ponto de vista, consideramos que o pensamento computacional se consolida, conceitualmente, por intermédio de relações interfuncionais entre pensamento e linguagem, que representam um conjunto de fases sequenciadas para resolver problemas, realizar tarefas ou organizar dados. Em outras palavras, pode decorrer via diferentes formas de linguagens (oralidade, escrita, gestual etc.), simbolizadas pelos signos, operações e regras matemáticas. Essas linguagens do pensamento computacional são utilizadas visando à generalização, sobretudo, no movimento de análise e interpretação de informações, decomposição e síntese, nos estudos sobre estruturas, na resolução de problemas, na solução e execução de ações etc. (Navarro, 2021, p. 140).

¹² Os nexos conceituais, segundo Jesus e Sousa (2011, *apud* Navarro 2021), são divididos em nexos conceituais internos e externos. Fazem parte do pensamento teórico, representando “elos que nos ajudam a construir os conceitos, continuamente” e “são constituídos de aspectos socioculturais, históricos e filosóficos” (Jesus; Sousa, 2011, p. 115, *apud* Navarro 2021, p. 26).

Por esse viés, conseguimos observar o enlace de álgebra, algoritmos e Pensamento Computacional, não conforme o exposto na BNCC, mas sob um ponto que se aproxima de um fazer pedagógico e da Educação Matemática.

Para nós, do grupo de pesquisa Autômato, o Pensamento Computacional ocupa-se do tratamento de entes abstratos em interface com o pensamento matemático na busca da resolução de problemas via uma série de etapas que possam ser executadas por um agente humano ou por um dispositivo digital. Nossos diálogos foram pautados em autores como Brackmann (2017, 2020), Valente (2019), Raabe, Zorzo e Blikstein (2020), Ribeiro, Foss e Cavalheiro (2020) e em textos da SBC. Em outras palavras, podemos resumir o Pensamento Computacional em seis processos/etapas não hierárquicas:

- Formulação do problema - etapa em que o problema é elaborado/concebido (necessidade, objeto, pergunta) e como pode ser resolvido: o que considerar, quais são as variáveis, que ações executar. Nessa etapa, também se vislumbra um ou mais planos de ação, tendo como pano de fundo técnicas e repertórios.
- Decomposição - consiste em obter problemas menores a partir de um problema maior ou mais complexo. Com isso, é possível concentrar a atenção na resolução de partes específicas do problema, obtendo, ao fim, a solução. Para orientar a prática da decomposição, podemos nos questionar:
 - Como podemos usar os detalhes para identificar partes do problema, desafio ou tarefa?
 - Que partes são familiares? Que partes são desconhecidas?
 - Quais são as diferentes formas de resolver o problema, desafio ou tarefa?
 - É possível decompor as partes em partes menores?
 - Como é que a decomposição do problema pode ser útil para resolvê-lo ou compreendê-lo? (Espadeiro, 2021, p. 6).
- Reconhecimento de padrões - pode surgir a partir da decomposição, quando problemas menores são solucionados com base em experiências anteriores ou via repertórios matemáticos/computacionais, ou ainda acontece ao perceber o que é constante ou variável nos dados ou formas associadas ao problema. Para identificar o reconhecimento de padrões, podemos nos questionar:
 - Que semelhanças ou padrões encontramos no problema? Por exemplo, quantos objetos existem? Que cores são identificadas? Que repetições são identificadas?
 - Como podemos utilizar os detalhes para identificar partes do problema? Que relações existem entre as partes?

- Como podemos descrever os padrões?
- Como se pode utilizar o padrão para fazer previsões ou tirar conclusões? (Espadeiro, 2021, p. 6).

- Abstração - é o processo de concentrar a atenção no que é necessário e suficiente para a resolução de um problema ou subproblemas, desconsiderando dados ou informações irrelevantes. Podemos ter em mente algumas questões a responder para estabelecer nosso processo de abstração, por exemplo:

- Como podemos simplificar este problema/tarefa?
- Qual é a informação relevante para resolver este problema/tarefa?
- Como podemos representar claramente a informação importante?
- De que forma podemos relacionar a informação importante tendo em vista o ponto de partida e o resultado a alcançar (dar resposta a problema ou resolver a tarefa)? (Espadeiro, 2021, p. 6).

- Produção de algoritmos - é o processo de obtenção de passos ou regras de ação desenvolvidos e efetivados durante a resolução de subproblemas ou problemas. Esses algoritmos podem ser (d)escritos em códigos da língua materna, códigos matemáticos, códigos de computação/programação, entre outros. Algumas questões orientadoras na produção de algoritmos:

- Quais são as etapas necessárias para a resolução do problema?
- Qual é a informação necessária para a concretização de cada uma das etapas?
- Como estruturar todos os passos necessários para a resolução do problema? (Espadeiro, 2021, p. 6).

- Depuração - depurar é procurar e corrigir erros. Para além disso, poderá assumir, de igual modo, ações de testagem, verificação, refinamento e otimização da resolução apresentada. A depuração é o processo em que o pensamento é afirmado, revisado, reformulado ou abandonado, o que leva a rever outras ações ou a conclusão do trabalho. Para promovermos a depuração, podemos nos perguntar:

- Como podemos garantir que o nosso plano, modelo, ou solução funcionou ou não?
- O resultado corresponde ao que esperávamos?
- Como podemos modificar a abordagem para corrigir falhas ou imprecisões?
- Como é que sabemos se conseguimos corrigir o erro? (Espadeiro, 2021, p. 6).

Dessa forma, acreditamos que, para que as seis etapas de elaboração do Pensamento Computacional se concretizem, as tarefas propostas precisam ser bem

planejadas e possuir intencionalidade em nível de criação ou adaptação, além de cuidado na forma como serão conduzidas, possibilitando, sempre que for possível, a reflexão em torno do exercício produzido.

Com a finalidade de fundamentar teoricamente esta pesquisa, realizamos, na sequência, uma discussão sobre diferentes perspectivas de Pensamento Matemático, como desenvolvê-lo, avaliá-lo, e como esse pensamento foi e é concebido historicamente.

3 PENSAMENTO MATEMÁTICO: VISÕES E ALUSÕES

Para a construção da escrita, buscamos textos na literatura nacional, mas encontramos dificuldade, visto que grande parte dos materiais observados não fazem menção direta ao Pensamento Matemático, e sim ao Pensamento Matemático Elementar (PME)¹³ ou Pensamento Matemático Avançado (PMA)¹⁴, Pensamento Geométrico, Pensamento algorítmico, ou ainda, a conhecimento matemático¹⁵. Dessa forma, a partir das referências dos textos consultados, surgiram os autores que nortearam nossa discussão: Ball (2002), Stacey (2006), Mason, Burton e Stacey (2010). Eles desenvolveram uma relação entre a resolução de problemas e o Pensamento Matemático. Neste trabalho, entretanto, discorreremos apenas a respeito do Pensamento Matemático.

Para Mason, Burton e Stacey (2010, p. 144, tradução nossa), “o Pensamento Matemático é um processo dinâmico que, ao nos permitir aumentar a complexidade das ideias com as quais podemos lidar, expande a nossa compreensão”, e que pode ser analisado por diferentes *janelas* (pontos de vista), partindo do encadeamento de ideias, diálogo, argumentação e conexões matemáticas (Stacey, 2006). Dessa forma, o Pensamento Matemático é uma atividade subjetiva, baseada na competência e uso dos processos de investigação matemática e na confiança em lidar com estados emocionais e psicológicos, e na compreensão do conteúdo matemático da área a que se aplica, que ocorre frequentemente em dois pares de processos, a saber (Stacey, 2006, 2010):

- Especializando e generalizando, por meio da observação de casos especiais e exemplos, procurando padrões e relações; a especialização ocorre por meio da resolução de problemas semelhantes, e a generalização acontece quando é possível estabelecer comparações com situações já resolvidas, percebendo um padrão.
- Conjecturando e convencendo, prevendo possíveis resultados, comunicando as razões pelas quais se chegou a tal conclusão; para auxiliar nesses processos, Mason, Burton e Stacey (2010, p. 142, tradução nossa) sugerem perguntas do tipo:

¹³ “Tem a característica de manipular e operar os objetos matemáticos” (Do Carmo; Iglioni, 2017, p. 110).

¹⁴ “Parte da definição dos objetos matemáticos para defini-los por meio de conceitos matemáticos” (Do Carmo; Iglioni, 2017, p. 110).

¹⁵ “O conhecimento matemático pode ser entendido como uma forma de pensamento a ser desenvolvido nos indivíduos. Constitui-se em um sistema de expressão pelo qual podemos organizar, interpretar e dar significado a certos aspectos da realidade que nos rodeia” (Do Carmo; Iglioni, 2017, p. 110).

- Como eu posso interpretar isso?
- Por que eu presumi que...?
- Quando é assim?
- O que quero dizer com isso?

Os processos citados são desenvolvidos em fases, denominadas Entrada, Ataque e Revisão, que estão abordadas posteriormente.

O Pensamento Matemático pode ser descrito como a capacidade de resolver problemas em que se utiliza raciocínio lógico e simbólico, conforme destacou Dreyfus (2002), especialmente por meio de processos mentais, tais como representar, visualizar, generalizar, abstrair e modelar. Nessa perspectiva, há uma interação entre os processos matemático e psicológico, por vezes inseparáveis, visto que, para realizarmos determinadas tarefas, utilizamo-nos de representações mentais. Segundo Dreyfus (2002, p. 26),

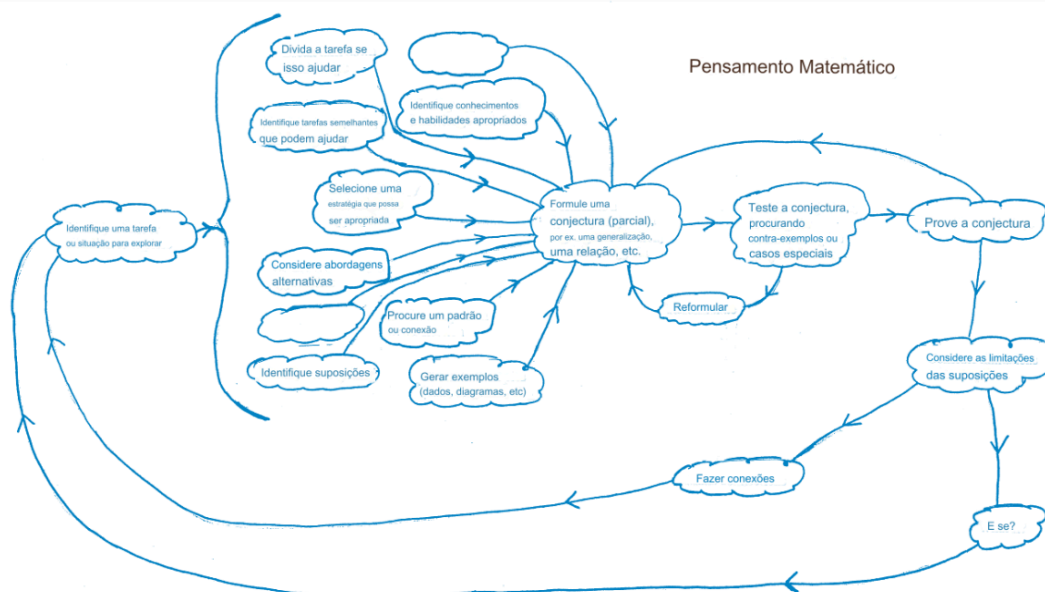
[...] quando você constrói o gráfico de uma função, está executando um processo matemático, seguindo certas regras que podem ser expressas em linguagem matemática; ao mesmo tempo, no entanto, é muito provável que você esteja gerando uma imagem mental visual desse gráfico; em outras palavras, você está visualizando a função de uma forma que mais tarde pode ajudá-lo a raciocinar sobre a função. As imagens mentais e matemáticas estão intimamente ligadas aqui. Nenhum pode surgir sem o outro e, de fato, são geradas pelo mesmo processo; elas são, respectivamente, os aspectos matemáticos e psicológicos desse processo.

Para Henriques (2010), o Pensamento Matemático está associado a processos cognitivos que dão origem ao conhecimento matemático, e a compreensão ocorre de forma individual na mente de cada sujeito, via diferentes interações entre esses processos mentais.

Tal afirmação encontra respaldo nas considerações de Dreyfus (2002), ao observar que, quando pensamos sobre um processo matemático, cada um se relaciona com ele de acordo com sua própria representação mental, e por mais que esse processo possa se aproximar dentro um grupo de pessoas, apresentando definições equivalentes, tais representações mentais podem ser distintas devido as nossas subjetividades.

Ball (2002) resumiu sua ideia sobre Pensamento Matemático por meio de um esquema mostrado na Figura 2, deixando espaço para processos que ainda serão desencadeados, demonstrando que o Pensamento Matemático acontece de forma contínua, em correlação com outros pensamentos.

Figura 2 - Pensamento Matemático



Fonte: Ball (2002, p. 3, tradução nossa).

Para essa autora, os balões em branco “descrevem o que você faz quando está envolvido em uma tarefa matemática: o pensamento provavelmente acontece à medida que você se move ao longo das ligações entre os balões” (Ball, 2002, p. 18).

Sobre desenvolvimento do Pensamento Matemático, Ball (2002) propõe que a curiosidade, o tipo de perguntas que se faz e o tipo de perguntas que se propõe a responder são importantes para que esse movimento aconteça. Assim, histórias e reflexões sobre contextos, problemas, jogos e desafios são instrumentos que devem ser explorados no desenvolvimento do Pensamento Matemático.

Em relação a avaliar, Stacey (2006) aponta caminhos como testar teorias, propor questões abertas e passíveis de diálogo e discussão, tomando proveito dos conhecimentos e contribuições dos sujeitos nos processos de especialização/testagem, que lhes dará suporte para futuras discussões e generalizações. Além disso, Ball (2002, p. 17) ainda tece uma crítica sutil a certas formas de avaliação, argumentando que “[...] os exames [...] não podem, pela sua própria natureza de testes escritos cronometrados, avaliar as competências de resolução de problemas ou o Pensamento Matemático em qualquer profundidade”. Para a autora, questões como motivação, autoestima, autoconfiança, coletividade na busca da resolução, além do envolvimento do professor, sua busca em desafiar a curiosidade dos alunos, o tipo de perguntas que fará e o tipo de perguntas que estará disposto a responder, são importantes características no desenvolvimento do Pensamento Matemático, tanto do professor quanto do aluno.

3.1 Pensamento Matemático nos PCN e na BNCC

Para tratarmos do Pensamento Matemático no ambiente escolar, compreendemos que seja necessário, primeiramente, buscar alguns marcos históricos, por exemplo, a promulgação da Lei Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (Lei 9.394/96). Em seu Artigo 26, consta que

Os currículos da educação infantil, do ensino fundamental e do ensino médio devem ter base nacional comum, a ser complementada, em cada sistema de ensino e em cada estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e dos educandos (Brasil, 1996, p. 9).

De acordo com esse trecho, a lei orienta para a formulação de um currículo comum, mas as especificidades regionais devem ser resguardadas, tendo em vista que muitos estados elaboraram suas propostas curriculares, e essa parte diversificada era contemplada.

Paralelamente à LDB, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) foram publicados em 1998¹⁶, e de acordo com Passos e Nacarato (2018, p. 122), “esse documento não tinha um caráter prescritivo e controlador das práticas dos professores, sua proposta era apoiar as discussões e os projetos nas escolas”.

Os PCN traziam como proposta a valorização da capacidade dos alunos em reconhecer e resolver problemas de diferentes níveis de complexidade, utilizando seus próprios conhecimentos sobre o assunto e estabelecendo relações entre o que já conheciam, além de buscar novas informações e conhecimentos. Além disso, cabe destacar

[...] que as situações de aprendizagem precisam estar centradas na construção de significados, na elaboração de estratégias e na resolução de problemas, em que o aluno desenvolve processos importantes como intuição, analogia, indução e dedução, e não atividades voltadas para a memorização, desprovidas de compreensão ou de um trabalho que privilegie uma formalização precoce dos conceitos. O estímulo à capacidade de ouvir, discutir, escrever, ler ideias matemáticas, interpretar significados, pensar de forma criativa, desenvolver o pensamento indutivo/dedutivo, é o caminho que vai possibilitar a ampliação da capacidade para abstrair elementos comuns a várias situações, para fazer conjecturas, generalizações e deduções simples como também para o aprimoramento das representações, ao mesmo tempo que permitirá aos alunos irem se conscientizando da importância de comunicar suas ideias com concisão (Brasil, 1998, p. 63).

¹⁶ Destacamos que os PCN de Matemática foram publicados em 1997, conforme mencionamos em seguida, mas mantivemos a afirmação de Passos e Nacarato (2018).

Nos PCN de Matemática, há uma análise sintética da trajetória das reformas, e a descrição do quadro em que se encontrava o ensino de Matemática à época, sendo dado espaço para a Etnomatemática¹⁷ como proposta alternativa para ação pedagógica. A razão para isso era que,

Do ponto de vista educacional, procura entender os processos de pensamento, os modos de explicar, de entender e de atuar na realidade, dentro do contexto cultural do próprio indivíduo. A Etnomatemática procura partir da realidade e chegar à ação pedagógica de maneira natural, mediante um enfoque cognitivo com forte fundamentação cultural (Brasil, 1997, p. 21).

Embora não mencionado de forma explícita, podemos deduzir que o Pensamento Matemático será desenvolvido por meio das ações indicadas na Etnomatemática. Os PCN de Matemática também apresentaram uma reflexão sobre a formação inadequada, “tanto em relação à formação inicial como à formação continuada” (Brasil, 1998, p. 22), e a maneira como a História da Matemática vinha sendo abordada em sala de aula.

Em 2006, um caderno com orientações curriculares para o Ensino Médio foi lançado, na perspectiva de contribuir com o debate sobre a organização curricular, escolha de conteúdos, métodos de trabalho e projeto pedagógico. De acordo com esse material,

A forma de trabalhar os conteúdos deve sempre agregar um valor formativo no que diz respeito ao desenvolvimento do Pensamento Matemático. Isso significa colocar os alunos em um processo de aprendizagem que valorize o raciocínio matemático – nos aspectos de formular questões, perguntar-se sobre a existência de solução, estabelecer hipóteses e tirar conclusões, apresentar exemplos e contraexemplos, generalizar situações, abstrair regularidades, criar modelos, argumentar com fundamentação lógico-dedutiva. Também significa um processo de ensino que valorize tanto a apresentação de propriedades matemáticas acompanhadas de explicação quanto a de fórmulas acompanhadas de dedução, e que valorize o uso da Matemática para a resolução de problemas interessantes, quer sejam de aplicação ou de natureza simplesmente teórica (Brasil, 2006, p. 70-71).

É possível identificar, nesse texto, aspectos elencados por Stacey (2006), especialmente quando observado o papel do professor.

No caso do ensino de matemática, o solucionador tem que reunir experiência em matemática e em pedagogia geral, e combinar esses dois domínios do conhecimento juntos para resolver o problema, seja para analisar o assunto, para criar um plano para uma boa aula, ou para minuto a minuto responder

¹⁷ “Etnomatemática é a matemática praticada por grupos culturais, tais como comunidades urbanas e rurais, grupos de trabalhadores, classes profissionais, crianças de uma certa faixa etária, sociedades indígenas, e tantos outros grupos que se identificam por objetivos e tradições comuns aos grupos. Além desse caráter antropológico, a etnomatemática tem um indiscutível foco político. A etnomatemática é embebida de ética, focalizada na recuperação da dignidade cultural do ser humano” (D’Ambrosio, 2013, p. 9).

aos alunos de uma forma matematicamente produtiva. Se os professores quiserem incentivar o Pensamento Matemático nos alunos, então eles próprios precisam se envolver no Pensamento Matemático ao longo da aula (Stacey, 2006, p. 9, tradução nossa).

Os PCN orientaram a elaboração de currículos e materiais didáticos por quase vinte anos, sendo depois substituídos pela BNCC, tratada em nosso segundo capítulo.

Sobre o Pensamento Matemático, procuramos referências também na BNCC, e o texto traz:

Cumpram também considerar que, para a aprendizagem de certo conceito ou procedimento, é fundamental haver um contexto significativo para os alunos, não necessariamente do cotidiano, mas também de outras áreas do conhecimento e da própria história da Matemática. No entanto, é necessário que eles desenvolvam a capacidade de abstrair o contexto, apreendendo relações e significados, para aplicá-los em outros contextos. Para favorecer essa abstração, é importante que os alunos reelaborem os problemas propostos após os terem resolvido. Por esse motivo, nas diversas habilidades relativas à resolução de problemas, consta também a elaboração de problemas. Assim, pretende-se que os alunos formulem novos problemas, baseando-se na reflexão e no questionamento sobre o que ocorreria se alguma condição fosse modificada ou se algum dado fosse acrescentado ou retirado do problema proposto (Brasil, 2018, p. 299).

Embora os PCN não tragam uma definição de Pensamento Matemático, ao longo do texto existem abordagens sobre as relações entre os sujeitos (professor, aluno e estes com a Matemática), resolução de problemas, pensamento indutivo/dedutivo, que permitem ao leitor concebê-lo, elementos que não foram possíveis de se observar na BNCC.

Dias (2020) escreve que a Sociedade Brasileira de Matemática - SBEM, preocupada com a forma como a BNCC era elaborada, sem participação efetiva de professores e pesquisadores, percebendo a influência de empresas privadas e preocupada com os aspectos voltados à lógica de mercado, centrados em produtividade, índices e resultados, emitiu uma carta pública¹⁸ em 2016, criticando tal forma de concepção e abordagem do documento normativo. Mesmo assim, tal documento, a BNCC, foi homologada, ignorando muitas vozes contrárias à sua forma e conteúdo.

Ainda no intuito de estabelecermos critérios entre os PCN e a BNCC, sobre aspectos relacionados à Educação Matemática, Dias (2020) entrevistou um representante da SBEM (RepSBEM), obtendo as seguintes afirmações:

¹⁸ Esse documento, denominado *Contribuições da SBEM para a Base Nacional Comum Curricular*, está disponível em: http://www.sbembrasil.org.br/files/BNCC_SBEM.pdf

[...] Os PCN têm uma conexão maior com o conhecimento e com o ensino da área, sobre a pesquisa e uma concepção muito positiva com a formação de professores, alunos e com avaliação, ou seja, todos esses elementos que já de algum modo estavam consensuados nos debates por toda a comunidade da área e externa a ela. Eles falam das tecnologias, etnomatemática, história da matemática e campos conceituais com caráter informativo e havia um diálogo com as pesquisas. Uma base precisa sim ser mais enxuta, numa visão mais objetiva, o que é temerário e traz apagamentos. [...] Seria uma educação para adaptação. Isso é uma diretriz, uma educação para o mercado e pensando em produzir avaliações. Existe uma ideologia e um modelo de educação como mercadoria por trás disso. Se alguma coisa é falada no documento, mas o que vai prevalecer é a matriz de habilidade que o professor terá que seguir (Dias, 2020, p. 12).

Essas reflexões são importantes, visto que, como já afirmamos, a BNCC apresenta o Pensamento Computacional sendo contemplado em Matemática, e percebemos uma estreita relação entre o ele e o Pensamento Matemático, que por vezes são mobilizados por meio da resolução de problemas. Dessa forma, a maneira como essas perspectivas são tratadas em documentos de abrangência nacional que orientam a Educação Básica devem ser observadas.

Afirmamos, baseados em Wing (2006), Ribeiro, Foss e Cavalheiro (2020), Navarro (2021), Dreyfus (2002), Ball (2002) e Stacey (2006), que tanto o Pensamento Matemático quanto o Pensamento Computacional têm como premissa a resolução de problemas. Nesse contexto, buscamos, na sequência, evidenciar em que pontos essas concepções convergem e, também, divergem.

3.2 Pensamento matemático e Pensamento Computacional

Anteriormente citados, Mason, Burton e Stacey (2010) apresentam três fases, que tratam como a espinha dorsal para a resolução de problemas e promoção do Pensamento Matemático:

- Entrada -momento em que o sujeito se depara com a pergunta, mesmo que ela já tenha sido escrita, mas haverá uma (re)formulação da questão com precisão, e há que se decidir exatamente o que se quer fazer, observando as informações dadas e descobrindo o que a pergunta realmente está dizendo. Três questões podem nortear essa etapa: 1) O que eu sei? 2) O que eu quero? 3) O que eu posso acrescentar? (Mason, Burton, Stacey, 2010).
- Ataque -para Mason, Burton e Stacey (2010), nessa fase, o problema é resolvido ou abandonado, visto que o sujeito se apropriou de tal

problema, sendo capaz de realizar diferentes abordagens, criando conjecturas¹⁹ essenciais para o desenvolvimento do Pensamento Matemático e elaborando planos de resolução apoiado nos processos de generalização e especialização, pois existe a necessidade de justificar e convencer sobre a resposta encontrada. Então, o Ataque consiste em conjecturar, convencendo a si mesmo e aos outros, justificando tal conjectura, processo que depende da capacidade de reconhecer um padrão. Nessa fase, os autores sugerem, além das conjecturas, a *rubric*, ou seja, palavras-chave das ideias que surgem (tentar, talvez, mas, porque) e que podem ser revisitadas sempre que necessário.

- Revisão -fase “na qual o trabalho é verificado, os processos e dificuldades refletidos, e a questão e a resolução alargadas sempre que possível” (Mason, Burton e Stacey, 2010, p. 26, tradução nossa). Para eles, uma boa maneira de refletir e ampliar a maneira de pensar sobre um problema é escrevendo a resolução encontrada para que outra pessoa leia, pois “refletir é possivelmente a atividade mais importante para melhorar o Pensamento Matemático” (Mason; Burton; Stacey, 2010, p. 38, tradução nossa).

A primeira fase assemelha-se ao processo de formulação de problemas no Pensamento Computacional, conforme Dantas (2023, p. 138), que é a etapa em que o sujeito elabora o problema (necessidade, objeto, pergunta) e como ele deve ser resolvido: o que considerar, quais são as variáveis e quais ações executar.

Também podemos relacionar a Entrada ao processo de abstração do Pensamento Computacional, visto que, na “fase de entrada, ambos os aspectos de ‘O que eu SEI’ são respondidas extraindo do enunciado do problema todas as informações relevantes que ele fornece, digerindo-as minuciosamente e anotando as ideias que pareçam relevantes” (Mason, Burton, Stacey, 2010, p. 28, tradução nossa). Já na abstração, “pretende-se reduzir a complexidade de uma tarefa ou problema, ou identificar princípios gerais que podem ser aplicados em situações ou problemas similares” (Espadeiro, 2021, p.6).

A fase de Ataque assemelha-se, no Pensamento Computacional, ao reconhecimento de padrões, pois ambos “são de igual modo muito familiares na

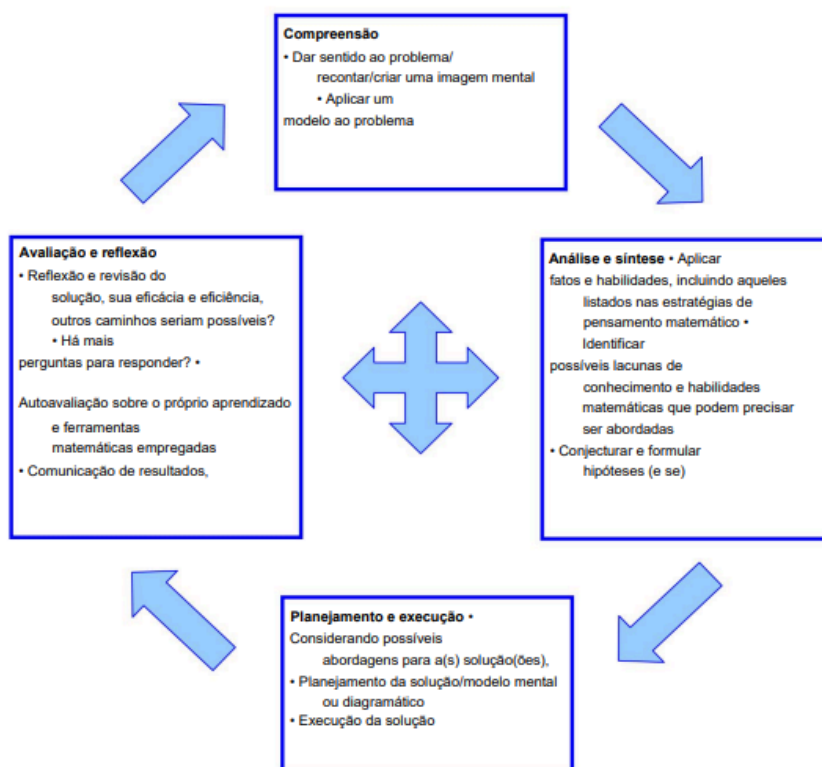
¹⁹ “Uma conjectura é uma afirmação que parece razoável, mas cuja verdade não foi estabelecida. Por outras palavras, não foi justificado de forma convincente e, no entanto, não se sabe que seja contradito por quaisquer exemplos, nem se sabe que tem quaisquer consequências que sejam falsas” (Mason; Burton; Stacey, 2010, p. 58, tradução nossa).

matemática. Na perspectiva do Pensamento Computacional o reconhecimento de padrões envolve reconhecer regularidades e relações” (Espadeiro, 2021, p. 6), e no Ataque, “encontrar regularidade nos resultados de uma investigação matemática é um sentimento que cresce à medida que se é exposto ao Pensamento Matemático e isso o predispõe a descobrir e reconhecer padrões” (Mason; Burton; Stacey, 2010, p. 74).

Na fase de Revisão, observamos aspectos semelhantes à depuração, visto que “depurar é procurar e corrigir erros. Para além disso poderá assumir, de igual modo, ações de testagem, verificação, refinamento e otimização da resolução apresentada” (Espadeiro, 2021, p. 6). Já na Revisão, para definir a resolução, são apresentadas as atividades de verificar (erros de cálculo, argumentos, coerência da resposta), refletir sobre as ideias e momentos-chave da resolução, e estender o resultado para um contexto mais amplo (Mason; Burton; Stacey, 2010).

Na busca por semelhanças, Piggott (2007), em seu relato a partir de um estudo de caso, verificou que estratégias de resolução de problemas e de Pensamento Matemático aparecem intimamente relacionadas, propondo uma distinção. A resolução de problemas refere-se a habilidades mais genéricas, enquanto o Pensamento Matemático trata das técnicas específicas que sustentam um processo matemático de resolução de problemas. Essa autora propôs um modelo para resolução de problemas, visando a demonstrar tais correlações e os equívocos que emergem em muitas situações, conforme apresentado na Figura 3, na página seguinte.

Figura 3 - Modelo de solução de problemas



Fonte: Piggott (2007, p. 40).

Observando o modelo proposto acima, percebemos algumas semelhanças com os processos descritos, segundo Dantas (2023), a respeito do Pensamento Computacional. As similaridades são expostas no Quadro 1.

Quadro 1 - Relações entre Pensamento Computacional e Pensamento Matemático

Pensamento Computacional	Pensamento Matemático	Relação
Formulação do problema	Compreensão	Em ambos os processos, há a necessidade de elaborar e criar associações mentais sobre o problema a ser resolvido, para que, dessa forma, seja viabilizada uma solução. Essa solução pode ser diferente para um mesmo problema, visto que cada sujeito realiza diferentes inferências, de acordo com a sua subjetividade, conhecimento e modo de interpretação.
Decomposição- Abstração- Reconhecimento de padrões	Análise e síntese	Formular hipóteses e subdividir um problema em problemas menores a fim de obter uma solução, identificando tarefas (padrões) e habilidades semelhantes, concentrando-se em aspectos relevantes do problema e sua solução.
Produção de algoritmos	Planejamento e execução	Além de planejar a solução ou modelo mental para resolver o problema, é necessário executá-lo, seguindo a construção prévia de passos, regras e comandos.
Depuração	Avaliação e reflexão	Nos dois processos, executamos uma avaliação da solução proposta: o modelo pensado, planejado e executado foi eficiente e eficaz para solucionar o problema? Há ainda alguma melhoria que possa ser realizada? Os passos descritos foram devidamente realizados?

Fonte: Produzido pela autora.

Percebemos que os processos pertinentes aos Pensamentos Matemático e Computacional apresentam muitas similaridades, o que fortalece nossa compreensão de que a resolução de problemas viabiliza o desenvolvimento de ambos, especialmente quando nos dispomos a refletir e revisar tais processos, conforme descrito em parágrafos anteriores.

De acordo com Navarro (2021, p. 141),

[...] o uso do Pensamento Computacional propende à busca por um determinado resultado, ou seja, um padrão generalizável, uma regularidade, uma sequência lógica, uma resolução exequível, uma disposição em etapas etc. Resumidamente, é um tipo de raciocínio matemático ordenado, fundamentado em situações individuais (Pensamento Matemático) e externas (materialização de estratégias mediante linguagem matemática).

Até este momento do texto, ocupamo-nos em descrever aproximações entre Pensamento Computacional e Pensamento Matemático, e cabe, aqui, salientar uma diferença: o produto. Enquanto o Pensamento Matemático resulta em soluções específicas, o Pensamento Computacional resulta em processos, ou seja, podemos obter um modelo para abordar uma classe de problemas, visto que,

[...] diferentemente da matemática, o objeto da computação são os processos, ou seja, em computação se constroem modelos de processos. Esses modelos, chamados de algoritmos, podem ser bastante abstratos, descritos em linguagem natural ou linguagens de especificação, ou programas em uma linguagem de programação (Ribeiro; Foss; Cavalheiro, 2020, p. 17).

De acordo com as mesmas autoras, “pode-se argumentar que na matemática também se usam diversas abstrações para ajudar a resolver problemas” (Ribeiro; Foss; Cavalheiro, 2020, p.17), ou ainda, que há em matemática o desenvolvimento de algoritmos. Porém, mais uma vez diferenciamos que o Pensamento Matemático não se ocupa em descrever como foram realizadas as abstrações para chegar à solução de um certo problema. Assim, enquanto o Pensamento Matemático parte do geral para a busca de soluções específicas, o Pensamento Computacional parte do específico com vistas a resolver problemas de ordem geral.

4 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo, apresentamos a contextualização, os sujeitos e a delimitação de estudo. Em seguida, descrevemos a abordagem metodológica e os procedimentos utilizados na produção de dados.

Em um primeiro momento, objetivamos *perceber enfoques e direcionamentos voltados ao Pensamento Computacional na perspectiva da Educação Matemática por meio de uma análise de textos voltados à Educação Matemática*. Pensamos a pesquisa com uma primeira etapa bibliográfica, por meio de uma revisão de literatura, que apresentasse o estado do conhecimento em que se encontram os estudos sobre o problema examinado. A razão para isso é que o estado do conhecimento é a “[...] modalidade de estudo que se propõe a realizar análises históricas e/ou revisão de estudos ou processos tendo como material de análise documentos escritos e/ou produções culturais garimpados a partir de arquivos e acervos” (Fiorentini; Lorenzato, 2009, p. 70).

Dessa forma, planejamos pesquisar, em revistas de Educação Matemática, textos que tratassem sobre Pensamento Computacional, pois acreditamos que muitas pesquisas apresentadas para a Área da Educação estão mais relacionadas à computação do que com a Matemática, e que ainda existem muitas dúvidas, conceitos dúbios e incertezas, mesmo quando observamos relatos de experiência que dizem tratar de Pensamento Computacional. Mesmo os textos voltados à Educação Matemática, por vezes, não trazem distinção entre o que é da Matemática e o que é da Computação, frequentemente havendo reducionismo em termos de Pensamento Computacional, limitando-se a linguagens de programação ou ao uso de projetos direcionados a tecnologias digitais e robótica, sem ênfase aos processos que compõem o Pensamento Computacional.

Merli *et al.* (2021) apresentaram um texto identificando características gerais com a análise de informações disponibilizadas pelo editor do portal dos periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), com ênfase em pesquisas no Ensino de Matemática de estratos A1, A2 e B1 na área de Ensino, no período de 2013 a 2018. Os autores observaram oito categorias de análise e, a partir da leitura desse texto, decidimos conversar com o professor Dr. Renato Merli por videoconferência, que foi gravada para que pudéssemos nos embasar neste trabalho, e a partir destas revistas, iniciar nossas buscas por artigos sobre Pensamento Computacional no contexto da Educação Matemática. A intenção era não precisar refazer os caminhos

de análise quanto a *Qualis*, periodicidade, tipos de trabalhos apresentados ou gratuidade, por exemplo.

O intuito dessa conversa foi de que o professor Dr. Renato nos esclarecesse questões metodológicas em relação à forma como ele e seu grupo organizaram a pesquisa e como identificaram as categorias analisadas, para que pudéssemos prosseguir, a partir desse trabalho, a construção do nosso próprio quadro de observação.

Durante a videoconferência, o professor Dr. Renato informou que foram contempladas, à época, todas as revistas nacionais e internacionais de Educação Matemática de *Qualis* B1 e acima, dentro do período de cinco anos, estabelecido pelo grupo (2013-2018), e que se observou que a publicação em periódicos internacionais era pequena. Aproveitamos a oportunidade para perguntar como o trabalho foi realizado, para também podermos organizar nossa busca futura, sendo-nos esclarecido que foi criada uma planilha compartilhada no Excel com os nomes das revistas e informações primordiais, além dos elementos de interesse dos pesquisadores, e sempre que necessário, acrescentavam-se novas colunas.

Baseados no artigo e na conversa descrita, separamos treze periódicos nacionais a fim de buscar textos concernentes à nossa pesquisa. Em seguida, acessamos as páginas de cada um desses periódicos, efetuando a busca pela expressão “Pensamento Computacional”. Também criamos uma planilha compartilhada que foi alimentada conforme íamos consultando as revistas, e os resultados encontrados são apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 - Publicações sobre Pensamento Computacional em revistas nacionais de Educação Matemática

Nome do periódico	Sigla	Qualis Ensino	Periodicidade	Quantidade de textos
Boletim Online de Educação Matemática	BOEM	B1	Semestral	Nenhum
Boletim de Educação Matemática	BOLEMA	A1	Quadrimestral	Nenhum
Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana	EM TEIA	B1	Quadrimestral	Nenhum
Educação Matemática Pesquisa	EMP	A2	Quadrimestral	Nenhum
Educação Matemática em Revista	EMR	A2	Trimestral	*
Educação Matemática em Revista – RS	EMR – RS	A2	Semestral	Nenhum
Jornal Internacional De Estudos Em Educação Matemática	JIEEM	A2	Trimestral	Um**

Perspectivas da Educação Matemática	PEM	B1	Quadrimestral	Dois***
Revista Brasileira de História da Matemática	RBHM	B1	Quadrimestral	Nenhum
Revista Eletrônica de Educação Matemática	REVEMAT	A2	Semestral	Nenhum
Revista Paranaense de Educação Matemática	RPEM	B1	Semestral	Nenhum
Tendências em Matemática Aplicada e Computacional	TEMA	B1	Quadrimestral	Nenhum
Zetetiké	ZETETIKE	A2	Quadrimestral	Nenhum

Fonte: elaborado pela autora.

*Não consegui acesso.

**Texto 1: ano de 2021, análise sobre a prática docente realizada em um grupo de discussão sobre uma aula introdutória de construção de algoritmos para alunos do quarto ano do Ensino Fundamental.

***Texto 1: ano de 2022, trata de apresentar e explorar direcionamentos em relação à aproximação de professores que ensinam Matemática aos conceitos do Pensamento Computacional que possam contribuir para com a Educação Matemática Crítica. Texto 2: Investigação de aspectos sobre o pensamento de estudantes de graduação em matemática, exploração de uma tarefa baseada em programação com um aplicativo on-line, buscando evidenciar a dimensão estética-sensível do Pensamento Computacional.

Essa busca foi realizada no período de 08 a 30 de agosto de 2022, e apenas três textos contemplavam estudos relacionados à nossa investigação. Percebemos que era um número pequeno para análise, e assim, alteramos nossa estratégia de busca. Decidimos, então, pesquisar nos anais dos Encontros Nacionais de Educação Matemática - ENEM, pelo fato de ser um evento de âmbito nacional que envolve professores e estudantes da Educação Básica, das Licenciaturas em Matemática, Pedagogia, Pós-graduação e pesquisadores em Educação Matemática. Nossas expectativas eram de identificar textos e relatos de experiência que contribuíssem com nossas dúvidas sobre as percepções de educadores matemáticos em relação ao Pensamento Computacional.

Como o ENEM acontece a cada três anos, a delimitação do espaço temporal também precisou de readequação, porque observamos as produções realizadas nas edições dos anos de 2007, 2010, 2013 e 2016 e não encontramos nenhuma publicação, tendo encontrado produção acadêmica nos anais das edições do XIII ENEM (2019) e XIV ENEM (2022). Iniciamos a pesquisa em 2007, pois o propulsor da expressão Pensamento Computacional foi o artigo de Wing (2006). Dessa forma, nosso ponto de partida foi o ano subsequente.

Selecionamos, na base de dados da Sociedade Brasileira de Educação Matemática - SBEM, os anais da XIII edição do ENEM, que estão organizados como

palestras e mesas redondas, além de uma aba para eixos e subeixos de acordo com o conteúdo do trabalho, sem diferenciação entre comunicações científicas e relatos de experiência, efetuando a busca pela expressão “Pensamento Computacional”. Obtivemos sete resultados, conforme apresentamos a seguir.

Quadro 3 - Trabalhos que mencionam Pensamento Computacional no XIII ENEM

Título	Autor (es)
O uso de recursos de metodologias ativas para o desenvolvimento do Pensamento Computacional	Eliani Retzlaff Rosângela Ferreira Prestes Francieli Mankowski
Literacia digital e Pensamento Computacional nos documentos de matemática recentes do Brasil e de Portugal	Marcelo de Oliveira Dias
Labirinto sequencial: um jogo amparado pelo Pensamento Computacional sob a ótica da Matemática	Maria Luiza Ferrarini Goulart Daniella S. Magalhães de Souza Ione Ferrarini Goulart Graziela Ferreira Guarda
Matemática e o Pensamento Computacional: uma análise na pesquisa brasileira	Fernanda Martins da Silva Renata C. Geromel Meneghetti
Pensamento Computacional na Educação Matemática: um olhar analítico para teses e dissertações produzidas no Brasil	Eloisa Rosotti Navarro Maria do Carmo de Sousa
Pensamento Computacional, Scratch e algumas possibilidades no ambiente escolar	Kaoma Ferreira de Bessa
Robótica educacional aplicada ao ensino de matrizes: desenvolvendo o Pensamento Computacional e as habilidades socioemocionais	Gisele Ribeiro Pereira Charles Soares Pimentel Jorge Luiz de Araujo Monteiro

Fonte: Elaborado pela autora.

Já os trabalhos do XIVENEM estão organizados como comunicações científicas e relatos de experiência; realizamos o mesmo procedimento de busca. Para a primeira modalidade, encontramos três textos, e na segunda modalidade, um texto, que estão elencados no quadro abaixo:

Quadro4: Trabalhos que mencionam Pensamento Computacional no XIV ENEM

Título	Autor (es)
O desenvolvimento do pensamento conceitual e o teórico matemático por meio do Pensamento Computacional na Teoria Histórico-Cultural	Francielle de Mattos Maria Aparecida Mello
Linguagem de programação desplugada para desenvolvimento do Pensamento Computacional em uma aula de matemática	Daniel Redinz Mansur Alex Jordane
O professor de matemática do ensino fundamental está preparado para trabalhar o Pensamento Computacional em suas aulas?	Luís Henrique Ribeiro da Silva Kelen Berra de Mello

Pensamento Computacional nos trabalhos do Encontro Nacional de Educação Matemática: um mapeamento sistemático de 2013 a 2019	Carolina Soares Bueno Luciane Mulazani dos Santos
--	--

Fonte: Elaborado pela autora.

Na sequência, a tabela 1 apresenta os resultados das buscas nessas duas edições do evento.

Tabela 1 - Trabalhos que mencionam Pensamento Computacional nos ENEM de 2019 e de 2022

Edição	Total de trabalhos apresentados	Total de trabalhos selecionados
XIII ENEM (2019)	1568	7
XIV ENEM (2022)	820	4
TOTAL	2388	11

Fonte: Elaborado pela autora.

Para contemplar os textos selecionados, fizemos um rol elencando quantos e quais seriam lidos e discutidos a cada encontro. Além disso, organizamos um documento compartilhado com anotações que consideramos pertinentes sobre cada um deles: quais foram os autores referenciados; se foi estudo de caso; se futuramente o trabalho se expandiria para uma dissertação ou tese; se tratava de Pensamento Computacional e Matemático ou apenas Pensamento Computacional. Para essa etapa, realizamos cinco encontros, todos gravados.

Todos os textos foram lidos e discutidos em reuniões conjuntas com o orientador desta pesquisa, visando a estabelecer categorias à luz do referencial teórico sobre Pensamento Computacional por nós constituído, inclusive dentro do grupo de pesquisa Autômato. Não tínhamos categorias pré-estabelecidas, e dessa forma, fomos notando e anotando se: esses textos utilizavam o mesmo referencial teórico; se traziam definições de Pensamento Computacional; se os autores discutiam a relação entre Pensamento Matemático (ou matemática) e Pensamento Computacional, além de outras áreas de conhecimento. Observamos, ainda, se foram apontados recursos para trabalhar com o Pensamento Computacional, quando se tratava de Educação Básica, e quais foram os seus aportes teóricos. Com isso, obtivemos possíveis categorias para a análise do conjunto de textos.

Durante uma de nossas reuniões, percebemos que seria interessante dialogar com os autores, de forma a compreender suas perspectivas em relação às alusões feitas durante o período de escrita do texto, e se tal perspectiva sobre Pensamento Computacional permaneceria a mesma no momento de nossa entrevista. A razão para

isso foi que tínhamos questionamentos que surgiram ao longo da leitura, e os argumentos presentes nos textos não foram capazes de nos elucidar.

Com isso, conseguimos estabelecer nosso objetivo de pesquisa: *perceber enfoques e direcionamentos voltados ao Pensamento Computacional na perspectiva da Educação Matemática por meio de uma análise de textos e entrevistas realizadas com educadores matemáticos participantes dos ENEM – edições de 2019 e 2022.*

Após uma primeira leitura dos onze trabalhos, que denominamos de leitura horizontal, decidimos realizar uma segunda leitura, atentos às seguintes questões:

- O texto traz a definição de Pensamento Computacional?
- O(a) autor(a) é pesquisador de tecnologias digitais?
- O(a) autor(a) é pesquisador sobre Pensamento Computacional?
- O autor tem contribuído com o avanço da pesquisa em torno do tema?
- A área de formação do(a) autor(a) está relacionada à Educação Matemática?
- Há, no texto, questões que gostaríamos de discutir com este(a) autor(a)?

Levando em conta uma discussão realizada durante um de nossos encontros de estudo, procuramos categorizar os textos da seguinte forma: pesquisas teóricas e documentais, relatos de experiência e Pensamento Computacional desplugado. A partir de então, analisamos cada texto mais uma vez, e tentamos contemplar pelo menos uma das categorias estabelecidas. Também criamos uma planilha no Excel, na qual organizamos detalhes sobre os autores dos textos, como por exemplo: formação acadêmica, linha de pesquisa a que têm se dedicado, se possuem outros trabalhos envolvendo Pensamento Computacional, e com isso conseguimos classificar ordenadamente os autores que pretendíamos entrevistar.

Iniciamos o contato com um autor de cada vez, por e-mail, com um texto de apresentação pessoal, apresentação do programa de mestrado, apresentação do orientador, e apresentação do grupo de pesquisa e objetivo da pesquisa. Explicamos nosso interesse no tema Pensamento Computacional, e que havíamos realizado a leitura do trabalho apresentado ao ENEM. Em seguida, fazíamos o convite para a entrevista e diálogo, tanto sobre o trabalho mencionado quanto outras perspectivas em torno do Pensamento Computacional e da Educação Matemática.

Quando conseguíamos o retorno de forma rápida, procurávamos marcar a entrevista também de forma breve, conforme a disponibilidade oferecida. Quando não

tínhamos retorno, tentávamos novamente, ou ainda, seguíamos a ordem pré-estabelecida.

As entrevistas foram realizadas individualmente e de forma online, por meio da plataforma de videoconferências Google Meet, no período de 17 de abril a 29 de agosto de 2022. Tínhamos seis questões norteadoras e que procuramos fazer a todos os entrevistados, além de perguntas específicas sobre cada texto. Porém, preferimos deixar que toda a conversa fosse emergindo de forma mais natural, sendo gravada e depois transcrita e revisada pelos autores, que nos devolveram com suas correções.

Selecionamos quatro textos, realizamos quatro entrevistas, as quais foram transcritas e três delas estão apresentadas no capítulo 5, pois quando solicitamos a assinatura nos termos de autorização, um de nossos entrevistados não autorizou sua identificação na dissertação, o que dificultaria a construção da argumentação que nos propomos a realizar. Portanto, esses dados foram excluídos das análises, e mesmo tendo o termo de transcrição autorizado, devido ao método de análise utilizado, que requer relacionar o artigo do ENEM à entrevista, não seria possível manter seu anonimato. Dessa forma, optamos por trazer a análise de três textos e três entrevistas.

Entrevistamos a professora Dra. Eloisa Rosotti Navarro, o professor Me. Daniel Redinz Mansur, professora Ma. Francielle de Mattos e o professor PhD X, que preferiu ter sua identidade preservada. O professor orientador desta pesquisa participou debatendo e contribuindo com perguntas em três das quatro entrevistas, ficando ausente somente na entrevista do professor Me. Daniel por incompatibilidade de horários.

Cada uma das entrevistas foi transcrita e encaminhada ao entrevistado para que os participantes pudessem alterar, corrigir ou acrescentar alguma colocação. Após a transcrição da entrevista ter sido revisada pelos entrevistados, reunimos a ela os textos publicados nos anais dos ENEM, visto que poderia existir incongruências entre um e outro, devido a novos estudos, rompimentos epistemológicos, reposicionamentos e reelaborações acerca das perspectivas sobre Pensamento Computacional, sendo tal argumentação objeto de nossa análise. Dessa forma, algumas categorias foram estabelecidas a partir das análises dos textos em conjunto com a transcrição das entrevistas:

- Perspectiva/Definição de Pensamento Computacional;
- Perspectiva/Definição de Pensamento Matemático;
- Relação entre Pensamento Computacional e Pensamento Matemático;

- Pensamento Computacional e práticas de ensino;
- Relação entre Pensamento Computacional e tecnologias digitais; e
- Pensamento Computacional e reforma curricular brasileira.

A articulação dessas categorias norteou a resposta a nossa pergunta de pesquisa: *que perspectivas sobre Pensamento Computacional emergem da argumentação de educadores matemáticos desde seus escritos para os Encontros Nacionais de Educação Matemática - ENEM, nos anos de 2019 e 2022?*

Para responder a nossa pergunta de pesquisa, utilizamos da análise interpretativa, reunindo considerações conjuntas referentes aos textos selecionados e às entrevistas realizadas.

5 APRECIÇÃO DOS TEXTOS E TRANSCRIÇÃO DAS ENTREVISTAS

Neste capítulo, apresentamos a apreciação dos textos selecionados e as transcrições das entrevistas, que foram legitimadas pelos participantes, quando assinaram a autorização de seu uso. Também há uma breve apresentação de cada um de nossos entrevistados.

A professora Eloisa Rosotti Navarro foi a primeira entrevistada. Ela mora no estado do Paraná, atua como professora colaboradora do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e em Matemática (PPGECM) da Universidade Federal do Paraná (UFPR). É doutora em Educação pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), na linha de pesquisa *Educação Matemática*. Sua tese foi intitulada *O desenvolvimento do conceito de Pensamento Computacional na Educação Matemática segundo contribuições da Teoria Histórico-Cultural*, concluída no ano de 2021.

O segundo entrevistado foi o professor Daniel Redinz Mansur, que mora no estado do Espírito Santo. Ele é mestre Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática do Centro de Referência em Formação e em Educação a Distância do Instituto Federal do Espírito Santo. Sua dissertação foi intitulada *Uma proposta de formação de professores que ensinam matemática para desenvolvimento do Pensamento Computacional*, e concluída em 2023.

Também entrevistamos a professora Francielle de Mattos, que mora no estado de São Paulo. Ela é mestra pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação (DC/UFSCar), e sua dissertação teve como título *Uma iniciativa para estimular o uso de tecnologias por meninas no Ensino Médio*, concluída em 2018.

5.1 Apreciação do texto *O Pensamento Computacional na Educação Matemática: um olhar analítico para teses e dissertações produzidas no Brasil*

O texto citado foi apresentado no ENEM de 2019, e desse trabalho resultou a tese de doutorado de Eloísa Rossotti Navarro, orientada pela professora Dra. Maria do Carmo de Sousa. Trata-se de um mapeamento realizado observando dissertações e teses produzidas em programas de pós-graduação no Brasil entre os anos de 2009 e 2017, com o objetivo de elucidar de que forma e em que condições o Pensamento Computacional foi empregado nas pesquisas analisadas. Os dados foram coletados no

banco de teses da Capes por meio de descritores relacionados ao termo “Pensamento Computacional”.

Segundo essas autoras, o uso do termo Pensamento Computacional está presente nas pesquisas com maior ênfase em programação e linguagem computacional, utilizando tecnologias.

Navarro e Sousa (2019) destacam que o termo Pensamento Computacional teve origem na Educação Matemática através da linguagem Logo, por meio das pesquisas de Seymour Papert e sua equipe, mas que perdeu força na área da Educação Matemática, e foi deixado de lado ao longo dos anos, sendo substituído pela internet e por diversos aplicativos. Dessa forma, o Pensamento Computacional passou a ser objeto de estudo apenas para cientistas da computação, até que em 2006, Jeanette Wing trouxe uma das primeiras definições de Pensamento Computacional para a educação, fazendo ressurgir o interesse dos pesquisadores da Educação Matemática em utilizar esse conhecimento em práticas de ensino.

Um ponto em comum do trabalho com as discussões do grupo Autômato é que concordamos que o termo Pensamento Computacional ainda não esteja bem definido. Suas atividades abordagens ou metodologias não são claras dentro da Educação Matemática, mas ainda assim o Pensamento Computacional já foi inserido no currículo educacional de alguns países, inclusive do Brasil, através da BNCC.

Para realizar uma abordagem sobre o que é o Pensamento Computacional, Navarro e Sousa basearam-se em textos de Wing (2006, 2011), também em uma definição da The Royal Society (2012). Nas pesquisas bibliográficas realizadas por essas pesquisadoras, elas observaram que o termo Pensamento Computacional não teve uma definição ou abordagem comum, sendo por vezes ligado totalmente à ciência da computação, e em outros momentos, utilizado em uma tentativa de se afastar de um conhecimento restrito a uma área, buscando um enfoque diferenciado na educação.

Outro ponto abordado é o fato de, mesmo sem possuir um conceito construído sobre o Pensamento Computacional, países como Estados Unidos, Inglaterra e Itália já pesquisam a importância do seu desenvolvimento na educação. No que se refere à educação brasileira, as autoras apontaram algumas lacunas, inclusive afirmando que

[...] na BNCC parece haver uma relação entre álgebra e Pensamento Computacional, mas em nenhum momento essa relação é exemplificada ou explicada, o que impossibilita ao professor estabelecer como e quando o Pensamento Computacional estará presente na organização do ensino de Matemática. Ao que o texto indica, o pensamento computacional está

intimamente ligado a algoritmo, padronização e situações problema, mas da forma como aparece está fora de contexto e dificilmente será abordado em sala de aula (Navarro; Sousa, 2019, p. 13).

O texto traz um quadro dos autores Barr e Stephenson, com cinco áreas diferentes demonstrando onde o Pensamento Computacional pode estar presente: Ciência da Computação, Matemática, Ciências, Estudos Sociais e Artes da Linguagem. Na análise das autoras, depois de observada a tabela, nota-se que o Pensamento Computacional ainda está atrelado ao uso de computadores e ao pensar com tecnologias.

No mapeamento realizado, Navarro e Sousa (2019) encontraram 45 pesquisas relacionadas ao descritor “Pensamento Computacional”, mas apenas 6 voltadas à Educação Matemática, havendo um aumento considerável de pesquisas entre os anos de 2015 e 2017, no campo da robótica e da programação. Devido a essa quantidade de trabalhos, as autoras consideraram os dados incipientes para a pesquisa sobre Pensamento Computacional na Educação Matemática no Brasil.

Em relação aos trabalhos mapeados, as autoras elaboraram um quadro contendo o nome do autor, título, ano de publicação e tipo (dissertação ou tese). Na sequência, elaboraram a análise com um breve relato, constatando que a maioria dos textos tem sua definição baseada em Wing. Porém, na tese de Barcelos (2014) há uma crítica de um autor chamado Hu (2011), que afirma que a definição de Wing é tão imprecisa que não pode ser considerada uma definição, pelo menos não para a educação, talvez apenas para a ciência da computação. Hu afirma que o Pensamento Computacional possa se referir a um tipo de pensamento, e que precedeu a era dos computadores modernos.

Depois de apresentadas as linhas gerais das seis pesquisas, as autoras concluíram que foram diferentes tentativas de inserir a ciência da computação no ensino da matemática, a maioria delas através da resolução de problemas, raciocínio lógico ou dos jogos digitais.

A conclusão das autoras é que, no Brasil, os estudos sobre Pensamento Computacional ainda estão em fase inicial, e mesmo assim, o termo já foi inserido no documento normativo da BNCC, sendo contemplado quatro vezes ao longo da normativa e todas elas na área de matemática. Para elas,

embora o pensamento computacional esteja presente como resultado ao utilizarmos habilidades de raciocínio, representação, comunicação e argumentação matemática, não há uma explicação ou ideia do que seja esse

pensamento e quais os benefícios em estar presente no currículo de matemática (Navarro; Sousa, 2019, p. 12).

Ainda nas considerações finais, as autoras citam a falta de embasamento teórico sobre a construção do Pensamento Computacional no processo de ensino e aprendizagem, enfatizando que a maior parte das pesquisas são baseadas em Wing, e ela é profissional da área da ciência da computação e não da educação. As autoras ainda ressaltam que o Pensamento Computacional na Educação Matemática ainda está muito atrelado ao uso dos computadores e da programação, mesmo que estudos teóricos venham apontando para outra direção, pois o Pensamento Computacional vai muito além da programação.

Escolhemos esse texto e essa autora por todas as características descritas, visto que a pesquisadora se voltou para pesquisas da Educação Matemática, trouxe a análise de diferentes autores e sob diferentes aspectos, além de se debruçar sobre trabalhos brasileiros. Na sequência, apresentamos a entrevista.

5.2 Transcrição da entrevista com a professora Eloisa Rosotti Navarro

Suzana: Eu vou fazer algumas perguntas, pois junto com o meu orientador, lemos vários textos, e teve momentos em que pensamos: essas aqui são questões que gostaríamos de perguntar para a maioria dos autores, e tem algumas que estão específicas do teu trabalho. Então, eu vou perguntando. Por favor, sinta-se à vontade para falar da forma que você achar melhor, porque eu vi que você já terminou o doutorado, vi o teu livro também, e inicialmente eu gostaria de saber sobre a tua compreensão de Pensamento Computacional, se continua mais ou menos a mesma coisa da época do texto, que é lá do ENEM de 2019, se mudou alguma coisa e a partir de quem e do que que você construiu essa tua compreensão de Pensamento Computacional.

Eloisa: Então, vamos lá. Primeiramente, obrigada pelo convite, ficamos sempre felizes quando nos chamam para falar da nossa pesquisa. Então, muito obrigada. No ano de 2019, nós estávamos fazendo aquela pesquisa do tipo estado da arte, ainda. Então, aquele artigo que você viu no ENEM é um artigo [em] que nós colocamos as pesquisas que a gente tinha encontrado que falavam sobre o pensamento computacional, mas ainda não tínhamos um conceito construído. Aí, a partir dessas leituras, nós fomos construindo um conceito, porque esse termo “pensamento computacional”, na verdade,

ficou famoso. Um termo legal, todo mundo começou a usar, o negócio apareceu na BNCC. Ninguém sabe por que, e não tinha uma definição, não tem uma definição na BNCC. O termo é jogado lá, e é jogado no componente curricular de Matemática... quando a BNCC estava sendo formulada e estudada, ela foi, por exemplo, para professores da UFSCAR, e esses professores, tanto de matemática quanto da Ciência da Computação, por exemplo... de outras universidades, também, estavam discutindo sobre o pensamento computacional, sobre a diferença, por exemplo, entre pensamento computacional e raciocínio computacional. Por que é pensamento e não é raciocínio? Ou por que não é simplesmente o uso de tecnologias digitais? Falo isso porque para muitos autores, quando jogam o termo pensamento computacional, falam do uso de tecnologia ou falam do uso de programação simplesmente, e não é isso! Isso é um pouquinho do que a Ciência da Computação diz. Para eles, é algo tão usual que não precisam de uma definição, porque para eles está muito claro o que é o pensamento computacional, mas a gente tem que ver que ele está sendo usado na Educação, e especialmente na matemática. Então, nós sentimos a necessidade de construir um conceito, porque não existia. Não tinha nenhuma pesquisa que dissesse: oh, pensamento computacional é isso, isso e isso. Então, nós fomos estudar as pesquisas que já existiam, que tinham lá, um resumo sobre o que entendia. Inclusive pesquisas internacionais, não só no Brasil, e a gente encontrou alguns termos, por exemplo: programação, simulação, paralelização, tem vários. Só que, por exemplo, essas pesquisas não falavam quantos desses conceitos são necessários para que a gente desenvolva pensamento computacional, por que eles são importantes. Então, fomos investigando. Nós utilizamos Vygotsky para falar o que é o pensamento, e vimos que, quando estamos falando de pensamento, estamos construindo conceitos com os alunos. Na pesquisa, falamos sobre o que é pensamento, segundo a perspectiva Histórico-cultural, para entender o que é pensamento computacional, porque é pensamento, né? Está lá, o termo. Então, o que é? E a partir desses estudos, nós desenvolvemos um conceito de pensamento computacional para a Educação Matemática. E quais nexos conceituais o conceito de pensamento computacional envolve? Pensamento algébrico e o pensamento algorítmico para resolver um problema. Então, depois desses vários estudos, a gente chegou à conclusão que desenvolver o pensamento computacional é resolver um problema que envolve o pensamento algébrico e o pensamento algorítmico. Vocês vão ver, por exemplo, que já na capa do nosso livro, tem um furacãozinho. Aí, nesse

furacãozinho entram esses três nexos conceituais, para que seja possível emergir o pensamento computacional.

Suzana: Te ouvindo falar, uma coisa vai puxando a outra, e é um diálogo. Então, quando você falou do furacãozinho... tem alguma coisa a ver com a espiral do Armando Valente?

Eloisa: Não.

Suzana: Então não teve nenhum embasamento no que ele falou e na construção dele?

Eloisa: Não.

Suzana: Certo. E como que você percebe a utilização das tecnologias digitais no ambiente escolar, e a tua relação com essas tecnologias digitais, porque agora mesmo você falou que muitos dizem que o pensamento, ficam atrelando o pensamento computacional só às tecnologias digitais. E como você percebe isso em um ambiente escolar?

Eloisa: Então, eu falo isso. Eu falei... Voltando ali, voltando só um pouquinho no pensamento computacional, ele pode envolver tecnologia? Pode, a tecnologia possibilita, traz várias outras possibilidades, pode trazer, tá? Então, não é que: “ah, não posso usar a tecnologia para desenvolver pensamento computacional”, mas eu também consigo desenvolver esse pensamento sem o uso de tecnologia digital. Na tese, por exemplo, eu trago um exemplo, que é uma atividade que se chama caminho. É uma atividade que eu apliquei, eu trabalhei com formação continuada numa empresa privada, e aí eu apliquei essa atividade. Aí, os professores fizeram e eu trouxe esse relato para a tese. Aí eu trago como ela poderia ser aprimorada com um software que se chama open Roberta, por exemplo. Então, eu posso usar a tecnologia. A tecnologia não é um assunto novo. Falei sobre isso no meu mestrado, já. Em específico, eu falei, na época, da lousa digital, mas a gente ainda tem os mesmos problemas daquela época e de anos e anos atrás. Não é toda escola que deixa usar, não é toda escola que tem recurso, porque a gente tem que ter esse olhar para isso também. Os alunos estão vivenciando muito isso, em casa. A gente vê alunos que tiveram acesso à tecnologia digital desde muito cedo, isso traz consequências. A gente vê isso até hoje, mas muitas vezes, na escola, na maioria das escolas, vamos falar de escola pública, por exemplo, a gente não tem muitas possibilidades. Às vezes não tem nem computador funcionando! Então, a gente tem que

trabalhar com essa realidade também, e aí, não é por isso que essa escola não vai poder desenvolver o pensamento computacional, entendeu? É claro que a gente tem que almejar recursos para isso. Claro que tem, mas a gente também tem que entender a fundo que é para não depender só da tecnologia digital.

Sérgio: Tá, mas, se por exemplo, fosse pensar que eu tenho funções de trabalhar o pensamento computacional com o meu público, correto? Você também deve ter isso... você trabalha na universidade, já?

Eloisa: Trabalhei só em universidade privada, Professor. Agora eu estou fazendo pós-doc aqui na federal, estou dando aula, mas como colaboradora.

Sérgio: E aí você tem oportunidade de levar os alunos para o laboratório?

Eloisa: Sim, aqui, sim.

Sérgio: Então, pense como pano de fundo, isso. A tua realidade e a minha, você enxerga qual a relação da utilização da tecnologia com o pensamento computacional?

Eloisa: Eu acho que a tecnologia vai favorecer o desenvolvimento desse pensamento. Depois que...porque, assim, a gente está trabalhando com pensamento algébrico e pensamento algorítmico, a programação está junto, está, ali no pensamento algorítmico. Então, é claro que, tendo um computador, vendo que isso já é uma realidade, porque os alunos estão no celular o tempo inteiro. Ela vai facilitar o desenvolvimento desse pensamento, sim.

Sérgio: Então, na sua tese, certamente você colocou uma definição do que é pensamento algébrico e do que é pensamento algorítmico e como que os dois acabam se entrelaçando.

Eloisa: Sim.

Sérgio: Então a gente vai olhar sua tese também. Você quer falar um pouquinho para a gente sobre isso?

Eloisa: Sim. Eu coloquei lá porque, assim, a gente fala muito de algoritmo, de pensamento algorítmico no sentido de programar. Isso faz parte, sim, só que, na maioria dos trabalhos, esse é o único objetivo, e é aí que está o problema. Porque daí você esgota isso muito rápido. Então, é claro que a programação vai estar dentro do

pensamento algorítmico, mas quando a gente fala sobre isso, a gente, por exemplo, entende que tudo vai partir de um problema. Então, o aluno tem lá um problema para ele resolver. O pensamento dele vai envolver, transformar esse problema maior em problemas menores, decidir o que que ele vai resolver primeiro, porque cada aluno vai ter a sua sequência de resolução. Isso faz parte do pensamento computacional. É uma programação que ele está fazendo, e isso envolve o pensamento algorítmico, com a sequência de passos, por exemplo. Porque isso vai ser desenvolvido desde os anos iniciais. Então, a gente tem essa sequência de passos que vai sendo aprimorada no decorrer dos anos, até a gente conseguir trabalhar com isso. E o pensamento algébrico é a mesma coisa. A gente está trabalhando não só com “x”... porque quando a gente fala muitas vezes de álgebra, vem na cabeça o bendito do “X”, mas aí, na tese, eu descrevo que não é só isso. Faz parte? Faz parte, mas quando a gente trabalha com álgebra, a sequência, o movimento, por exemplo, também fazem parte do pensamento algébrico, e é a união desses dois pensamentos para resolver um problema que vai originar o desenvolvimento do pensamento computacional.

Sérgio: Interessante. Deixa eu arriscar aqui: parece que o que você chama de pensamento algorítmico envolveria os pilares do que as pessoas chamam de pensamento computacional. Eu tive essa impressão, estou correto? Porque olha, os autores falam: pensamento computacional a gente geralmente toca em quatro pilares: Decomposição, abstração, produção de algoritmos e qual que era o outro, mesmo?...mais um...

Eloisa: Eu acho que faz parte, porque o pensamento algorítmico vai envolver muitos conceitos matemáticos, mas essas estratégias, esses pilares também farão parte.

Suzana: Tem uma pergunta aqui, sobre a movimentação que teve para incluir as tecnologias digitais de pensamento computacional no currículo escolar. Você falou lá no começo, inclusive na BNCC, que foi meio que jogado, principalmente na parte da Matemática. Então, qual é a tua opinião em relação a esses objetivos que foram colocados, que foram propostos, e as propostas em torno da reestruturação curricular, se houve ou não houve, da maneira como foi colocado.

Eloisa: Olha, eu acho que tem muita coisa que a gente precisa rever, viu? O negócio está feio, e como eu te falei, eu acho que foi um termo que foi jogado, ali. Provavelmente, quem colocou nem sabia o que era. Você vê que ele está envolvido ali, com fluxograma. Aí beleza. Pode ter fluxograma? Pode, mas não se resume a isso, né?

Não é dada uma definição, mas simplesmente jogado. Na época, havia rumores de que seria colocada uma disciplina de Ciência da Computação para trabalhar com isso, que no caso, seria o mais ideal, já que a gente já está com conteúdo ali, e estourado de coisa na Matemática. Isso é para acontecer de forma natural. Só que do jeito que está ali, os professores não sabem o que é Pensamento Computacional, muito menos exemplos de como trabalhar. Então, por mais que esteja no currículo, ele não está sendo trabalhado na escola, na sala de aula. É muito raro você ver um professor que fale: “Olha, eu trabalho pensamento computacional dessa e dessa forma”. É muito raro. De todos os professores que eu formei, que eu trabalhei nesses quatro anos, não sabiam o que era, nem como usar isso em sala de aula. E não só pensamento computacional, tem muita coisa, ali, que está desse jeito, que a gente tem que rever. Por exemplo, letramento matemático. O termo também é colocado ali de forma superficial, sendo que é um assunto de extrema importância, que precisa ser trabalhado não só nos anos iniciais como nos anos finais também, mas não é colocado o que é, ou referência para as pessoas pesquisarem, formação para isso.

Suzana: É interessante isso que você fala, porque alguns livros do novo Ensino Médio trazem trechos de Scratch, trazem trechos: “agora vamos trabalhar o pensamento computacional”, mas não existe essa abordagem aprofundada, e nem principalmente a formação do professor. Como se o professor pegasse, assim: “Nossa, que interessante, compreendi tudo e vou lá para a sala de aula e vou trabalhar. Então, esses dias eu estava olhando o material, ali, do novo Ensino Médio, e ele traz assim, como se fosse uma receita de bolo, mesmo. Faça isso, faça aquilo, faça aquele outro, mas sem nenhuma discussão um pouco mais embasada mesmo de o porquê, como, o que fazer. Eu penso que não valoriza a forma como cada um resolveria aquele problema, porque ele coloca o problema e já dá a solução, não deixa que o aluno pense. E aí, eu acho que vai um pouquinho naquilo que você e a tua orientadora definiram do que seria o pensamento computacional, que eles vão pegar seus nexos internos e seus nexos externos para resolver esse problema de acordo com aquilo que ele já traz de si.

Eloisa: Na verdade, Suzana, não temnexo interno, nesse caso, porque eles foram induzidos a resolver o problema de tal maneira, da maneira que o professor ditou, não vai ternexo interno, não vai construir isso. Isso ele constrói com a experiência, com a tentativa, com o erro, com a generalização que ele vai fazer depois. Se não, não vai ternexo interno. E é aí, também...por que que não tem? Porque não está desenvolvendo

nem o pensamento algorítmico. De que jeito vai desenvolver o pensamento algorítmico se as etapas são dadas? Não tem desenvolvimento, tem [que] seguir regras...E esse livro que você falou, do Ensino Médio, que você estava vendo, é de escola pública?

Suzana: Escola pública. Vieram muitos livros do Fundo Nacional do livro didático, e eu tenho mania de trazer tudo que vem, que eles dizem assim: “pode levar para casa” - eu trago. E daí, porque eu gosto de ler o manual do professor para ver o que que tem diferente um do outro. E numa dessas remexidas, eu estava olhando e achei lá, uma coleção que abordava o Scratch, porque pensamento computacional todos eles têm alguma coisa. A maioria deles com fluxogramas, e um deles eu achei partes do Scratch, mas o que eu quero dizer é que eu sou professora da rede pública, e que eu tenho certeza [de] que ninguém desenvolve isso. Até porque, no segundo ano noturno, a gente tem uma aula de matemática por semana. O restante fica para Trilhas, e nem sempre as trilhas escolhidas são de matemática mesmo. Então, como é que vai desenvolver isso?

Eloisa: Nós estamos falando da realidade das escolas públicas, e tal, mas é a mesma realidade de escola particular. Eles têm itinerários formativos de pensamento computacional, tem material para isso, embora não tenha conceito, ninguém sabe o que que é, mas tem até material.

Suzana: A gente está falando e já surgiu, aqui, muitos entraves, mas será que tem alguns avanços, também, em relação ao pensamento computacional, especialmente dentro da Educação Matemática?

Eloisa: Olha, Suzana, eu acho que a gente ainda tem muito a avançar, embora eu ache que algumas coisas tenham surgido. Tem a minha tese, tem um cara, também, de Porto Alegre, que fez uma tese muito boa sobre pensamento computacional. Gostei bastante, ele traz umas atividades que ele chama de atividades plugadas e desplugadas, com várias ideias, tem até um site com essas atividades. Achei bem legal, também. Então, a gente vai avançando, a gente ainda está no começo, porque é um termo novo para a Educação Matemática, mas acho que tem tudo para avançar, mas a gente tem que pensar em como aplicar isso. A gente já tem aí um conceito. Agora a gente precisa trabalhar em como aplicar, como desenvolver esses pensamentos em sala de aula.

Suzana: E do teu ponto de vista, é possível para os professores, especialmente os da Educação Básica, trabalhar e desenvolver com os alunos o pensamento computacional,

e eu já vou te fazer uma outra pergunta junto com essa: você acha que existe uma área específica que tenha a responsabilidade por estar desenvolvendo o Pensamento Computacional?

Eloisa: Então, pode ser. Eu acho que a matemática daria conta, sim, e por isso que a construção do conceito que a gente fez foi para a Educação Matemática, porque é para acontecer de forma natural, sabe? Não é, “agora eu vou parar minha aula porque eu vou desenvolver pensamento computacional”. Não! Mas quando a gente...porque o objetivo não é trabalhar... Por exemplo, essa semana eu trabalho com álgebra, semana que vem eu trabalho com a unidade temática de números, e na outra semana de estatística. Não. A ideia é trabalhar em conjunto, por isso a BNCC chama até de unidades temáticas. Então, é para ser trabalhado como um todo. Então, quando a gente está desenvolvendo pensamento algébrico e pensamento algorítmico, conseqüentemente a gente pode caminhar de uma forma que a gente desenvolva o pensamento computacional. Então não é uma área, porque tem alguns artigos que falam que é uma área. Não, pensamento computacional não é uma área, pensamento computacional é a maneira como eu desenvolvo um tipo de pensamento para determinados objetivos. Então, quais são os meus objetivos? Resolver problemas. Resolver problemas sobre o quê? Sobre a álgebra, sobre geometria? Mas que nesses pensamentos, aí, nesses conceitos matemáticos, nesses conteúdos, a gente trabalha também com esses nexos conceituais, que é o pensamento algébrico e o pensamento algorítmico.

Suzana: Agora, uma outra pergunta que também não estava prevista: mas e quando eu tenho um problema, por exemplo, de geografia, que eu vou calcular a densidade demográfica de uma determinada região. Eu não poderia também estar fazendo, desenvolvendo de alguma forma, ou quando eu vou trabalhar altitude e longitude, eu não poderia trabalhar de forma correspondente também o pensamento computacional? É por isso a minha preocupação. Porque às vezes a gente delimita muito para uma, vamos dizer, disciplina. Por isso que eu utilizei o nome área, sendo que na verdade, o pensamento computacional não deveria ser especificamente para professores de Matemática e a gente poderia desenvolver, como diz a Wing, para todas as pessoas, para todo mundo?

Eloisa: Olha, eu acho que o ideal seria realmente como era pensado antes dessa reforma vir à tona as presas, sem terminar os estudos que estavam sendo feitos. Então, a ideia

Inicial era o quê? Ter uma disciplina de Ciência da Computação. O ideal seria isso, porque a gente iria trabalhar o pensamento computacional em diferentes áreas, não só na Matemática. Mas como ele está na Educação Matemática, a gente já tem alguns estudos prévios sobre isso, nós construímos um conceito para nossa área, a Educação Matemática. Então, esse conceito que eu construí com a minha orientadora, ele é para Educação Matemática, específico para Educação Matemática, mas ele, o pensamento computacional, pode ser desenvolvido em Geografia? Claro que pode! Mas não sei se existe um conceito para isso ainda, ou um como, sabe?

Suzana: É possível diferenciar o pensamento computacional do pensamento matemático? Porque você falou do pensamento algébrico e do pensamento algorítmico, mas e do pensamento matemático, como que você diferenciaria?

Eloisa: É como se fosse um conjunto, pensamento matemático é um conjunto bem grandão: pensamento computacional é um conjuntinho ali dentro. Então, ele não abarca todos os conceitos de Matemática. Nem todos os conceitos de Matemática são passíveis de desenvolver pensamento computacional, mas alguns são. Então, por isso que ele está num conjuntinho ali dentro.

Sérgio: Estou intrigado com essa sua questão, essa relação direta de pensamento com conceito. Você poderia falar um pouco mais disso? Porque você falou um pouco no começo, que parece que pensamento é uma porção de conceitos, e até fez um jogo entre pensamento e raciocínio. É por conta disso?

Eloisa: Não. Quando eu falo em conceito, é porque não tinha um conceito, uma definição de pensamento computacional, tinha um termo. O termo pensamento computacional e a própria The Royal Society, a CSTA falaram, em 2011, que não existia um consenso sobre pensamento computacional. Então, o que a gente tinha era um termo, e aí a gente foi juntando, lendo as pesquisas já existentes, e aí é como se nós fossemos criando nexos conceituais. Depois de a gente ler essas pesquisas, a gente vai tirando dados e construindo nexos conceituais para formarmos o conceito de pensamento computacional. Então, o que nós temos, no final da tese, é um conceito mesmo, uma definição, que a gente pode usar, de pensamento computacional para a Educação Matemática, e quando a gente vai desenvolver isso em sala de aula. Então, isso é a tese, foi o nosso objetivo, construir, desenvolver esse conceito. Quando a gente vai usar isso em sala de aula, a gente também vai desenvolver conceitos, conceitos

matemáticos que estão ligados com o desenvolvimento do pensamento computacional. E aí, porque é que eu estou falando da diferença de raciocínio e de pensamento: existe diferença entre raciocínio e pensamento; eu raciocinar usando tecnologias é uma coisa, eu posso só usar a tecnologia, eu não preciso desenvolver conceitos ali, e é um raciocínio, cada um tem o seu. Agora, quando a gente fala, desenvolver um pensamento, a gente precisa...Vygotsky fala assim, que quando a gente fala de desenvolver pensamento, os nossos alunos vão passar por três etapas, e a gente necessariamente precisa passar por essas etapas, porque o tempo todo a gente está desenvolvendo conceitos com os alunos. Então, quais são as etapas: é o pensamento sincrético, onde tem aquela, eu coloquei umas tirinhas do Bob para exemplificar, do desenho do Bob, sabe? Então, a gente tem o pensamento sincrético, o pensamento por complexos, e depois, o pensamento por conceito. Então, quando a gente vai desenvolver pensamento computacional, a gente tem que passar por esses três. Pensamento sincrético é como se o aluno estivesse escutando o que você está falando, mas não está entendendo nada, e isso acontece, ele está começando a fazer os nexos conceituais. É igual a gente, quando começou a ler as pesquisas de pensamento computacional: cada uma fala alguma coisa. Aí a gente vai criando nexos para construir o conceito. Aí ele vai para pensamento por complexos, onde algumas coisas fazem sentido, mas não todas. E aí ele vai abstraindo isso, vai abstraindo esses conceitos matemáticos, para daí eles chegarem no pensamento por conceito e formar conceitos matemáticos através do quê? Do pensamento computacional.

Sérgio: Tá, entendi, mas então, você, a sua compreensão é que o pensamento computacional é como se fosse um subconjunto do pensamento matemático, é parte dele?

Eloisa: Isso.

Sérgio: Interessante. Olha, eu tenho pensado muito nesse exemplo.

Eloisa: Olha que coisa, né, Sérgio. Eu não tinha escrito nada sobre isso, mas é isso! É como se fosse um conjunto, mesmo.

Sérgio: Mas vamos pensar juntos, aqui...vamos pensar num problema simples, e a gente vai pensar em duas soluções para esse problema. Aquele problema clássico: vinte pessoas vão à uma festa e aí o enunciado diz que as 20 pessoas se cumprimentaram.

Sabendo que essas vinte pessoas se cumprimentaram, com o número mínimo de cumprimentos. Aí eu posso pensar nesse problema com as noções de análise combinatória. Então, eu posso pensar assim: eu cumprimentei a Eloísa, a Eloísa me cumprimentou; então seria um cumprimento só. Se eu pensar nisso, no meu repertório matemático, isso aí é uma combinação. Eu pego lá, o cálculo de combinação e aplico: vinte pessoas, combinado dois a dois, dá tantos cumprimentos. Ok, envolve pensamento algébrico, envolve pensamento aritmético também. Agora eu vou pensar: eu quero resolver esse problema no computador e no programa, não tem onde eu aplicar essa fórmula aí. Então eu penso o seguinte: as pessoas eu vou organizar em uma fila, vinte pessoas. O primeiro vai lá, no começo da fila e cumprimenta os dezenove. Eu guardo isso em algum lugar. O segundo vai e cumprimenta os dezoito, e assim vai e eu vou somando: $19+18+$ tal, tal, até chegar no último e não somo mais ninguém. E eu chego no mesmo resultado. São duas formas diferentes de resolver o problema. Alguém poderia falar assim: uma é um pensamento matemático e a outra é um pensamento computacional. Como você pensa sobre isso?

Eloisa: Então, Sérgio. Eu penso que uma atividade como essa, não sei te dizer se ela vai desenvolver o pensamento computacional. Mas na minha opinião, eu acho que ela pode, mas vai depender da ação do professor na sala de aula com os alunos. Porque, por exemplo, aquela atividade que eu coloquei ali, na tese, do caminho, ela consiste em um papel quadriculado, e o professor vai e faz um caminho. Isso poderia ser aplicado em sala de aula. Eu até fiz em sala de aula, também. Daí os alunos desenhavam um caminho, depois eles vão fazer um caminho em branco e vão escrever, para daí eles trocarem com um colega, e depois ver se consegue fazer o mesmo desenho. Geralmente eles não conseguem, porque está cada um falando uma linguagem diferente, e aí a gente vai ver, vai passar, por exemplo, para a álgebra sincopada, para a álgebra simbólica, para eles entenderem a importância do símbolo. Então eu poderia dar uma atividade dessa sem desenvolver nada disso, aí não seria pensamento computacional. Então, vai depender da ação que eu vou ter em sala de aula para desenvolver esse pensamento, e pode ser que alguns alunos desenvolvam e outros não. Pode ser que alguns cheguem no pensamento por conceitos, e alguns ainda estejam lá no pensamento por complexos. Isso pode acontecer. Então, eu acho que depende da ação, não é só, “ah, eu vou trabalhar esse conteúdo com esse, fechou! Vou trabalhar pensamento computacional”. Não! Vai depender da ação que a gente vai ter com essa resolução. Por exemplo, o aluno

conseguiu generalizar, ele consegue abstrair, generalizar essa resolução em outros problemas? Se sim, é possível que tenha desenvolvido o pensamento computacional, mas tudo isso tem que ser levado em consideração, porque a ideia daquela atividade do caminho é chegar no final e ver porque que eles não conseguiram acertar a descrição com o desenho, porque está cada um falando uma linguagem. Então, a gente tem que padronizar a nossa linguagem até que a gente chega na importância do plano cartesiano. Por exemplo, onde a gente coloca um código para linha, um código para coluna, e aí eles vão conseguir generalizar, porque daí eu consigo aplicar esses conceitos em outros problemas para resolver outros tipos de problema.

Suzana: Tem algumas coisas aqui... você colocou lá, no texto de 2019, que das quarenta e cinco pesquisas que você tinha feito, seis delas estavam voltadas para Educação Matemática, mas que mesmo elas tivessem algumas coisas parecidas e outras distintas, tinha uma coisa que marcava muito forte, que era um grande apego à computação. Você ainda percebe esse grande apego à computação quando se trata de pensamento computacional?

Eloisa: Sim, porque a maioria das pesquisas dos artigos traz o termo pensamento computacional como se fosse o uso de tecnologia digital, o uso do Scratch, principalmente o Scratch, é o que mais aparece lá. Parece que quando a gente fala de pensamento computacional, a gente está promovendo o uso do Scratch, está fazendo propaganda para o Scratch, entendeu? Porque a maioria dos artigos vai para o Scratch. É bom? É bom, desenvolve muitos conceitos ali, mas não necessariamente eu preciso utilizar o Scratch para desenvolver pensamento computacional. E ainda é maioria esmagadora dos artigos.

Suzana: Em seu texto, ao se referir à BNCC, no trecho “ao que o texto indica, o pensamento computacional está intimamente ligado a algoritmo, padronização e situações problema, mas da forma como aparece está fora de contexto e dificilmente será abordado em sala de aula”. Você pode falar um pouquinho mais dessa afirmação? Sei que a gente já comentou, mas você poderia falar um pouquinho mais?

Eloisa: Ah, isso em relação a como pensamento computacional aparece na BNCC. Eu peguei, na tese, todas as citações. Se eu não me engano tem nove citações de pensamento computacional, e é isso, está principalmente ligado com fluxograma, principalmente... Agora, não lembro se a maioria está no Ensino Médio ou anos finais,

mas principalmente nos finais e Médio. Anos iniciais tem só uma citação. Mas é isso. Assim, está ligado com fluxograma, até tem o termo paralelização, lá, mas não tem o que é. O professor lê isso e fica perdido. Eu falei para vocês, não vai usar. Desse jeito não vai desenvolver nada em sala de aula, porque a gente não sabe o que é. Tem pesquisa, por exemplo, uma entrevista com professores em relação ao uso do pensamento computacional na pandemia [pausa] E daí vai falar com o professor, como foi desenvolver o pensamento computacional na pandemia? Só porque usou o computador, entendeu? Ele tem primeiro que saber se ele sabe o que é isso, o que é pensamento computacional. Você sabe o que é, você tem uma ideia? Se não, não adianta eu fazer uma entrevista com esse professor, se ele nem sabe o que é. Então, do jeito que está na BNCC, não vai ser utilizado.

Suzana: Na tua conclusão, você afirmou que: “embora a programação faça parte do processo da construção, em Educação Matemática vai muito mais além”. Eu gostaria de saber o que é esse muito mais além, que provavelmente na tese você discorreu bastante, mas eu ainda não dei conta de ler. Comecei, porque como eu disse, nossa ideia inicial era se voltar para os textos do ENEM, então a gente pegou vários textos do ENEM, e aí eu li parte da tua tese, mas eu não li tudo.

Eloisa: Na tese, a gente encontrou, ao todo, dezesseis pesquisas em Educação Matemática que citaram o pensamento computacional, e aí a gente separou essas pesquisas por categoria de análises. Então a gente teve resolução de problemas, programação, e programação foi aonde a gente teve mais pesquisas, e vai além da programação. A programação pode fazer parte? Pode! A maioria vai fazer, está tudo bem, porque a programação envolve geralmente o pensamento algébrico e o pensamento algorítmico, facilmente, dependendo da atividade, da ação programada e planejada, mas vai muito além. Aí eu dei o exemplo dessa atividade do caminho. É uma atividade que não tem programação, mas está desenvolvendo muitos pensamentos matemáticos ali, inclusive o pensamento computacional, dependendo da maneira como ela for aplicada.

Sérgio: E você que pode se enquadrar como uma pesquisadora de pensamento computacional, essa inserção, esse barulho todo em volta da expressão, acontece por conta de quê?

Eloisa: Acontece porque esse termo veio de fora “Computational thinking”, e ficou muito famoso, porque o pessoal trabalha com a Ciência da Computação nas escolas. Estados Unidos, por exemplo, na Inglaterra, no currículo tem Ciência da Computação. Então, por isso o uso desse termo frequente nos currículos. Inclusive Inglaterra e Estados Unidos são um exemplo de que no currículo aparece o termo. E aí como ficou muito famoso, chegou no Brasil. Sabe que a gente adora um termo de fora, aí todo mundo começou a usar. Começou a falar: pensamento computacional, você ia nos cursos de formação, aqui, todo mundo queria saber: pensamento computacional. Começou daí, sem saber o que é ou porque que está lá, porque que é importante, porque que a gente precisa desenvolver esse pensamento, o que quer dizer isso. E não teve um estudo aprofundado para isso, mesmo assim foi colocado lá, na BNCC, e hoje a gente tem um monte de itinerário formativo sobre isso.

Sérgio: Nós começamos a estudar, tocar nessa questão, tem coisa de uns sete a oito meses que eu estou direcionando o meu grupo para estudar isso, para olhar isso, para o pensamento computacional. Nós lemos uma série de textos, de Armando Valente, e até a Suzana encontrou um livro que não sei se você conhece, que se chama *Computação na Educação Básica*, da Sociedade Brasileira de Computação, e um dos textos que a gente leu falava muito a noção de letramento computacional. Era muito mais interessante do que a noção de pensamento computacional, mas não pegou tão forte a noção de letramento computacional quanto a de pensamento computacional. E aí os caras enfiaram isso na BNCC, sem a menor responsabilidade, e eu li as críticas da Sociedade Brasileira de Computação, e eles são muito mais críticos do que nós, da Educação Matemática, porque, para eles, assim: se vocês colocaram isso como (inaudível) é pior do que não colocar! É voraz, a crítica deles. Eu responderia assim a essa questão: é para atender uma demanda de mercado. Importar o termo, como a gente adora mesmo, mas para quem está no topo, é uma demanda de mercado.

Eloisa: Para vender tecnologia para a escola.

Sérgio: Estamos satisfeitos com a nossa conversa. Nós vamos transcrever as respostas sobre cada pergunta e te passar. Aí você dá uma olhadinha e diz: aqui eu poderia acrescentar alguma coisa, aqui poderia tirar isso, você fique à vontade. Vamos aceitar a sua sugestão de identificar os pesquisadores para que a dissertação da Suzana fosse

como se uma conversa com pesquisadores sobre isso. E aí vai ter visões divergentes mesmo, na dissertação!

Suzana: Então, muito obrigada por ter aceitado nosso convite. Foi muito bom ter conversado tudo, ter esclarecido tantas dúvidas, e achei muito legal porque aquela outra vez era um monte de gente, e agora foi com exclusividade. Muito obrigada mesmo, e assim que eu conseguir transcrever, eu já aviso e já passo, e a gente vai trocando mensagens.

Eloisa: E qualquer coisa que precisar, se tiver alguma dúvida e quiser conversar, só chamar!

5.3 Apreciação do texto *Linguagem de programação desplugada para desenvolvimento do Pensamento Computacional em uma aula de matemática*

Esse texto foi apresentado no ENEM de 2022, resultando em uma dissertação de mestrado de Daniel Redinz Mansur, orientado pelo professor Dr. Alex Jordane. Trata-se de um relato de experiência de uma aula da disciplina de Tecnologias em Educação Matemática do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes), em que o professor Alex era o titular da disciplina, e que contou com a participação de dez alunos, com o objetivo de criar condições para que os licenciandos desenvolvessem o Pensamento Computacional.

Para essa aula, foi utilizada a Linguagem de Programação Desplugada (LPD) como ferramenta para o ensino do Pensamento Computacional. A LPD foi um dos produtos desenvolvidos na pesquisa de mestrado do professor Daniel. Portanto, não existiam referências a outros autores ou a sua utilização.

Os autores foram cuidadosos ao explicar a possível contradição em se tratar de uma linguagem de programação desplugada, e o computador não seria utilizado. Então, eles esclareceram que a LPD não é uma linguagem de programação do ponto de vista da Ciência da Computação, e sim do ponto de vista semântico, com função didática, a fim de permitir a construção e a transmissão de uma mensagem àqueles que a conhecem. No caso da aula relatada, o objetivo foi “facilitar a compreensão pelos alunos de estruturas utilizadas em linguagens de programação mais complexas” (Mansur; Jordane, 2022, p. 3).

A LPD foi desenvolvida a partir de blocos com as estruturas de programação mais comuns (quando, enquanto, se, senão, fim...), sendo recortados de forma a poderem se encaixar, no intuito de reconhecer visualmente o passo a passo percorrido até a definição de determinada estrutura. Outro fator importante é que houve distinção por cores entre grupos de blocos, a saber:

- blocos de evento - cor amarela;
- blocos de ação simples - cor verde;
- blocos condicionais - cor azul; e
- blocos de definição e execução de rotina - cor roxa.

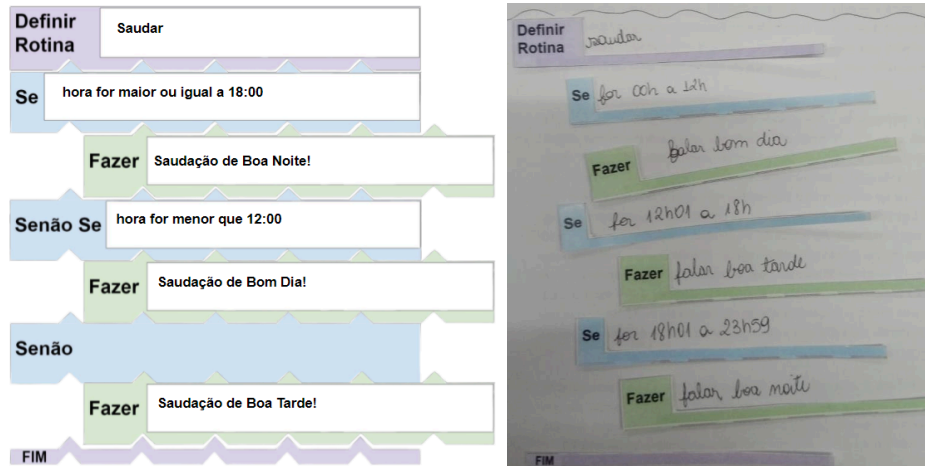
Há várias possibilidades de utilizar a LPD, seja imprimindo os blocos, recortando-os e vazando o espaço onde as tarefas serão escritas, pois os blocos funcionarão como um *molde*, colocados sobre uma folha branca para descrever a atividade, podendo ser reaproveitados em outro momento, seja através de ferramentas digitais, como o Power Point, Jamboard, etc.

Por ter disposição flexível e sintaxe aberta, por meio da LPD é possível escrever frases completas em português, utilizando símbolos e códigos. Os autores apontaram dois caminhos metodológicos como possibilidade de uso da LPD:

[...] podemos ter uma abordagem desplugada, na qual a LPD é utilizada de forma autônoma, com o objetivo de criar condições para que os alunos desenvolvam o Pensamento Computacional, ou uma abordagem plugada, na qual é utilizada como etapa prévia à utilização de outro objeto de aprendizagem que utiliza uma Linguagem de Programação própria (Mansur; Jordane, 2022, p. 3).

Na ocasião descrita, a LPD foi utilizada para descrever situações do cotidiano dos alunos, e em seguida, nessas situações, foram identificadas estruturas de repetição, condição e iteração. Portanto, podemos afirmar que a LPD é uma linguagem de preparação para outras linguagens mais complexas, visto que, com a LPD, o sujeito escreverá exatamente da forma como pensou. Como exemplo, os autores apresentaram uma figura construída a partir da LPD, que descreve a rotina de saudação, conforme segue:

Figura 3 - Exemplos de uso da LPD



Fonte: Mansur e Jordane (2022, p. 6).

Os autores justificaram o desenvolvimento do Pensamento Computacional nas aulas de Matemática baseados na BNCC, também por sua percepção quanto à dependência do ser humano em relação às tecnologias e comunicações digitais. Nesse contexto, houve a correlação entre o ensino da matemática e o desenvolvimento do Pensamento Computacional com a formação de cidadãos críticos, não-descartáveis e capazes de justificar suas ideias por meio de diferentes formas de convencimento.

Sobre o Pensamento Computacional, Mansur e Jordane (2022, p. 5) basearam-se na definição de Brackmann (2017, p. 29):

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.

Além disso, os autores apresentaram quatro pilares do Pensamento Computacional, que se assemelham aos processos expostos em nosso segundo capítulo. São eles:

[...] (1) decomposição, que consiste em dividir o problema em partes menores; (2) reconhecimento de padrões, que consiste em identificar, para cada uma das partes, problemas semelhantes que já conheçamos a solução; (3) abstração, que consiste em focar no essencial, ignorando informações irrelevantes; (4) algoritmos, que consiste em criar passos para resolver as partes do problema (Mansur; Jordane, 2022, p. 5).

No texto, encontramos a descrição do desenvolvimento da aula, que teve a duração de duas horas, sendo abordada uma breve história da evolução das tecnologias, até ao uso de robôs de utilização doméstica. Em seguida, foi apresentada a

problematização: ensinar a um robô munido de inteligência artificial, por meio da LPD, que é a única linguagem que ele entende, a desenvolver tarefas humanas. Para tanto, foram desenvolvidos no quadro alguns exemplos, de forma conjunta, com tarefas propostas pelos licenciandos, e na sequência, os estudantes passaram a descrever rotinas para que seus robôs imaginários:

- fizessem café;
- dessem uma saudação (bom dia, boa tarde ou boa noite, dependendo do horário); e
- rotina livre, à escolha de cada licenciando.

Por fim, além de uma discussão sobre as percepções dos estudantes sobre a tarefa, houve a busca da identificação dos quatro pilares do Pensamento Computacional nas rotinas construídas, evidenciando que os passos das rotinas que eram novos, ou que precisavam ser subdivididos, como o fato de fazer café com bolo, por exemplo, tratava-se de uma decomposição.

Já as rotinas que poderiam ter partes *reaproveitadas*, sendo descritas de forma mais genérica, como o caso das saudações, por exemplo, foram percebidas no reconhecimento de padrões.

No tocante à abstração, Mansur e Jordane (2022) afirmam ter sido bastante utilizada para descrever tarefas, tendo em vista apenas o que era essencial para sua execução.

Para os autores, o objetivo da aula foi alcançado. Houve interesse por parte dos sujeitos envolvidos e criaram-se condições para que se iniciasse o desenvolvimento do Pensamento Computacional, e como citado em um momento anterior, a LPD pode ser uma ferramenta para facilitar a compreensão de outras linguagens de programação, de diferentes sintaxes.

Outro fato mencionado e que acreditamos ser importante é que os estudantes perceberam que, para ensinar o robô, a construção de algoritmos foi necessária, “ou seja, uma sequência de passos claros e suficientes para executar uma ação” (Mansur; Jordane, 2022, p. 8).

A escolha desse texto e desse autor foi motivada pelos aspectos apresentados e por mostrar uma abordagem em sala de aula demonstrando como introduzir conceitos inerentes ao Pensamento Computacional. Além disso, observamos a formação do autor, que não era inicialmente na área da Educação e sim das Engenharias. Porém,

percebemos que ele contribuiu com outros trabalhos voltados ao ensino da Matemática e do Pensamento Computacional, e dessa forma, apresentamos, a seguir, sua entrevista.

5.4 Transcrição da entrevista com o professor Daniel Redinz Mansur

Suzana - Professor, eu li o teu texto. Ele chamou bastante a nossa atenção, e então eu gostaria de saber, atualmente, sobre a tua compreensão de Pensamento Computacional, se ela permanece a mesma, e a partir de quem e ou do que você construiu essa tua compreensão de Pensamento Computacional.

Daniel - Deixa eu te fazer uma pergunta antes, Suzana. A sua área, é qual?

Suzana - Eu sou formada em Matemática. Eu fiz primeiro bacharelado em Sistemas de Informação, mas aí, foi há um tempo. Eu sempre falo para o professor Sérgio, foi num tempo muito distante, não conta, já expirou o meu diploma, porque de lá para cá muita coisa mudou. Então, não, eu já nem me sinto mais de Sistemas de Informação. Depois eu fiz Matemática, e quando eu cheguei ao mestrado, eu pensei: vou fazer alguma coisa de tecnologias.

Daniel - Repete a pergunta, por favor.

Suzana - Eu estive dando uma olhada e vi que o teu TCC já foi sobre Pensamento Computacional, e eu gostaria de saber se, hoje, a tua compreensão sobre o Pensamento Computacional, como que ela está e a partir do que e de quem você elaborou essa compreensão?

Daniel - A minha compreensão de Pensamento Computacional, não é que ela mudou, é que foi sendo amadurecida ao longo do tempo. Tanto durante a licenciatura quanto durante o mestrado eu fui amadurecendo a ideia do Pensamento Computacional, e tornando ela mais clara na minha cabeça. E a gente acaba lendo autores diferentes e que incluem algumas características diferentes no Pensamento Computacional, mas que acaba na essência do Pensamento Computacional, convergindo em bastante coisa. A minha compreensão inicial partiu do Brackmann, não sei se você já leu. Depois eu li a Wing, aí foi aprimorando mais a minha compreensão do Pensamento Computacional. Mas só esses dois autores, e tem mais recentemente, acabou não entrando na minha pesquisa como referencial teórico, a Eloisa Navarro. Acabei conhecendo-a depois, durante a minha revisão de literatura...foi na minha revisão de literatura que eu conheci

o trabalho dela. Muito bom, também, o trabalho dela. Além do Pensamento Computacional, tem a questão da teoria histórico-cultural, que é um referencial da minha pesquisa. [pausa]. Sobre o que você perguntou, não sei se eu te respondi?

Suzana - Respondeu. Eu quero saber como você percebe a utilização das tecnologias digitais dentro do ambiente escolar, porque eu estive olhando que você tem uma página no YouTube, e você colocou lá algumas animações, algumas coisas. Como é essa relação dentro do ambiente escolar com as tecnologias digitais?

Daniel - Esse é um grande problema que eu vejo hoje na sala de aula. Você acaba que não tem isso no ensino básico. Você não tem muito espaço dentro da sua carga horária para conciliar o conteúdo que você é obrigado a dar com essas inovações tecnológicas, que são extremamente importantes. Então, acaba que você, muitas vezes, tem que ir para o contraturno, com projeto especial, atividade complementar, ou alguma coisa que cada escola chama de um nome. Mas nessas atividades complementares, você acaba introduzindo questões do Pensamento Computacional. No meu TCC, eu fiz com o Arduino, e ele demanda mais tempo. Você tem que ter a parte de montagem do circuito, tem a parte teórica, também, de circuitos elétricos, mas é bem interessante trabalhar com o Arduino. E a programação de aplicativos depende de um laboratório de informática, e não é toda a escola que tem, ou você vai para uma linha desplugada, que é a linha do Brackmann, e que é a LPD que eu usei na minha pesquisa, também, não como principal. A LPD, na minha pesquisa, é uma introdução à programação em geral, e você consegue trabalhar na sala de aula, a LPD, alguma coisa desplugada. Mas na hora do plugado, você depende de um laboratório de informática ou que tenha computadores na sala de aula para todos os alunos. Isso acaba sendo dificultador, e o que eu percebo, eu fiz a formação, aplicação do produto Educacional numa formação de professores, isso é geral. Como a minha formação foi online, durante a pandemia, acaba que teve professores do Brasil todo, e é uma realidade Nacional. Primeiro que o professor não tem o conhecimento necessário. Então, ele tem que buscar por conta própria, e mesmo com o conhecimento necessário que ele adquiriu, ele não tem tempo. Aí acaba que é um ciclo vicioso: eu não aplico porque eu não tenho tempo e também não acho tempo porque é para eu começar a fazer, eu não me sinto seguro; então eu vou precisar de mais tempo. Então acaba que você nunca começa. É um problema que eu vejo. Conheço professores que aplicam principalmente Arduino, mas é sempre assim, é num projeto

extracurricular. Dentro do currículo é difícil. É difícil você conciliar a tecnologia com o conteúdo programático que você tem que dar.

Suzana - Se você fosse definir agora, Pensamento Computacional, como você definiria? Porque lá no teu texto você disse assim: utilizarei ao longo desse texto a definição do Brackmann. Você ainda utilizaria essa mesma definição do Brackmann: “o pensamento computacional é uma distinta capacidade criativa crítica 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-las eficazmente”. Você ainda utilizaria essa mesma definição?

Daniel - Não, eu tenho uma visão um pouco diferente. A definição que eu faço, ela é um pouco mais simplificada. Eu penso o Pensamento Computacional da seguinte forma: na Ciência da Computação, você tem uma forma de pensar para resolver um problema. No caso, um problema computacional, desenvolver um aplicativo, um programa de computador. O problema, para o cientista da computação, é esse: desenvolver um programa, resumindo bem. E para você fazer [com] um computador, você tem uma forma de pensar. Você abstrai, faz padrões, decompõe, até formar um algoritmo, que é uma descrição, um passo a passo do que o programa vai ter que executar. Vou ter que executar isso, depois disso, depois disso, até ter um resultado final. Essa forma de resolver problemas, quando eu me aproprio dela, eu estou pensando computacionalmente. É assim que eu penso o pensamento computacional. Então, eu me aproprio da forma de pensar de um cientista da computação para resolver um problema que não necessariamente é um problema da Computação, pode ser um problema da Matemática, pode ser um problema da biologia, enfim, qualquer área, mas que utiliza desse mecanismo, dessa forma de pensar. Eu não saberia, agora, criar uma definição bonitinha, mas eu penso dessa forma. Posso até pensar depois em uma forma de sintetizar isso que eu falei, de criar uma definição. Agora, uma discussão que a gente tem feito, no grupo de pesquisa, que na minha pesquisa de mestrado, isso não entra, é se a matemática já não faz isso. A gente está chegando nesse ponto de discussão, se realmente precisamos recorrer ao Pensamento Computacional para resolver problemas. Se a matemática já não faz isso, já não utiliza abstração, reconhecimento de padrões, a decomposição e a criação de algoritmos para resolver um problema matemático. É uma discussão, mas enfim. O termo Pensamento Computacional, termo que está na moda,

tanto que você está vendo, aí, de 2019 para frente, aparecendo nos ENEM. Eu fiz, no meu levantamento, utilizando uma ferramenta que eu desenvolvi para revisão de literatura, que eu faço pesquisas em vários repositórios, repositório de banco de teses da Capes, da Springer, repositório de trabalhos acadêmicos, e você pega Pensamento Computacional: ele não tinha quase nada até 2006, de publicação. Em 2006 é que começa a ter um volume de publicações sobre o Pensamento Computacional, e é uma curva ascendente até hoje. Em 2006, foi quando a Wing publicou o primeiro artigo dela. Então, é um fato curioso. Até 2006 não se falava do Pensamento Computacional, praticamente. De 2006 para frente começou a se multiplicar. Eu não acho cunhada essa expressão, pensamento computacional, antes da Wing. Não sei se você encontrou alguma coisa.

Suzana - Tem um livro, mas ele é em inglês, Tedre e Denning são os autores. Eles fazem uma perspectiva histórica do Pensamento Computacional e eles falam sobre essas discussões antes da Wing, e é isso que estou fazendo no meu primeiro capítulo, e tem um artigo deles, também, que eu traduzi. *O longo percurso do Pensamento Computacional*, se eu não me engano, que ficou a tradução, que é uma discussão um pouco extensa, uma caminhada. Também tem um texto do Carlos Albuquerque, que é português, e ele fala da história dos matemáticos com a ciência da computação, que vem desde lá de 1937, quando o von Neumann e quando o Turing se interessaram, etc. e tal, mais que o Pensamento Computacional em si começou depois. O termo surgiu nas palavras do Papert, mas teve o Alan Perlis...

Daniel - Mas o Papert falou Pensamento Computacional?

Suzana - Falou uma vez, tem o registro uma vez.

Daniel - Teve o registro uma vez? Eu uso o Papert como o primeiro que traz a ideia do Pensamento Computacional, mas não como quem cunhou o termo.

Suzana - Tem a referência em um texto que eu tenho, não sei se na revista portuguesa ou se é nesse do Tedre, mas fala e traz a referência de onde que ele utilizou o Pensamento Computacional pela primeira vez, e depois ele utilizou o termo pensamento procedural. Eu compartilho os textos com você, professor. Vem, então, a próxima pergunta: nesses últimos anos, pudemos perceber uma grande movimentação para incluir as tecnologias digitais e o Pensamento Computacional nos currículos escolares.

Qual é a tua opinião em relação aos objetivos propostos e às propostas em torno da reestruturação curricular?

Daniel - Repete para mim, por favor.

Suzana - Depois que a Wing cunhou esse termo, foi um pouco lento, mas chegou uma movimentação para incluir tecnologias digitais e Pensamento Computacional nos currículos escolares. Qual é a tua opinião em relação aos objetivos que foram propostos nessa reestruturação curricular e as propostas que estão sendo implantadas em torno dessa reestruturação?

Daniel - Fala da BNCC, né? O problema que eu vejo, na BNCC, é a questão... teve um complemento depois, de computação, que fala mais específico do Pensamento Computacional na BNCC, e um problema que eu vejo dessa questão, é como; é o como. Eu tenho que produzir a tecnologia, mundo digital, tudo isso na minha sala de aula. Não sei se eu, como professor de matemática, ou se vai ter um professor de informática para fazer isso. Enfim, isso não fica muito claro, pelo menos não para mim; e o fato é o como. Como que eu faço isso? Eu acho legal. A BNCC teve uma questão interessante, porque ela trouxe o Pensamento Computacional para o ensino básico de forma explícita. O Pensamento Computacional, mundo conectado, mundo digital, aquelas outras questões envolvendo tecnologias, ela trouxe no básico. Então, a partir daí, inclusive, começou a ter muito mais texto falando sobre isso. Pesquisas, grupos de pesquisa conversando sobre isso. Bom, está na BNCC, vamos ver o que é isso; e o próprio Brackmann participou de um currículo de referência do CIEB para poder ser aplicado no ensino básico, mas o que falta é para o professor saber como fazer isso. Como eu trabalho o Pensamento Computacional em sala de aula? O que eu tenho que fazer? Eu tenho que trabalhar o Pensamento Computacional em sala de aula, mas como? Isso falta na BNCC. Mas é interessante que ela tenha trazido isso no ensino básico, gerado tanta discussão, mesmo que seja para criticar a BNCC. Fale mal, mas fale de mim. Mais ou menos isso.

Suzana - Quais são os avanços e quais são os entraves quando a gente trata de Pensamento Computacional?

[Pausa longa. O professor Daniel repetiu a pergunta três vezes em voz alta]

Daniel - Os avanços, uma coisa, Suzana, só um pouquinho, e eu já volto [sai da sala, pois está gripado. Ao retornar, mais uma pausa]. Você perguntou dos avanços e dos entraves do Pensamento Computacional...estou pensando aqui, agora, em como responder essa pergunta sua. Os avanços, você quer dizer com relação ao quê?

Suzana - Se teve algum avanço especialmente em relação à Educação Matemática, que é a nossa área. O que avançou desde que a Wing colocou isso? Porque antes, o Pensamento Computacional era visto só dentro da ciência da computação. De lá para cá, teve algum ponto positivo? Teve alguma coisa que melhorou?

Daniel - Teve o ponto positivo que foi os professores passarem a trabalhar com tecnologia dentro da sala de aula. As feiras de robótica... isso inclusive na matemática, aqui na prefeitura eles fizeram, eles fazem essas feirinhas com alunos no Ensino Fundamental, dos Anos Iniciais, e nessas feiras usa o Arduino. Acaba tendo que usar programação, até por causa do Arduino, você usa bastante a programação, e você acaba trabalhando o Pensamento Computacional. Às vezes não de forma tão explícita: “Estou trabalhando com Pensamento Computacional”, mas só de você estar ali, criando algoritmo, criando programinha para poder fazer um robzinho andar, alguma coisa do tipo, os professores estão trabalhando o Pensamento Computacional, e isso aumentou muito de uns tempos para cá. A demanda, principalmente Arduino tem aumentado muito. Não sei como é aí, onde você mora, mas no IFES, aqui, eles procuram muito, inclusive escolas particulares procuram isso para a gente poder dar curso para os professores de Arduino, de Pensamento Computacional, mas voltado para o Arduino. O Arduino acaba chamando mais a atenção dos alunos, tem ali algo que ele bota a mão, que ele constrói, faz um robzinho andar. A gente fez um sistema de irrigação automatizada onde você consegue mostrar alguma coisa palpável. Você cria o sistema de irrigação, vai lá, faz uma horta e você tem a questão da interdisciplinaridade, professor de biologia vai falar da horta e a gente faz a irrigação para aquela horta e o aluno vê funcionando. Então isso é muito interessante, e ele acaba ali, programando, ele está pensando computacionalmente para poder desenvolver aquilo, e isso acaba tendo reflexo na matemática. A gente vê, eu participei de uma iniciação científica com alunos de um IFES aqui do interior, são alunos de Ensino Médio, e era nítido como os alunos que participavam da iniciação científica melhoraram na matemática, mesmo sem a gente fazer questão, apesar de sermos da Matemática, de não trabalhar a matemática de forma explícita. Estamos fazendo um programinha para o aplicativo para fazer alguma coisa,

ou o Arduino para fazer alguma coisa, só que a matemática acaba aparecendo de forma indireta, ali. Você vai fazer uma função recursiva, ou uma função que você tem uma entrada e uma saída, então a matemática aparece... alguma coisa que você tenha que incrementar, e o interessante é isso. E o mais importante não é a matemática que você está trabalhando ali, e sim a forma de pensar para resolver o problema. Então, eu tenho um problema da matemática e agora eu consigo olhar para aquele problema de uma forma diferente, depois que eu trabalho o Pensamento Computacional. Então eu olho o problema, e agora eu tenho ferramentas para resolver; se esse problema está muito complexo, o que eu vou fazer? Vou decompor! Eu posso decompor aqui primeiro, resolver essa parte, depois eu resolvo essa. A gente trabalha muito com esquemas mentais. Eu uso, na minha pesquisa, um diagrama de estados finitos, não sei se você lembra disso quando você fez sistemas da informação. Eu sou da engenharia, então lá a gente usava muito o diagrama de estados finitos, que é um diagrama que você monta e que você bota os estados da sua situação. Então eu tenho uma situação problema e eu tenho um estado inicial, para eu mudar o estado inicial para o outro estado, o que tem que acontecer? Você tem algumas variáveis, enfim, algumas coisas que precisam acontecer para eu ir para desse estado aqui e para outro estado e voltar para o estado inicial. Enfim, cada problema vai ter uma configuração diferente e esse diagrama, ele ajuda muito a você resolver o problema, e é uma forma de abstração: você está focando ali, só no que é principal para você resolver o problema. É isso, você vê muito professor trabalhar, na sala de aula, o Pensamento Computacional de forma direta e de forma indireta, e os entraves, acho que volta um pouquinho naquilo que eu falei com relação à dificuldade técnica mesmo, de você trabalhar tempo e a própria tecnologia que você precisa. Arduino você tem que ter um investimento da escola para comprar os kits. É barato, mas também não é tão barato, porque você tem que manter, alguma coisa queima, você tem que repor, não é tão simples. Então você tem: tempo, a estrutura física para você fazer, o material para você fazer e você tem a capacitação do professor. São esses três elementos que são entraves para o Pensamento Computacional. Você pode ir para o desplugado... fantásticas as atividades que o Brackmann propõe no doutorado dele, é muito legal. Dá para trabalhar com Pensamento Computacional em sala de aula, mesmo com pouco recurso, mas vai ter que ter vontade. Professor tem que ter vontade, ele não tem nenhum estímulo para isso. Tem que ser interno dele, ele querer fazer. Não vai ter ninguém estimulando a fazer. Isso é um problema.

Suzana - Você falou do teu grupo de pesquisa e da discussão que existe. Então, é possível diferenciar o Pensamento Computacional do Pensamento Matemático?

Daniel - Pois é, esse é o x da questão. A gente tem caminhado para não usar mais o Pensamento Computacional e sim Pensamento Matemático. Ainda está em discussão. A gente já fala, já tem alguns textos, não lembro se a gente publicou sobre o Pensamento Matemático avançado em que a gente usa abstração, usa decomposição, só que [pausa] agora fugiu da minha cabeça, aqui, os nomes. Nós fazemos a correlação entre o que é feito no Pensamento Matemático e o que é feito no Pensamento Computacional, para mostrar que são muito similares, acabam convergindo. Então, respondendo à sua pergunta, eu não sei se tem, ainda não sei se existe diferença.

Suzana - E teria como eu acessar esses textos?

Daniel - Deixa eu ver se foi publicado, depois eu vou procurar aqui e te falo.

Suzana - Certo, porque um dos meus capítulos será tratar do Pensamento Computacional e do Pensamento Matemático. E aí, como eu vou fazer? Se você tiver e puder compartilhar comigo, eu fico bem agradecida. Voltando um pouquinho no teu texto, além da prescrição da BNCC, que você utilizou para justificar a linguagem desplugada, tem alguma outra justificativa para você utilizar o Pensamento Computacional nas aulas de matemática?

Daniel - Sim, eu utilizo [pausa longa] a matemática crítica do Skovsmose, que acaba que você cria um processo de exclusão. As escolas particulares estão trabalhando o Pensamento Computacional, estão usando o Arduino, o Lego, e as escolas públicas acabam ficando para trás, porque elas não têm computador, não têm Lego, não têm Arduino, e não tem tempo e não tem isso, não tem aquilo. Então, na minha opinião, temos que criar mecanismos para que esses alunos das escolas públicas não fiquem para trás. Acaba que cria um processo de exclusão, porque eu sei, eu tenho habilidade do Pensamento Computacional. Eu desenvolvi essa habilidade porque eu estudei em escola particular, um exemplo hipotético, eu acabo tendo uma habilidade que o outro não tem. Então, quem não tem acaba sendo excluído. O Skovsmose usa a expressão dos descartáveis. Você acaba descartando uma parcela da população por não saberem matemática. No caso do Skovsmose, não falava em Pensamento Computacional, você acaba criando uma matemática que exclui: para quem não sabe matemática, está

excluído. E hoje, quem não sabe Pensamento Computacional, está excluído, está fora, alheio às tecnologias está excluído. Então se cria um processo de exclusão. Então, trabalhar Pensamento Computacional no ensino básico, principalmente nas escolas públicas, e o desplugado é uma forma de você vencer essa barreira da tecnologia. Você não tem dinheiro, recursos para poder fazer no computador, faz desplugado. Mas claro, é difícil, você não tem como competir o desplugado com o plugado. O plugado você tem ganhos muito maiores que o desplugado. O próprio Brackmann, apesar de usar na tese dele todo o desplugado, ele diz que o desplugado é uma introdução, ele funciona bem como uma introdução para plugado. Então, o ideal seria, em algum momento, você ir para o plugado, mas nem todo mundo vai ter esse acesso. Então, desplugado já é alguma coisa.

Suzana - Você falou sobre a matemática crítica e tem uma fala sua que se você puder explicar um pouquinho mais...diz assim: “importante reforçar que o ensino da matemática e por consequência do Pensamento Computacional pode promover nos sujeitos a capacidade de justificar ideias e buscar formas variadas de convencimento”. Eu não entendi muito bem o que você quis dizer, poderia me explicar melhor, por favor?

[o professor procurou nesse momento o documento, retomou a leitura e depois de uma reflexão respondeu]

Daniel - É porque isso aqui é uma adaptação da própria ideia do Skovsmose, de que quando você tem o domínio da matemática, você consegue convencer a pessoa. Por exemplo, eu chego para você e falo o seguinte: ah, Suzana, você sabia que, na política que estava na discussão aí, você tem que votar no fulano de tal, porque ele fez com que 50% dos pobres saíssem da zona de pobreza, aí 25% de não sei o quê aumentou, e a inflação diminuiu 2%... eu vou te falando um monte de número. Eu sou o cara da matemática, eu tenho domínio da matemática, e você é uma pessoa reconhecidamente que não gosta de matemática ou uma pessoa com baixa instrução, e eu te convenço. Eu tenho o domínio dos números ali, da matemática, e tal, e acaba que você pensa: “nossa, o Daniel, ele é matemático, ele sabe o que está falando, então ele está certo”. Então eu te convenço de algo pelo domínio da matemática, e por dominar a matemática, eu posso inclusive mentir para você. Você é como que um descartável, usando a expressão dele, você não tem base de argumentação contra mim. É o que eu falo. Na verdade, a matemática muitas vezes é usada dessa forma, como a dona da verdade. O cara que

domina a matemática é o dono da verdade, e quem não domina matemática, você vai refutar como? Acaba que aí, eu incluo o Pensamento Computacional nesse contexto, de que a pessoa que domina o Pensamento Computacional, ela vai poder ter essa capacidade de justificar, de convencer e tal, por ter o domínio do Pensamento Computacional. Essa foi a minha intenção.

Suzana - Quando você desenvolveu a Linguagem de programação desplugada, você se baseou em algum outro tipo de linguagem para conseguir desenvolver os teus bloquinhos?

Daniel - Sim, eu me inspirei no Thunkable, inclusive esses bloquinhos que estão nesse trabalho já sofreram modificação. Eu tirei, dei uma simplificada, tirei alguns: o “caso seja”, eu tirei; o “para cada”, eu tirei. Eu me inspirei no Thunkable, conhece?

Suzana - Não.

Daniel - No Thunkable você cria aplicativos para celular. Tem lá na telinha do celular os elementos gráficos e você programa o que vai acontecer naquele programa, naquele aplicativo para o celular, e você consegue executar no seu celular mesmo. Você baixa um APK e instala no seu celular e usa o aplicativo que você criou. Então é um programa para criar aplicativo para celular e a linguagem dele é em blocos, os bloquinhos. Então, eu me inspirei nesses bloquinhos. Só que no Thunkable tem muito mais blocos do que esses aí. Olha o que eu fiz: eu me inspirei não na forma de linguagem do Thunkable, que são os blocos, mas criei blocos que resumem basicamente tudo que você precisa para programar. São as estruturas de programação principais: “quando” e “enquanto”, “se”, “se não”, “caso”; não, caso eu tirei; e “definir rotina” e “executar rotina”. São estruturas básicas que qualquer linguagem de programação vai utilizar esses blocos, e com esses blocos eu programo qualquer coisa dentro da minha proposta. Aqui, eu consigo programar qualquer coisa. A gente criou uma dinâmica... eu não lembro se nesse artigo que fala do robô?

Suzana - Fala! Ele tem que dizer bom dia, fazer o café.

Daniel - Isso, são rotinas do cotidiano do aluno. Eu sempre adapto isso para o cotidiano. Se os meus alunos são professores, então eu vou utilizar coisas do cotidiano de um professor. Se é aluno do Ensino Fundamental, do Ensino Médio, a gente tem que se adaptar, e como a gente utiliza muito diálogo, acaba que as tarefas são propostas pelos

próprios alunos. Então, você tem um robô, você precisa programar o robô. Um exemplo que eu dou de como programar o robô é igual a eu falar com Alexa²⁰: lembrar de tomar remédio às 12 horas. Você deu um comando para a Alexa, só que você vai fazer a mesma coisa; Alexa, quando for 11 horas eu quero tomar remédio. Então você está criando um evento: quando for 11 horas, algo vai acontecer, esse vai ser o gatilho. Você vai conversando, dialogando, criando tarefas, fazendo com que eles mesmos surgiram tarefas do cotidiano deles, e a gente vai escrevendo, vai moldando a forma com que eles falam. Uma tarefa, por exemplo: quando eu acordar, eu quero tomar café. Quando você acordar, você compreende que isso é um evento, é um gatilho para algo acontecer? Então já criou uma ideia de evento, e a gente vai colocando isso em blocos. Na verdade, os alunos vão colocando isso dentro dos blocos. O legal é que a linguagem é o que eles falam, não existe regra para escrever dentro do bloquinho ali, do jeito que você está falando para mim. E com o tempo, avançando, você vai moldando a forma de escrever. Ao invés de escrever assim, será que a gente não poderia escrever da seguinte forma? Será que dessa forma aqui não ficaria melhor? Até a gente chegar numa estrutura mais simplificada, e quando ele chega na programação, ele já compreende aquilo. Ele já compreende o que é o evento, o que é um bloco de condição, como se faz; se tal coisa acontecer, faça tal coisa. Diferenciar quando eu preciso de um algo que tem um loop, por exemplo, enquanto algo acontece ou enquanto algo não acontece, eu vou ter que fazer determinada coisa, e tudo isso a partir de situações do cotidiano... que aí ele consegue enxergar, por exemplo, a saudação: dar bom dia, boa tarde, boa noite, como é que você decide se vai dar bom dia, boa tarde ou boa noite? Como você ensinaria ao seu robô? Aí o aluno fala: se for antes do meio-dia, é bom dia; se for entre meio dia e dezoito, eu dou boa tarde. Então, vamos usar os bloquinhos para escrever isso. E eles terão que estruturar o pensamento deles para que o que ele está falando caiba naqueles bloquinhos. E aí, muitas vezes ele quer usar um evento para poder dar bom dia. Por exemplo, assim: quando for 11 horas, eu dou bom dia. Funciona? Funciona, só que o que vai acontecer é que todo dia às 11 horas o robô vai te dar bom dia. Deu 11 horas, ele vai te dar bom dia. É isso que você quer? Não, não é isso que você quer! Quando você

²⁰ Consiste em uma assistente virtual criada pela empresa da Amazon. Juntamente com ela foi lançado também a caixa de som Echo que possui a Alexa integrada em seu funcionamento [...] Ela possui uma conexão sem fio que se conecta a internet. Auxilia na execução de tarefas simples como ativar alarmes, falar a previsão do tempo, reproduzir músicas utilizando aplicativos de streaming de vídeos, e controlar aparelhos inteligentes podendo ligar, desligar, ou alterar seu funcionamento alterando dados dos dispositivos (Rodrigues, 2023, p. 24-25).

quer que ele te dê bom dia? Quando eu acordar. Então o evento é: quando você acordar e não quando for 11 horas. Você vai atrás desse diálogo e a pessoa vai entendendo o que é um evento e o que é uma condição, o que é um loop, quando eu preciso definir uma rotina. Você vai dar bom dia só quando acordar, ou tem outras situações de dia que você vai precisar dar bom dia ou boa tarde ou boa noite? Ah, quando eu chegar em casa! Quando eu estiver saindo do trabalho! São vários eventos que demandam essa rotina de dar bom dia, boa tarde, boa noite. Então, vamos criar uma rotina para isso, porque toda vez que eu precisar usar, eu chamo essa rotina que já está pronta e vai sendo construída a partir dessa linguagem cotidiana do aluno. Além da língua cotidiana, o próprio cotidiano dele. De manhã, ele gosta de fazer leite com café ou tomar leite com Toddy. Eu gosto de fazer café. Enfim, cada situação a gente vai trabalhando e criando esses algoritmos usando os bloquinhos, entendeu?

Suzana –Entendi, sim, e achei muito interessante a maneira como vai surgindo naturalmente a linguagem, porque quando eu fiz sistemas era pelo Portugol, e era horrível, porque você não entendia. Eu acredito que seja mais fácil a compreensão, porque, como você disse, são rotinas do cotidiano.

Daniel - E você consegue, também. Quando você chega lá no programa, ele tem regras, ele não aceita qualquer coisa, e você consegue resgatar essa tarefa que foi feita com a desplugada. Por exemplo, o Arduino, ele tem uma característica, ele fica em loop o tempo todo. Você ligou a plaquinha, ele tá varrendo o código em loop. Ele pega o início do código, pega todo e volta para cima, varre. Se você mandar ele andar para frente, o pessoal fala uma linha: andar para a frente, por exemplo, ele vai ficar andando para frente. Enquanto você não mandar ele parar, ele vai ficar andando para a frente. Ele fica em loop, ali. A gente tinha uma dificuldade com os alunos, que era, por exemplo, o sinal de trânsito. Um probleminha clássico, todo mundo começa Arduino fazendo os leds acenderem: vermelho, amarelo, verde, simulando sinal de trânsito. Você precisa colocar um tempo: o vermelho fica aceso um tempo, o amarelo fica aceso outro tempo e o verde fica aceso outro tempo, e vai alternando. Qual é a intuição do aluno? Ele coloca lá: led vermelho pause 5 segundos, por exemplo. Aí ele apaga o led vermelho, acende o led amarelo e pausa dois segundos; apaga o amarelo, acende o verde e pausa 5 segundos; e fica isso em loop. OK. Agora eu quero que, quando o sinal estiver vermelho, eu quero que acenda o sinal de pedestre. Repare: se eu fico em um pause, é como se eu estivesse executando o programa, eu estou ali. Sinal vermelho, fico estátua, parado, o programa

para, durante 5 segundos ele não faz mais nada. Só que nesses 5 segundos, eu preciso acender o outro sinal, lá. Como que a gente resolve esse problema? E ele está em loop o tempo todo. Se eu tiro o pause, ele vai ficar em loop, então eu preciso que ele acenda o sinal vermelho durante 5 segundos, não acenda o amarelo e não acenda o verde, mas que ele fique em loop. Pode parecer que é algo bobo, mas é algo difícil para o aluno que está aprendendo a programar resolver isso. Como que ele resolve? A gente não dá a solução. O aluno tem que encontrar a solução na forma como a gente trabalha. A gente não é instrucionista: faz isso, isso e isso que vai dar certo. O aluno tem que quebrar a cabeça, e a gente faz, cria uma situação aqui, na desplugada, para poder chamar a atenção quando a gente está fazendo essa parte do sinal de trânsito, que é criar uma situação, que é o seguinte: ele está estudando para a prova e a mãe dele fala assim: daqui a 30 minutos você se arruma para a gente ir para escola. O que você faz nesses 30 minutos? Você fica parado olhando para o relógio, esperando passar meia hora? A resposta natural é: eu continuo estudando, depois de 30 minutos eu me arrumo. Mas como você vai saber que se passaram 30 minutos? De vez em quando eu olho para o relógio. Então é exatamente essa a solução para o Arduino. Você vai, de vez em quando, olhar para o relógio. São 5 segundos? Pode ver quando você olha para o relógio: já passou? Não. Já passou? Já passou? Então apaga o vermelho, acende o amarelo, e de vez em quando olha para o relógio. A ideia, a tarefa do cotidiano, a gente resgata para resolver um problema lá do Arduino, que era um problema difícil de resolver. A solução primeira, que é o pause, é como se ele estivesse parado, olhando para o relógio esperando passar meia hora. Passou meia hora, agora eu vou me arrumar. E não é isso que acontece na vida real, não é assim que acontece, a gente passa o virtual para fazer uma analogia com a vida real e tornar mais fácil a compreensão da programação. A LPD tem esse objetivo. Um dos objetivos é esse: fazer essa ponte.

Suzana- É possível a gente desenvolver o Pensamento Computacional sem passar pela fase da programação?

[pausa]

Daniel - Na desplugada, sim. O Brackmann tem algumas tarefas de setinhas, que você vai criando um caminho com setinhas, e ele não usa programação na maioria, acho que nenhuma das tarefas dele usa programação na desplugada. Não sei se foi isso que você me perguntou.

Suzana - Em vários momentos da tua fala você usou a programação. Na tua opinião, porque a maioria dos textos tem esse forte apego à programação?

Daniel - O que eu defendo, na minha pesquisa, é que a desplugada é um elemento de introdução. Então, para você desenvolver mesmo, de forma plena, o Pensamento Computacional, eu acho que é importante, sim, a programação. Porque se eu tenho que pensar como eu tenho que resolver um problema, pensando como um cientista da computação pensa, então acredito que eu preciso de programar para isso. Sem a programação, se eu tiro esse elemento programação, e eu tenho que resolver problemas... mas que tipo de problemas? Problemas matemáticos? Aí, talvez eu já não esteja mais falando de Pensamento Computacional, e sim de Pensamento Matemático. Outra questão é o problema que eu estou resolvendo. Os problemas, na minha pesquisa de mestrado, são problemas de computação. Você precisa necessariamente programar para resolver. No meu caso, na minha pesquisa de mestrado, é programação de aplicativos. Por exemplo, um dos projetos é criar um jogo, um aplicativo que se chama *jogo das cores*. E eu tenho que programar, não tem outro jeito de resolver esse problema, a não ser programando. Agora, como trabalhar o Pensamento Computacional sem programação? De forma plugada? Ou não necessariamente?

Suzana - Essa é a minha pergunta, pois aqui, no teu trabalho, é linguagem de programação desplugada, e eu não tive acesso a outros textos. Então, eu fiquei pensando: será sempre desplugado? Eu só tive acesso a esse, que foi uma aplicação de uma aula no dia 20 de dezembro, e por isso eu achei que seria o tempo inteiro desplugado. Mas como você falou bastante em programação, achei pertinente a pergunta.

[pausa, enquanto o professor procura um documento em seu computador]

Daniel - Eu uso uma figurinha que eu boto aqui, no meu texto, que são dois caminhos para a LPD: a abordagem desplugada e a abordagem plugada. Na abordagem desplugada, que é 100% desplugada, a LPD é usada para o desenvolvimento do Pensamento Computacional. Só, só ela pura. Mas ela é programação também. Apesar de desplugada, tem a programação; e a abordagem plugada, eu uso a LPD como introdução para um objeto de aprendizagem, e esse objeto de aprendizagem pode ser o Arduino, pode ser programação de aplicativos. É essa a abordagem que eu faço no meu produto educacional. Então, a LPD é um elemento de introdução, mas nada impede que ela seja

usada como elemento principal. A gente utiliza na pesquisa, nós criamos condições para o aluno desenvolver o Pensamento Computacional. Muitas vezes, eu usei de forma equivocada, na nossa visão, tá, Suzana, na visão do grupo, de que eu, enquanto professor, irei desenvolver o Pensamento Computacional do aluno e eu não desenvolvo nada, eu apenas crio condições. Se ele vai desenvolver Pensamento Computacional, é um processo interno, cognitivo dele. Agora, eu tenho o papel de criar as condições. Então, a partir da LPD, eu consigo criar condições para ele desenvolver o Pensamento Computacional. Mas com a programação, seja Arduino, seja aplicativo, ela tem mais coisas, mais elementos, ela é mais rica. Inclusive mais interessante para o aluno. Eu acho que ficaria muito cansativo, por exemplo, o curso que eu fiz na minha formação, foi um curso de 80 horas. Dessas 80 horas, 40 horas foram desenvolvendo projeto com linguagem de programação, com o desenvolvimento de aplicativos. Se fosse 40 horas usando a linguagem de programação desplugada, ficaria cansativo. Uma hora os alunos perderiam o interesse. Tem isso, também. Pode ser legal, é interessante e tal, mas ela tem as limitações dela. Ela não tem um caráter tão lúdico quanto você programar um aplicativo de celular. Você está vendo ali, um jogo que você clica em um botão e ele muda de cor, e você tem uma disputa, você consegue um jogar contra o outro. Tem uma simulação que a gente faz, de um elevador subindo e descendo, parando nos andares. Você clica em um botão, o elevador sobe; clica, ele desce. Eu fiz uma simulação do Logo, tem a tartaruguinha: você dá os comandos e ela risca, para de riscar, depois você vai fazer um polígono. Isso é muito lúdico. E a LPD não tem essa pegada. Eu não conseguiria ficar com uma turma durante 40 horas só com a LPD, eu teria essa limitação. Talvez eu não conseguiria atingir meu objetivo de criar as condições para desenvolver o Pensamento Computacional. Talvez. Eu falo talvez porque eu não fiz, eu não fiquei 40 horas numa turma. É uma aula, duas, no máximo, só para o aluno pegar, mesmo, as estruturas da programação. Depois é um objeto de aprendizagem lúdico, seja Arduino, seja a programação de aplicativos. Assim, se com o desplugado eu consigo manter esse interesse dos alunos tempo suficiente para desenvolver o Pensamento Computacional, acho que sim, é possível você não usar a programação, que seria o trabalho que o Brackmann fez, mas ele mesmo coloca, lá nas conclusões dele, algumas limitações do desplugado. Teria minhas dúvidas se seria suficiente.

Suzana - Professor, eu acho que é mais ou menos isso. Eu vou fazer o seguinte: farei a transcrição da nossa conversa, e assim que eu fizer a transcrição, eu passo para você,

caso queira fazer algumas alterações, e depois você me devolve. Vou te passar o texto que eu te falei e nós podemos ir conversando. Eu fico muito agradecida, pois mesmo você não estando bem, você me atendeu. Obrigada!

5.5 Apreciação do texto *O desenvolvimento do pensamento conceitual e o teórico matemático por meio do Pensamento Computacional na Teoria Histórico-Cultural.*

Este texto foi apresentado no ENEM de 2022, sendo uma das ações da pesquisa de doutorado de Francielle de Mattos, orientada pela professora Dra. Maria Aparecida Mello. Trata de uma revisão de literatura com vistas a compreender e refletir sobre estudos referentes ao Pensamento Conceitual teórico matemático e Pensamento Computacional com base na Teoria Histórico-Cultural.

A questão de pesquisa trazida pelas autoras foi: como contribuir/promover com o desenvolvimento do Pensamento Teórico Matemático por meio do Pensamento Computacional? O objetivo proposto foi verificar se o Pensamento Computacional contribui para a apropriação dos conhecimentos teóricos e científicos, em específico, os de matemática. Para tanto, Mattos e Mello (2022) decidiram basear-se em autores como Vygotski, Davidov e Wing, por suas contribuições em estudos referentes ao desenvolvimento do pensamento, Teoria Histórico-Cultural e Pensamento Computacional. Os dois primeiros autores também contemplam o sistema conceitual e a organização do ensino desenvolvimental, visto que as autoras focaram a fase pré-escolar, de 4 anos a 5 anos e 11 meses.

Mattos e Mello (2022) criticam a forma como a matemática vem sendo apresentada e desenvolvida no ambiente escolar devido ao formalismo lógico, também ao que chamam de mecanização do ensino: precariedade na abstração dos conceitos ensinados e desvalorização da contextualização, além da redução do conhecimento e de sua utilidade.

Baseadas em Wing (2006), as autoras apresentam o Pensamento Computacional como

[...] a forma como um cientista da computação raciocina quando está resolvendo um problema. O PC é um processo de resolução de problemas no qual o problema deve permitir uma solução apoiada por computadores e outras ferramentas, e as informações podem ser organizadas e analisadas de

forma lógica e representadas por meio de abstrações (Mattos; Mello, 2022, p. 3).

Ainda baseadas em Wing (2008), Mattos e Mello argumentam que o Pensamento Computacional não é uma habilidade mecânica ou utilitária, pois permite decompor problemas grandes e aparentemente insolúveis em problemas menores e possíveis de resolver, o que exige capacidade de conceituar e abstrair em diferentes níveis, e não somente aplicar técnicas de programação.

Além disso, as autoras trouxeram o computador como um objeto social capaz de favorecer a mediação do homem com o mundo concreto, e a Computação como ciência que oferece mecanismos de raciocínio para a resolução de problemas, não só computacionais, estendendo-se a outras áreas do conhecimento. De acordo com Mattos e Mello (2022), esses mecanismos permitem a análise de dados de forma muito mais rápida.

Ao tratar do desenvolvimento do Pensamento Teórico Matemático, Mattos e Mello (2022) defendem que os estudantes devem realizar a apropriação de seu próprio pensamento, partindo do geral do saber, e não de casos particulares, e tendo no professor o papel de mediador dessa ação. Dessa forma, “para o desenvolvimento do pensamento teórico matemático o professor precisa organizar o ensino para que os estudantes realizem suas atividades de forma a se apropriarem e a formarem o pensamento” (Mattos, Mello, 2022, p. 5).

Para a apropriação e formação do pensamento, as autoras fundamentaram-se na Teoria Histórico-Cultural e no desenvolvimento de conceito de Vygotski (1993), que “é uma abstração que se relaciona com os elementos essenciais de um conjunto de objetos concretos ou abstratos” (Mattos; Mello, 2022, p. 6). Essa formação de conceitos acontecerá em três etapas, conforme pontuado:

- O pensamento sincrético, manifesta-se com um agrupamento de objetos não configurados e não ordenados, onde as representações denotam um conglomerado sincrético e vago de objetos isolados. Por isso, essas representações podem se formar por acaso, pelo método de tentativa e erro (Vygostki, 1993).
- Na fase seguinte, de pensamento por complexos, os objetos são agrupados de acordo com as relações que de fato existem entre esses objetos, sendo que a passagem de uma etapa de desenvolvimento dos conceitos para outros depende exclusivamente do desenvolvimento (Vygostki, 1993).
- Enfim, na fase de pensamento conceitual ocorre o aparecimento de duas características que diferenciam o pensamento por conceitos do pensamento por complexos, as quais são as capacidades de síntese e análise. Enquanto no pensamento por complexos há um aumento de conexões, no pensamento

conceitual ocorre uma consolidação dessas conexões (Mattos; Mello, 2022, p. 6).

Para tratar da Teoria histórico-cultural, as autoras apontaram a importância das relações sociais e condições de vida dos sujeitos para o seu desenvolvimento intelectual, afirmando que

[...] o homem transforma o ambiente e utiliza conhecimentos anteriormente adquiridos em sua relação com o meio, em um processo histórico e cultural. Dessa maneira, a formação dos conceitos acontece a partir da convivência social e pelo acesso à cultura (Mattos; Mello, 2022, p. 6).

As autoras concentraram-se em descrever aspectos relevantes da Teoria Histórico-Cultural e da formação do pensamento conceitual, destacando que a pesquisa de doutorado estava em andamento e, portanto, sem aprofundamento nas análises bibliográficas. Porém, tinham a pretensão de apoiar e compreender como realizar e desenvolver o Pensamento Computacional sob a perspectiva da Teoria Histórico-Cultural, sua contribuição com o processo de desenvolvimento do Pensamento Conceitual e Teórico Matemático, ampliando as discussões sobre o papel do Pensamento Computacional na educação.

Escolhemos esse texto porque as autoras propuseram-se a aprofundar os estudos sobre a Teoria Histórico-Cultural, Pensamento Conceitual, Teórico Matemático, Pensamento Computacional, e sobre os processos de ensino e de aprendizagem dos alunos. Então, admitimos a possibilidade de avanço da pesquisa e de contribuição para com o nosso trabalho.

5.6 Transcrição da entrevista com a professora Francielle de Mattos

Sérgio - Franciele, agradecemos teu aceite para fazer essa conversa com a gente, porque estamos direcionando uma pesquisa no seguinte aspecto: nós lemos textos do ENEM, e um deles era o seu, com a sua orientadora, que estava te acompanhando naquele trabalho, e alguns desses, decidimos chamar essas pessoas para conversar, porque elas têm elementos interessantes para a nossa pesquisa. Então, a Suzana vai conduzir, e na medida do possível, eu vou falando também, perguntando alguma coisa que me surgir, tudo bem?

Suzana - Eu reli o teu texto e ele chamou bastante atenção porque ele vai tratar do aspecto do Pensamento Computacional e do teórico matemático, e do

conceitual e da Teoria histórico-cultural. Então, ele vai abarcar bastante coisa, e baseado em Vygotsky. E quando eu peguei o teu texto, foi do ENEM de dois mil e vinte e dois, chamou muito a nossa atenção a questão da pergunta de pesquisa. Só que quando chegou na parte do desenvolvimento metodológico você, colocou assim: a pesquisa está em andamento. Então, eu gostaria de saber, atualmente, qual que é a tua compreensão de Pensamento Computacional? Porque estava no início da tua pesquisa, você não tinha colocado tantos elementos assim, de Pensamento Computacional, e você deixou isso bem claro no texto do ENEM. Eu gostaria de saber hoje, da tua compreensão de Pensamento Computacional, e a partir de quem você construiu essa tua compreensão.

Francielle - Partindo da teoria do histórico-cultural, eu estou tentando trazer, junto com o desenvolvimento que o Vygotsky fez, de pensamento e linguagem que ele tem, e tentar trazer essa compreensão para a teoria histórico-cultural. Porque quando a gente busca a questão da definição e dos usos mesmo do Pensamento Computacional na educação, nós vemos partindo muito para o construtivismo, para o lado do Piaget, e isso não tem na teoria histórico-cultural. Então, eu queria tentar trazer ele como pensamento, essa questão para a teoria. Porque ele não pensa como uma ferramenta ou com um conceito ou não, ele faz parte do pensamento. É isso que eu estou tentando trazer. Hoje, a minha pesquisa, eu gostaria de ter feito na prática e teórica. Só que eu não consegui fazer por causa da pandemia, e eu também tive uns problemas de saúde no meio da pandemia, e deu um norte diferente na minha pesquisa. Ela ficou totalmente teórica, agora. Não que ela deixa de ser prática, também, mas eu estou tentando trazer ela para esse lado da teoria histórico-cultural, como que ele pode estar desenvolvendo o pensamento teórico-matemático das crianças na fase da Educação Infantil. Por que eu quis a parte Educação Infantil? Porque eu já meio que trabalhei o Pensamento Computacional no mestrado, só que eu não aprofundei. Vamos dizer, eu trouxe, não sei se vocês conhecem o que é uma plataforma Bebras, que tem Olimpíadas de Pensamento Computacional. Tem tudo pelo mundo afora, e eles trazem resoluções de problemas, bem para o lado da matemática, e eles usam decomposição, algoritmo, e fazem os exercícios para os professores aplicadores. Eu não sei como que está isso no Brasil hoje, porque eu não vi mais, mas eu lembro que Europa, Austrália tinha, e foram coisas que eu usei mais para as minhas atividades. Só que eu trouxe assim, como uma atividade para reforçar o que os alunos tinham aprendido de programação. E foi no público do Ensino Médio. E aí percebi que tinha uma defasagem na formação do pensamento,

principalmente o teórico. E eu pensei, quando eu fui analisar essa questão do currículo, eu não sei como que é no estado do Paraná, mas aqui, a criança vai olhar de vez para a matemática quando ela entra no Ensino Fundamental, no estado de São Paulo. Então eu pensei: os números, essas coisas, como diz, da vida, faz parte da formação lá, da criança. Eu quis estudar essa parte agora, ou mesmo no desenvolvimento de pensamento, na parte prática. E a metodologia, que você falou, eu estou usando o Salvador, que é um livrinho que faz metas e técnicas de pesquisa bibliográfica.

Sérgio - Então você está olhando para pesquisa teórica..., mas você e a sua orientadora já tem uma compreensão assim: olha, nós chamamos de Pensamento Matemático isso, e nós chamamos de Pensamento Computacional isso, ou vocês não têm uma separação ainda?

Francielle - Ainda não. Mas assim, o que a gente pensa é que é pensamento. Nós não queremos dar significações para conceito ou não. A gente quer trazer ele como forma mesmo de um pensamento. Eu ainda não tenho essa formulação para a teoria histórico-cultural.

Sérgio – Mas, por exemplo, essas pessoas que você está lendo, certamente estão falando de Pensamento Computacional, uma prática muito própria da ciência da computação, e geralmente eles colocam lá, em pilares. Tem alguns que falam que são quatro pilares, tem uns que falam que são cinco pilares, vocês também têm esse olhar para isso, ou não?

Francielle – É, sim, porque se você for... bem, isso aí faz parte na formação do desenvolvimento, só que está dentro da computação, com a parte da teoria da computação. Eu não vou trazer uma nova concepção. Não, isso faz parte da computação. É uma ciência, ali. É igual o pessoal gosta de falar: mas ela faz parte da matemática! Isso não, isso é uma coisa própria da ciência da computação, que eu não vou trazer ele para um conceito novo para além da matemática. Não, eu vou usar o que a ciência da computação traz, mesmo.

Sérgio – Então, como que é esse olhar de vocês? Você está estudando, então, o pensamento em linguagem, de Vygotsky, ou outras coisas, e está tentando fazer uma leitura dessa soma de pensamento, é isso?

Francielle – Isso, de que forma se dá pensamento nas crianças, porque quando a gente olha na teoria, ele fala que tem o pensamento sincrético, porque quando as crianças estão fazendo aquela assimilação, mas ela não tem um raciocínio lógico para falar, vamos dizer, isso aqui é uma colher, ela vai saber que aquilo é uma colher. Mas será que ela sabe distinguir os diferentes tipos de colheres que tem? Para que realmente serve, uma concha, uma colher, a diferença disso. E quando ela já passa para o complexo, ela já começa a ter um questionamento. Isso aqui usa para o esporte, eu quero isso para poder fazer isso, e tal. Aí, eu estou tentando trazer para quando ela tem um conceitual, que ela já tem um entendimento mais profundo do entendimento mesmo, que é uma gramática. Por isso que eu quis trazer Educação Infantil, porque eu acho que a gente tem que partir dali. Porque quando eu fui trabalhar lá no Ensino Médio, eu senti essa defasagem na matemática. Talvez eu não conseguiria mais tentar desenvolver isso no aluno... que eu conseguiria trazer isso desde novo, essa concepção. Eu tinha dificuldade em questão de sequência. E sequência é uma coisa que a gente trás desde lá, dos Anos Iniciais, da Educação Infantil.

Suzana - Eu vi que você citou o teu mestrado, e eu estive olhando. Você trabalhou com programação no Ensino Médio para meninas, e lá, como você trabalhou programação, foi Pensamento Computacional, e voltado para meninas. Você deve ter utilizado, sim, uma pessoa para fundamentar o que você escreveu. Quem foi que, dentro da tua pesquisa, quero dizer, dentro do teu texto do ENEM, você usou as palavras da Wing. E no teu mestrado, que se eu não me engano você terminou em dois mil e dezenove, também foi fundamentado na Wing?

Francielle - Foi. Aí eu até trouxe algumas outras definições, mas a que eu acho que... igual o professor disse: tem gente que usa seis, tem gente que usa quatro estruturas, a própria SBC usa uma outra estrutura para Pensamento Computacional, acho que são três, que eles meio que juntam. Mas eu acho que a que eu mais gostei foi da Wing, que é mais trazendo mesmo os termos computacionais para dentro do desenvolvimento do pensamento.

Suzana - E nesse momento, como que você percebe a utilização das tecnologias digitais no ambiente escolar, e a tua relação com a utilização dessas tecnologias no ambiente escolar?

Francielle - No momento eu não estou em sala de aula, só estou focada no doutorado.

Mas quando eu terminei o mestrado, eu estava na sala de aula, e as escolas que eu trabalhei, porque eu era eventual. Não sei se vocês sabem o que é. Porque aqui é bem diferente, a questão da educação. Teve a PEI, que é o integral, agora tem tudo. O eventual era assim, é o professor substituto. Faltou, professor está lá. Então assim, tinha uma categoria só para professor substituto. E eu tentava trabalhar com os alunos essa questão

da tecnologia. Só que assim, não tinha laboratório, os computadores, tudo parado. Não tinha um computador para cada aluno. Até quando eu fui fazer essa

minha pesquisa, porque eu vim da matemática, gosto de trabalhar com tecnologia, e falei: eu preciso conhecer um pouco de tecnologia para falar que eu quero trabalhar com tecnologia. E aí foi uma coisa que eu percebi, que não tinham tantas mulheres na área de

exatas. E como estímulo para trazer as meninas para a área de exatas, não necessariamente fazer com que elas gostem da questão de exatas, mas de elas se verem

capazes de estar ali, com os meninos. Porque o próprio curso de matemática, de engenharias e computação mesmo, tem poucas meninas, e uma coisa que me chamou

atenção, que geralmente quando tem meninas, elas partem para a parte do magistério, tanto no ensino superior. E eu quis ter essa iniciativa. Só que assim, quando eu fiz, foi

em uma escola central, aqui no estado de São Paulo. Geralmente são as escolas que são melhores, vamos dizer. Então, eu tinha um recurso tecnológico melhor de quando eu dei

aula na periferia. E eu consegui meio que desmistificar essa questão, porque elas se sentem ainda inferiores: Ah, não, exatas é para meninos. Tecnologia é para meninos...

meio quebrar essa questão social. Porque lá no início, quem trabalhava programando eram só mulheres, e hoje a gente reverteu esse quadro. Eu trabalhei

com *Mit app Inventor*, para elas fazerem o aplicativo pela programação em blocos, e no meio dessa questão, do que eu ensinava, conceitos, de programação, vetor, disso,

daquilo, de funções, eu trabalhava com um exercício de Pensamento Computacional ali, com os alunos. Aí, quando eu trabalhava esse, eu pensava: será que as alunas

entenderam o conceito de programação que eu passei? No começo, as alunas iam mal. Mas aí, eu vi que elas começaram a ter uma melhora,

e nessa questão do pensamento, elas não tinham atenção. Não sei, também, se era falta de interesse, ou porque elas não se sentiam capazes. Mas no final, eu tive uma boa

melhora delas, até de desenvolver melhor esses exercícios. E era um exercício assim, que trabalhava o raciocínio lógico.

Sérgio - Então, olha, você, essa experiência que você está compartilhando, a minha esposa, ela compartilha a mesma coisa comigo, de vez em quando. Ela fala assim: olha, nas minhas aulas que eu trabalho Pensamento Computacional, robótica, as meninas têm pouco interesse. Os meninos têm muito mais interesse, e sempre quando eu passo atividade, os meninos querem fazer um joguinho, alguma coisa muito assim, próprio do mundo mesmo, da computação. E as meninas querem fazer historinhas com alguma coisa, e elas não se prendem à atividade. Você também viveu, compartilha dessa ideia? Eu acho que o horizonte do que elas querem construir é diferente dos meninos, e parece que os meninos estão mais focados naquilo que é próprio do Pensamento Computacional, mesmo.

Francielle - Sim, mas aí, a gente para e pensa: quais são os brinquedos que dão para as meninas? Vai para boneca, xicrinha, pratinho para a criança brincar de casa. Ah, vai ser cuidadora, a boneca, ali, treinando para ser mãe. Você pega os brinquedos dos meninos, logo de pequeno, o carrinho dele já é motorizado, carrinho dele já é isso, já é aquilo. Os próprios brinquedos que são considerados para meninos, que não deveria ter essa distinção, porque brinquedo é brinquedo, é diferente, é mais tecnológico. A criação ainda é muito assim, tem até relatos que vocês podem ler depois, lá, na minha dissertação, que a menina comenta que o irmão dela faz curso técnico, ela não. Ela tinha que ficar em casa para ajudar a mãe. E aí você fala: olha ali, né? A diferença, né? O menino consegue explorar muito mais as coisas desde pequeno, e a menina não. Aí, tem essa ideia de que a gente tem que ser sempre bonita, cuidar das coisas da casa, estar assim. E os meninos não, os meninos já ganham videogame. Eu não, eu fui pedir meu videogame, eu era grande. Mas meu contato com computador também, eu fui ter depois de uns quinze anos. Não tinha tido contato, né? Enquanto os meninos já tinham aquela coisa de ter contato, já tinham ganhado, a maioria dos meninos da minha sala tinha computador. As meninas não tinham. Ou tinha, porque tinham irmãos também, sabe?

Sérgio – É um gosto pessoal que é produzido culturalmente, na verdade, pelo que você está falando.

Francielle - Se a gente pegar a história, lá, o ENIAC, que foi o primeiro computador usado na guerra mundial, eram mulheres que programavam. Ninguém queria essa questão do trabalhar na computação porque era visto como secretariado. Por que o cara trabalhando sentado? Não, o homem tem que fazer esse serviço braçal, engenharia, ir

para construção, não sei o que. Eu tive amigas que tiveram super problemas em estágios na engenharia civil, porque batia de frente com os pedreiros, mestres de obras, com os próprios engenheiros, e eles não aceitam a opinião delas. Quando você volta lá, na história, eram só mulheres que programavam. Quando eu passo essa questão de popularizar a tecnologia, do computador de casa, e tudo, aí eles invertem. Você vê aquela propaganda da mulher de hoje, o futuro de amanhã. Que é do começo, espera aí, vamos tirar na profissão das mulheres e trazer para os homens, porque eles que sustentam. Traz essa questão de eu não sou boa nisso, eu não sou boa naquilo.... Não! Quem levou o homem para a lua, vamos dizer, foi uma mulher, programando lá. E aí teve essa inversão cultural.

Suzana - Muito bem. Nos últimos anos, nós percebemos uma grande movimentação para incluir as tecnologias digitais e o Pensamento Computacional nos currículos escolares.

Qual é a tua opinião em relação a esses objetivos propostos, e também as propostas que foram oferecidas em torno da estruturação curricular? Porque de um tempo para cá, por mais que você não esteja em sala de aula, você deve ter percebido uma grande movimentação...

Francielle – Sim, desde quando surgiu a BNCC que as pessoas usam como currículo, e ela não é um currículo, aparece para fazer a questão do Pensamento Computacional pela primeira vez lá, que não se usava esse termo antes. Só que eu vejo ainda bem superficial. Eu não tive, ainda, a chance de ler todo, porque agora não sei se você sabe, mas a BNCC lançou um anexo da parte de tecnologia, só falando de Pensamento Computacional. E eu não sei se eles trazem, ainda, como uma questão de: essa aqui vai ser uma ferramenta para a gente usar na aula. É para auxiliar o ensino de matemática ou ensino de ciências, de biologia? Mas não trazendo, mesmo, a questão do ensino de computação. Eles não trabalham essa questão tecnológica. É como se fosse um suporte para ensinar as outras matérias. Eu não vejo como um ensino de tecnologia de dentro. É uma percepção minha, do estado de São Paulo.

Sérgio - Esse material que você fala, é aquele do CIEP, alguma coisa assim? Como que é esse material que você está falando?

Francielle - Não. Deixa eu ver aqui. É a BNCC, lançou um novo, agora. Aqui no estado de São Paulo é muito forte, usar BNCC. Meio que está ali para a gente seguir o currículo, mesmo. A gente precisa de ser ensinado isso, isso e isso.

Sérgio - Porque eu já conhecia um anexo, falando de Pensamento Computacional, que era um grupo que apoiava a BNCC. Você lembra que a gente já conversou, Suzana, sobre isso?

Suzana – O Jeferson me mandou, que eu estou até procurando aqui, no meu WhatsApp, que ele apresentou e foi mandado. Acho que a Sociedade Brasileira de Computação ajudou a elaborar um complemento à BNCC, e nós conversamos, professor, sobre isso.

Francielle - Deixa eu ver se eu tenho, vou mostrar aqui pelo meu celular.

Suzana - É esse aí mesmo!

Francielle - Computação, complemento à BNCC. Eu não sei se já foi lançado no site da BNCC, porque eu tenho um amigo, hoje ele já é professor lá da Universidade Federal Fluminense, e ele falou: Fran, saiu, e ele me mandou. O legal é que tem desde a Educação Infantil. Saiu, acho que foi ano passado, ou esse ano. Eu acho que foi esse ano que ficou disponível, já tinha sido feito ano passado. E é legal, assim, que aqui já tem um foco diferente do que trazia lá para trás, porque ele trabalha bem com a questão. Se você pegar aqui, a etapa da Educação Infantil, ele traz as questões das habilidades, das expectativas, tudo. Aí fala, objetivo de aprendizagem, reconhecer o padrão de repetição lá, em sequência de sons, movimentos e desenhos, é superimportante, porque na teoria histórico-cultural, eles falam que o desenho e o brincar é o principal para o desenvolvimento da criança nessa faixa etária da criança. E aí ele vai trazendo o que você puder trabalhar ali, para você poder estar desenvolvendo esse pensamento computacional, não diretamente na computação, mas não consegue trabalhar repetição, uma sequência, movimentos e desenho, faz um teatro, ali, você consegue estar... achei bacana, isso.

Sérgio - Você tocou nesse assunto respondendo à questão da Suzana, que te perguntou sobre a utilização de tecnologias na educação. Você falou assim, se não for isso, você fala que não é isso. Você fala assim: olha, parece que a tentativa presente na BNCC é mais a programação do que a utilização de tecnologia.

Francielle - E Pensamento Computacional não é só programar. Tem que ter o pensamento, mesmo. Você tem que ter aquilo internalizado dentro de você, porque se você pegar mais a computação, o aluno não vai só programar. Dentro da computação tem vários, tem até IHC, que é psicologia dentro da computação. Você estuda o comportamento humano diante das tecnologias. Então assim, eu ainda acredito que eu vou trabalhar essa ferramenta tecnológica, e o Pensamento Computacional vai estar aqui, na minha... na minha atividade como tecnologia, e vai me auxiliar, não é bem assim. Eles não desenvolvem o Pensamento Computacional das crianças. E eu acho que a BNCC, esse apêndice ou anexo que trouxe, eu acho que está bem melhor do que antes, que apareceu pouquíssimas vezes, também. Não é em todas as áreas que aparecia, de conhecimento. Não sei como que é aí, no Paraná, se é bem forte no currículo de vocês, porque aqui é assim, a prefeitura tem um currículo, não sei o que tem outro, é uma bagunça.

Suzana – Professor, eu sou de Santa Catarina. Eu estudo no Paraná, mas eu sou de Santa Catarina. Eu participei, este final de semana, de uma discussão da BNCC. Era pela USP, um evento on-line, e os mesmos problemas que eram relatados lá, é a mesma coisa que tem aqui, sobre currículo: tem que trabalhar isso, trabalhar aquilo. Uma diferença que eu percebi, é que lá tinha dificuldade com o Ensino Médio noturno, e aqui, pelo menos na minha região, nós ainda temos, conseguimos manter algumas turmas. E sobre o Pensamento Computacional, eu sempre falo com o professor Sérgio, se nós falarmos Pensamento Computacional, a maioria dos professores não ouviu falar.

Francielle – Sim, aqui também, se você parar para ver, também não teve... E aqui, agora, fala formação de professores, faz esse curso, está lá na plataforma do estado, eu não vi também, essa questão. E tem muita resistência, ainda, de usar tecnologia. Porque eu não sei usar, eu não vou usar na minha aula. E não é uma obrigação, você estar usando. É opcional, tem o professor que vai gostar de usar e vai ter professor que não vai ser obrigado a usar. E aqui, a questão do ensino médio tinha muita escola noturna, também, que a evasão aqui é muito grande, no estado de São Paulo.

Sérgio – Mas então, Francielle, tem mais estudantes do Ensino Médio noturno do que durante o dia?

Francielle – Não. Aqui acabou com as escolas noturnas, praticamente. Tem muita em Ribeirão Preto, que é onde eu estou. Eu não sei dizer quantas escolas tem, mas diminuiu

muito, fechou muito as salas de aula, porque assim, a gente ficou, acho que trinta e dois ou trinta anos com o mesmo governo no estado de São Paulo. E eles dizem que querem fazer [inaudível]. Mas a evasão de alunos foi enorme no estado de São Paulo, principalmente na pandemia. Porque, como que o aluno vai estudar o dia inteiro, se ele precisa trabalhar? Principalmente o do Médio. E se você pegar, igual a escola onde eu fiz o Ensino Médio, que é uma escola central, não tem mais ensino noturno...e tinha, e era muito boa e procurada, porque era muito bem localizada, era em frente de ponto de ônibus onde passava todos os ônibus de Ribeirão Preto.... Não tem mais. Só tem uma escola central, mesmo, que tem ensino noturno. As outras, vai ter uma no bairro, para lá, para cá. Eles estão querendo fortalecer essa questão de Ensino Médio novo aqui, não sei como que está aí. Mas aqui, assim, esse ano já começou forte. Você tem que fazer o técnico junto. Acabou. E isso é triste, porque eu mesma, quando fui fazer o Ensino Médio, naquela época, muitos anos atrás, o primeiro ano ainda, a gente tinha quinze anos e tal, aí quando o aluno já fez dezesseis que podia trabalhar, diminuía drasticamente as turmas diurnas. O povo que ia trabalhar, ia todo para o noturno. Agora essa questão acabou, do noturno. Eu não acredito que isso vai voltar com o governo atual que nós temos aqui, porque a proposta dele é fazer como Goiás está, com as escolas militares.

Suzana - Bom, a gente já conversou um pouco sobre isso, mas eu quero dar ênfase sobre os avanços e os entraves do Pensamento Computacional, principalmente na Educação Matemática, no teu ponto de vista. Quais foram os avanços e quais foram os entraves, mas se você puder puxar um pouquinho do Pensamento Computacional.

Francielle - Eu trabalhei, em dois mil e dezoito, ainda era bem diferente, as questões das escolas. A escola em que eu trabalhei, lá em São Carlos, na época, hoje ela é integral, ela recebeu muito investimento. Eu tenho uma amiga que trabalha em uma escola, que a escola dela tem cozinha para experimento, tem impressora 3D. Aí você pergunta: quantas vezes usaram a impressora 3D na escola dela? Ela é professora de ciências e matemática. Ninguém usa a impressora, porque não tem um técnico ali para estar auxiliando o professor. Só que assim, a escola dela tem isso. As outras não têm. E a questão de usar a tecnologia e o Pensamento Computacional, eu não estou dentro da questão da sala de aula. A gente lê, acaba lendo, é que é bacana, mas se está sendo usado? Será que, na realidade, está desse jeito? Eu não tenho essa questão formulada, porque teve uma reestruturação da Educação aqui, no estado de São Paulo. A gente lê

bastante do professor que faz, mas a gente não vê do professor que não faz, do que não se sente capaz ou que quer um auxílio. Na pandemia nós vimos, para usar online. Não era todo mundo que tinha os recursos. E o estado não ajudou o professor, deu um tablet, mas como que você vai fazer aula num tablet? É limitado! E eu acredito que eles tentaram tapar o sol com a peneira e falaram: estamos dando tecnologia, um chip para isso, um chip para aquilo, mas já cortou tudo. Não mantiveram. Essa questão de manter o plano, o professor está usando a internet. Já cortou tudo. Então, acredito que é bem fraco, isso aí, principalmente nas aulas de matemática. Quando eu dei aula, os professores não usavam, eles eram mais velhos e diziam: você é mais nova? Que bom que você chegou. Você vai ajudar a gente na parte da tecnologia. E como eu disse, também, os laboratórios, é assim, não tem um computador para cada um, eram computadores antigos, ainda, de uma época que teve um projeto que teve disposição de computadores pelo Brasil, que não durou muito e tinha um técnico dentro da sala de aula. Eu não sei se foi do estado de São Paulo, esse. Não durou um ano, já cortou todas as verbas. Aí ficou aquela tecnologia parada lá, e acabou. Desatualizou e não mudaram mais os computadores também.

Suzana –Então, a questão de formação para uso da tecnologia, não tem nada?

Francielle - Nada. Não tem, como a formação para os professores trabalharem na pandemia. É tipo, toma isso aqui e faz aí. Não sei se você leciona?

Suzana - Sim.

Francielle - Você deve ter sentido isso também, na questão de: nós precisamos suprir essa necessidade da aula. Aí foi lá e a gente usou a Microsoft ou Google: está aí ó, se vira. Professor, tu sabes usar o Google Meet? Ou o zoom, que é da Microsoft, igual aqui a UfScar? Já cortou tudo do Google para a gente. Não tem mais nada. Até nosso e-mail institucional que tinha drive infinito já cortaram.

Sérgio - Nós também.

Francielle - Então assim, não tem um incentivo. E isso acaba também desmotivando as pessoas para buscar o uso da tecnologia, até como já faz parte da gente. É o processo do desenvolvimento social. E se a gente não se apropriar disso também, vai continuar nessa mesmice.

Suzana – Professora, você acha que é possível, mesmo com tudo isso, os professores da Educação Básica trabalharem ou desenvolverem com os seus alunos o Pensamento Computacional?

Francielle - Eu acredito, sim.

Suzana - E você acha que tem alguma área que seja responsável por esse trabalho com o Pensamento Computacional?

Francielle - Não, não acho. É outra questão que eu acho assim: todo laboratório de robótica ou disso, para o professor de matemática. Tecnologia: professor de matemática. E na nossa formação, a gente não tem essas coisas. E assim, eu acho que deveria valorizar mais, também, a licenciatura em computação para fazer isso, que aí tem uma formação. Mas assim, não que o professor de história não pode estar dentro de um laboratório de robótica. Por que ele não pode ser o professor? Já limita, também, a capacidade daquele professor ou daquela área de trabalhar com a tecnologia. Por que eu não posso ser professor de arte, estar trabalhando lá, com a impressora 3D ou desenvolvendo o Pensamento Computacional ali, com as crianças? Eu acho que não tem uma área em si, e eles jogam muito para a matemática. Acho que não tem uma área específica para o desenvolvimento do Pensamento Computacional. Não é à toa que ele mesmo fala que, quando você lê os autores que falam sobre Pensamento Computacional, que não tem uma única área para você trabalhar ele. Eu já li trabalhos que falam do ensino de biologia com Pensamento Computacional. Por que travar isso no matemático? Está aí, com o Pensamento Computacional, e também não traz o professor de computação, o licenciado em computação para dentro da escola, também. Isso não dá.

Sérgio – Mas será que não se deve à própria BNCC, esse primeiro documento que colocou localizado na matemática?

Francielle – Sim, também. Mas antes mesmo, quando tinha essa questão assim, vamos fazer a questão das eletivas. Quem vai trabalhar com a tecnologia? A gente olhava para o professor de matemática, de física, de química. Por que não trabalhar um professor de língua portuguesa, que tem tudo a ver também, que tem até uma parte da computação que é da linguística? E as pessoas não veem isso. Não sei se eu consegui responder, que eu não acredito que que tem uma única área responsável. E assim, desenvolver o

Pensamento Computacional não quer dizer que só vai trabalhar só com a tecnologia. Não só a tecnologia. Pode trabalhar desplugado, ali é a parte mais teórica. Igual eu trabalhei com Pensamento Computacional, lógico que estava ali, na hora que as meninas estavam programando, mas na hora de eu ver o entendimento delas, eram problemas que eu trabalhava com elas para ver se elas conseguiam resolver. Se eu colocar uma máquina para funcionar, era um exemplo que tinha, com tantas horas de funcionamento, com um tanto de roupa. Agora, se eu colocar duas máquinas... você está otimizando o tempo, você está fazendo um monte de coisa aqui dentro da computação. Eu não estou trabalhando, em si, com a com a tecnologia. Eu estou trabalhando o desenvolvimento do Pensamento Computacional de uma forma diferente, sem estar utilizando a tecnologia. Lógico que, também, se eu for trabalhar com crianças, eu não vou dizer: esse é o computador e vai. Ela não tem toda essa apropriação. Lógico que hoje as crianças são muito espertas, mas um adolescente vai ter o conhecimento melhor da máquina, do próprio celular. Você dá na mão, o celular, para um jovem, e ele sabe fazer um monte de coisa, mas ele é apenas um usuário, ele não tem apropriação tecnológica para desenvolver as ferramentas que ele gosta.

Suzana - O professor já perguntou lá do começo, mas eu vou voltar um pouquinho porque eu quero conversar um pouco mais sobre isso. É possível a gente diferenciar o Pensamento Matemático do Pensamento Computacional? Eu vi que você falou bastante no trabalho do ENEM, e apareceu ali: pensamento conceitual, Pensamento Matemático, Pensamento teórico...

Francielle - Eu dei uma mudada, já, na minha escrita. Porque são trezentos pensamentos: é pensamento conceitual, pensamento isso... eu acredito que, quando a gente desenvolve um pensamento é que você se apropriou do desenvolvimento do pensamento. E aí tem a questão dos conhecimentos matemáticos e computacionais. É ainda essa a questão que eu estou tentando trazer. É um desenvolvimento de um pensamento. Tem suas diferenças porque são ciências diferentes: computação e matemática. Mas aí que eu estou tentando trazer essa questão de como desenvolver o pensamento. Em geral, porque o pensamento é um, mas, dentro do desenvolvimento do pensamento, eu consigo estar trabalhando as áreas e eu não vou te dizer que tem uma diferença, que tem isso e aquilo, mas eu não posso desapropriar os conhecimentos da computação para trazer ele[s] para a matemática. Eu vou reinventar, aqui, para a matemática, isso. Não, ele está lá, a ciência da computação é uma Ciência própria, a

matemática é uma Ciência própria. Surgiu da Matemática? Sim, mas agora não tem nada a ver. E também, naquela época não tinha cientistas da computação. Agora, a formação do pensamento, eu acredito que você forma um pensamento, mas apropriando conhecimentos científicos de cada área em si.

Sérgio –Tá, então vamos lá. Eu estou gostando dessa conversa, porque me parece que você está falando que os tipos de pensamento têm uma origem cultural. Então o Pensamento Computacional tem uma origem dentro do que é próprio, do que é feito lá dentro da ciência da computação. E o Pensamento Matemática tem uma origem do que é próprio, é feito dentro da matemática. É isso que você está falando, está explicando?

Francielle - Isso.

Sérgio - Porque veja bem, eu estou estudando Phyton, porque eu tenho interesse em aprender Phyton, não é? E eu conversei com colegas e achei um curso interessante e comprei esse curso e tenho feito ele. E quando o professor ensina a linguagem de Python, que é superpoderosa, ela é super simplificada em relação a outras linguagens que eu aprendi...

Francielle - E ela é desprezada dentro da computação. Eles falam que não é uma linguagem de alto padrão, baixo padrão...

Sérgio - O que eu percebo é, quando o professor ensina alguma coisa, ele age [de um jeito] muito próprio do que eles fazem, da computação, e eu resolveria aquilo por conta do Pensamento Matemático, às vezes, de forma mais simples. Então eu percebo essa diferença de resolver os problemas, mesmo usando a linguagem. Mais simples para mim, porque o mais simples sempre tem, de pano de fundo, um sujeito. Se eu falo isso, para mim, seria mais simples resolver isso. Assim, mas para ele, que é o professor, está dentro de uma cultura da computação, [porque] para ele é mais simples resolver o problema daquele modo, e ele fala no vídeo assim: Olha, é simples resolver assim. Mas aí eu penso: Mas eu resolveria de outro jeito. Então, quer dizer a gente está dentro de formas de pensar que a gente construiu culturalmente. Então, a minha forma de programar é muito ligada ao modo matemático de pensar. E a desse cara é muito ligada ao modo computacional da programação de pensar. É desse modo que você está falando, então?

Francielle - Sim. É igual a muita gente que quer trazer o Pensamento Computacional para a matemática. Não, você não precisa trazer ele para a matemática, você tem que ter o Pensamento Computacional. Agora, porque ainda é importante a gente ter um Pensamento Computacional, é por causa das questões culturais, também, que nós temos. [N]O mundo [de] hoje, a tecnologia, igual eu falei...você dá um celular na mão de um adolescente, ele precisa mexer, usar todos os aplicativos. Eu penei, outro dia aí, para aprender a mexer no TikTok, porque eu queria fazer um vídeo. E aí você pode usar voz, você pode aumentar o vídeo, você pode inverter, fazer o vídeo de trás para frente. Na mão de um jovem, ele sabe fazer tudo isso sossegado. Mas por que ele não é detentor desse conhecimento tecnológico, ali, desenvolvendo a ferramenta? Você será sempre usuário? Será que a gente não pode inverter essas questões? Por isso que eu acho que é importante a questão de você desenvolver o Pensamento Computacional com os alunos. Não tentar fazer: Pensamento Computacional e matemática, vai ser desse jeito. Igual o senhor falou, o professor lá, da computação, ele tem um conhecimento, vamos dizer, ele usa de uma forma diferente da gente porque, talvez, os anos quando a gente fez matemática e estuda, nos faz pensar de uma forma diferente. Mas não chegou no mesmo produto final, ali? Você não largou de usar os princípios da computação, mas o pensamento teórico matemático fez você...

Sérgio - Mas agora uma coisa interessante: você leva a gente a pensar, aqui. Esses produtores de tecnologia tipo TikTok, eles querem trazer a sensação de que a gente é produtor, usando esses módulos próprios que eles viabilizam. Olha, eu te dou todas essas possibilidades de criação de vídeo, e você, sinta-se assim como alguém que está criando. Na verdade, a gente virou um utilizador dessas coisas aí, e não bem um usuário, um programador.

Nesse momento, recebemos um alerta de que a vídeo chamada teria apenas mais dez minutos, e eu propus de enviar novo link, mas a professora Francielle tinha uma reunião e não poderia. Então, acordamos de continuar a conversa até acabar o nosso tempo restante e nesse mesmo dia, mas no período da tarde, nos reencontramos em nova videoconferência para concluir a conversa. O professor Sérgio explicou que à tarde teria compromisso e não poderia participar, mas todos achamos por bem continuar e concluir a conversa no mesmo dia.

Suzana –Então, a gente pode dizer, me corrijam os dois se eu estiver errada, mas pelo que vocês falaram, a gente pode dizer assim, que entre o Pensamento Computacional e o Pensamento Matemático, existem intersecções, pontos comuns das duas áreas;porém, com uma linguagem característica própria devido às construções socioculturais de cada um.

Sérgio – Sim, porque o que a gente conversou aqui deu essa indicação, mesmo. E também não é possível a gente desligar historicamente a construção dessas duas áreas do conhecimento, né, Franciele? A matemática já existia antes, lógico, mas a ciência da computação surge a partir de práticas próprias da matemática. E tanto é que a matemática fundamenta a ciência da computação.

Francielle – Sim. Se pegamos para decompor um problema na matemática, a gente decompõe o problema para tentar resolver. Vamos anotando, faz[endo] um algoritmo, que é os passos que a gente quer, mas fazemos isso mentalmente. Agora, na computação, tem que mostrar, ali, o algoritmo naquela forma, de e tal maneira, mas é uma forma que está dentro do nosso pensamento.

Sérgio - Mas eu também penso que o pessoal da computação, da programação, acaba fazendo isso automaticamente também. Mas para explicitar isso como uma forma interessante de pensar, eles formalizam. Olha, veja aqui, isso aqui, quando a gente olha aqueles pilares, fala assim: poxa, mas a gente sempre fez na matemática, isso! Mas a gente nunca falou que fazia assim. Eles fizeram. Eles falaram para a gente o que fizeram: olha, assim que a gente pensa. Então, aí, ficou chamado de Pensamento Computacional, é uma coisa que já era um jeitão matemático de fazer, mas é lógico, com suas características específicas.

Francielle - Sim. E se pararmos para pensar, é a formação do pensamento em geral. A biologia também vai fazer isso, cada área específica vai ter a formação do conhecimento.

Suzana - E sobre a teoria do desenvolvimento teórico, você pode falar um pouco mais? Porque você escolheu isso para a tua pesquisa, pois eu quero perceber se existe uma relação desse desenvolvimento do pensamento teórico com a resolução de problemas e os conceitos defendidos pelo Vygotsky.

Francielle - Eu parti para a questão da teoria, porque desde quando eu estava na faculdade, quando eu tive psicologia, lá no desenvolvimento, a professora falava: vamos separar aqui o grupo que vai falar que é biológico, o grupo que é cultural. E aí eu não sabia direito essas questões, mas um influencia o outro, e ela não tinha explicado as questões deles. E quando eu quis partir para essa questão da teoria histórico-cultural, porque acho que é muito mecânico, ainda, as questões das atividades...assim, se você fala para um aluno fazer um algoritmo de soma, ele sabe fazer, e quando você dá um exercício mais complexo, como uma resolução de problema, definições do conceito matemático, o aluno já trava. E a gente vê que isso nunca está inserido no meio cultural dele, do sócio, da atividade humana, e tal. Então foi por isso que eu quis trazer mais para esse lado, me apropriar da teoria para entrar no desenvolver, não trazer uma coisa mecânica, mas sociocultural também. E a outra questão, não lembro o que era, se eu respondi.

Suzana – Respondeu, era sobre a resolução de problemas, que volta lá no começo, quando você falou do mestrado, que quando as meninas iam resolver, chegava lá naquele...

Francielle - Às vezes, quando elas estavam lá, fazendo uma programação, elas não conseguiam associar o que elas tinham aprendido. A programação de blocos é bem gostosa de fazer. Para eu fazer um botão tal funcionar, eu vou lá e pego, dentro daquele bloco, programo e faço as funções. É bem prático, é um algoritmo, é como se você estivesse pensando [e] fazendo. E por que eu trabalhei com as crianças? Porque eu penso assim, tem que trabalhar desde lá do início, tentar quebrar essa defasagem lá atrás, porque quando elas ficam maiores, Ensino Médio, tinham muitos que já estavam no terceiro. Será que eu conseguiria quebrar... ou fazer ela gostar de matemática? Não. A minha pesquisa foi eu tentar desmistificar essa questão de elas não terem essa apropriação tecnológica ou de elas não serem boas em exatas. Isso é bom que vai passando para as outras gerações.

Suzana – Em um texto que eu peguei, trata de alguns matemáticos, cita o Turing, fala das máquinas de calcular etc. e tal, mas não cita as mulheres. Eu gostaria de conversar com você e ver se você tem algum texto, alguma sugestão para eu incluir nesse meu estudo.

Francielle - Quando eu falo na medicina, eu trago a Ada, né? Que foi a primeira mulher a fazer um programa, entre outras, que criou a linguagem que hoje a gente tem a questão do Wi-Fi, era do Bluetooth, porque foi inventado por uma mulher também, lá atrás. Que era uma artista, que até que fez um filme da Branca de Neve, que se inspiraram no rosto dela para fazer a previsão porque ela era atriz. E de matemática, assim, eu não parei para estudar a história das mulheres na matemática, mas eu não sei se tem um TCC, se está disponível, que foi no departamento de matemática, que ainda foi bastante criticado na época que eu estava, que eu frequentava mais a faculdade. E eu lembro que foi bastante criticado, falando que aquilo não era trabalho de matemática, trazer essas coisas, e talvez você pode procurar nesse TCC, que ele fala bastante da história das mulheres da matemática.

Suzana - Eu estou fazendo esse percurso, eu coloquei como um resgate histórico. E aí, em alguns momentos, vai entrelaçando a matemática e a computação. E aí eu pensei: Nossa, mas como que eu estou falando tudo isso, e eu como uma mulher, também não estou citando nenhuma mulher? Claro, depois eu utilizarei outras mulheres. Mas até ali, teve outras mulheres que foram precursoras também, e não apareceram até agora nos textos.

Francielle - Tem uma que eu não vou lembrar o nome... era uma freira, e ela trabalhava programando, e ela tinha vontade de trazer a programação de uma forma mais lúdica, sabe? Assim, para dentro da escola... que fosse uma linguagem básica para ensinar programação na escola. Ela se chamava irmã Mary. Mary Kat Keller.

Suzana – E com relação à questão de investigação da tua da tua tese: Como contribuir, promover com o desenvolvimento do pensamento teórico matemático por meio do Pensamento Computacional...nós achamos muito pertinente. Essa questão mudou, não mudou? Como que ficou?

Francielle - Deixa eu pegar ela aqui, bonitinha. Agora ficou assim: como organizar o ensino de modo a promover o pensamento teórico nas aulas de matemática a partir do conhecimento científico computacional. Porque a gente vai partir dos conhecimentos científicos da computação para estar tentando desenvolver o Pensamento Computacional com as crianças, mas ainda não sei se é essa, pode mudar.

Suzana - E você pode adiantar qual foi a tua percepção no que você já está costurando para o final da tua pesquisa? Qual foi a tua percepção em relação a isso que você pesquisou... tem uma contribuição no desenvolvimento do pensamento teórico matemático a partir da computação, do Pensamento Computacional, esse envolvimento?

Francielle – Eu espero que, a partir das diretrizes que eu estou desenvolvendo, ainda, porque igual eu te falei, eu tive um problema de saúde e eu descobri que eu tenho fibromialgia, então eu fiquei em processo... veio a pandemia, a UFSCAR parou... a minha orientadora: Não, nós vamos manter o mesmo projeto teórico. Então, eu estou em menos de dois anos para fazer tudo de novo. E assim, hoje você me vê muito bem, eu tomei e estou tomando um monte de remédios, mas teve um momento em que a ansiedade atrasou muito a minha pesquisa, sabe? Então, eu ainda não desenvolvi todas as diretrizes possíveis para ter o resultado, ainda. Nesse ponto, ainda hoje, eu acho que eu te devo essa questão.

Suzana - Entendo, mas não tem problema. E no teu texto, você traz, por meio das palavras da Wing, que seria interessante definir quais são as competências específicas da computação, que podem ser utilizadas pelas demais ciências que a gente conversava hoje de manhã, que não é só para matemática, e também tem alguns aspectos importantes do Pensamento Computacional para além da programação. Você poderia falar um pouquinho mais sobre essas duas questões: como é a utilização do Pensamento Computacional nas demais ciências e dos aspectos importantes para além da programação? De manhã você citou alguma coisa para além da programação. Então, eu queria que você falasse um pouquinho mais em relação a isso.

Francielle - Igual eu comentei, eu vi muitos trabalhos que tentam trazer o Pensamento Computacional com uma definição para a matemática. A gente não pode fazer isso. Como uma ciência conversando com a ciência própria, a gente não pode criar um novo conceito só porque eu estou trabalhando dentro da matemática, uma nova definição... Então, trazer mesmo, o que é para ciência da computação o Pensamento Computacional. E ele está ali, junto, nas outras matérias para gente estar trabalhando juntamente, não tentar definir ele como um pensamento algébrico: ele é um pensamento geométrico ou ele é só resolução de problemas. Tentar trazer ele como pensamento para dentro das outras áreas específicas, mesmo.

Suzana - E na parte da programação? Porque a maioria dos textos, eles têm esse apego com a programação?

Francielle - É porque parece que, para a gente trabalhar, hoje, com tecnologia na educação, é só programar. A robótica é a programação disfarçada em robótica. Vamos fazer aplicativo: é programação de novo. Parece que cai sempre nessa mesmice. E a gente, mesmo, pegando as quatro habilidades do que a própria Wing traz, não é só isso. A programação tem todo um desenvolvimento, tem a parte, igual eu falei, de decomposição, você saber raciocinar...um algoritmo para você estar tentando resolver...porque geralmente é por meio de uma resolução de problema, não que ele seja algo para resolver um problema. E aí eu penso dessa forma, que nós não necessariamente precisamos estar ali só para programar, porque a própria computação tem a parte de rede, tem a parte de interação humana com o computador para você entender as emoções que as pessoas têm, ali. Tem a própria educação, agora, [que] é um grande campo dentro da computação. Vou trabalhar com jogos computacionais: para eu desenvolver aquele jogo, eu tenho que ter o meu pensamento, para eu me apropriar dos conceitos da computação.

Suzana - Então, acredito que, das questões que eu anotei sobre o teu texto, já conversamos sobre todas elas. Porque de manhã, como a gente conversou bastante, foi muito do que eu tinha anotado, já foi sendo respondido, já foi sendo resolvido durante a nossa conversa. E feita a transcrição da entrevista, eu passo para você conferir, e aquilo que você quiser organizar de uma forma diferente, se quiser acrescentar, se você quiser retirar alguma coisa, você tem toda a liberdade de estar corrigindo ou de, assim: Não, mas aqui não era isso que eu queria dizer; ou não ficou legal desse jeito aqui, que eu disse... você pode corrigir, e aí me devolve. Só mais uma coisa: o que você acha sobre a computação como disciplina, já que você disse que deveria ser uma diferente, a computação e a matemática...

Francielle - O que eu acho é que já é uma coisa que a gente não pode meio que fugir. Está aí, presente, no nosso dia a dia tudo é automatizado. Não tem muito esse escape. E eu acredito que, se quer colocar essa disciplina de computação para aprender os fundamentos básicos, eu acredito que tem que ser pessoas da área da computação para dar aula. Não por lá, sempre que sobrar para um professor de matemática, cuidar do laboratório de robótica ou de programação ou da sala de jogos. Tudo, assim, sempre cai

para o professor de matemática, e acaba não tendo um espaço igual, uma matemoteca numa escola. Eu acredito que deveriam valorizar mais, também, essa parte da educação na área da computação e os profissionais que se formam, porque cada vez mais está aumentando esses cursos de licenciatura em computação.

Suzana - Mas então tá, Francielle. Então eu vou transcrever, e qualquer coisa a gente vai conversando. Eu quero te agradecer muito de você ter aceitado o nosso convite, e qualquer dúvida, vamos conversando. Obrigada, um abraço!

6 ANÁLISE DAS PERSPECTIVAS OBSERVADAS NA ARGUMENTAÇÃO CONSTRUÍDA EM TORNO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Apresentamos, neste capítulo, as análises das argumentações construídas a partir da leitura dos textos publicados nos anais dos ENEM de 2019 e 2022 e das entrevistas gravadas e transcritas.

6.1 Análise referente a Eloisa Rosotti Navarro

Nas subseções que seguem, encontram-se as categorias que foram evidenciadas durante o processo de construção da pesquisa, e as relações percebidas nas argumentações a partir do texto e da entrevista a Eloisa Rosotti Navarro.

6.1.1 Perspectiva/definição de Pensamento Computacional

Navarro e Sousa (2019) identificaram o Pensamento Computacional no campo da Educação Matemática atrelado ao uso de computadores e da programação, sendo as pesquisas recentes no Brasil, e em sua maioria, baseadas nas perspectivas de Wing (2006) e, portanto, voltadas à computação. À época, a autora não havia construído um conceito sobre Pensamento Computacional.

Ao ser entrevistada, embasada na perspectiva Histórico-cultural de Vygotsky para falar sobre o que é o pensamento, já que de seu ponto de vista, quando se trata de pensamento, estamos construindo conceitos, Eloisa (2023) afirmou que “desenvolver o Pensamento Computacional é resolver um problema que envolve o pensamento algébrico e o pensamento algorítmico”. Dessa forma

[...] Pensamento Computacional não é uma área, Pensamento Computacional é a maneira como eu desenvolvo um tipo de pensamento para determinados objetivos. Então, quais são os meus objetivos? Resolver problemas. Resolver problemas sobre o quê? Sobre a álgebra, sobre geometria? Mas que nesses pensamentos aí, nesses conceitos matemáticos, nesses conteúdos a gente trabalha também com esses nexos conceituais, que é o pensamento algébrico e o pensamento algorítmico. [...] Vocês vão ver, por exemplo, que já na capa do nosso livro tem um furacãozinho. Aí, nesse furacãozinho entram esses três nexos conceituais para que seja possível emergir o Pensamento Computacional (Eloisa, 2023).

Podemos perceber, pelo excerto acima, que o Pensamento Computacional se encarrega da resolução de problemas mobilizando os pensamentos algorítmico e algébrico por meio de transformações, quando um problema maior é subdividido em problemas menores. Assim, deve-se decidir o que será resolvido inicialmente, como uma sequência de passos, visto que cada aluno terá sua própria forma de abordar e resolver o problema proposto.

Existe, ainda, uma diferenciação entre *termo* e *conceito*, conforme especificado pela entrevistada:

Quando eu falo em conceito, é porque não tinha um conceito, uma definição de Pensamento Computacional, tinha um termo. O termo Pensamento Computacional e a própria The Royal Society, a CSTA falaram, em 2011, que não existia um consenso sobre Pensamento Computacional. Então, o que a gente tinha era um termo, e aí a gente foi juntando, lendo as pesquisas já existentes e aí é como se nós fossemos criando nexos conceituais. Depois de a gente ler essas pesquisas, a gente vai tirando dados e construindo nexos conceituais para formarmos o conceito de Pensamento Computacional. Então, o que nós temos, no final da tese, é um conceito mesmo, uma definição, que a gente pode usar, de Pensamento Computacional para a Educação Matemática (Eloisa, 2023).

O conceito mencionado já foi evidenciado em nosso segundo capítulo, e objetiva fomentar reflexões sobre o que é o Pensamento Computacional, como utilizar e desenvolver esse pensamento no ambiente escolar, com vistas à interpretação e resolução de problemas reais (Navarro, 2021).

6.1.2 Perspectiva/definição de Pensamento Matemático

Ao falarmos sobre Pensamento Matemático, Eloisa (2023) apresentou uma ideia de conjuntos e subconjuntos:

É como se fosse um conjunto, Pensamento Matemático é um conjunto bem grandão: Pensamento Computacional é um conjuntinho ali dentro. Então, ele não abarca todos os conceitos de Matemática. Nem todos os conceitos de Matemática são passíveis de desenvolver Pensamento Computacional, mas alguns são. Então, por isso que ele está num conjuntinho ali dentro.

De acordo com as palavras da entrevistada, existe uma hierarquia entre Pensamento Matemático e Pensamento Computacional. Segundo sua perspectiva, o Pensamento Computacional é parte integrante do Pensamento Matemático; ou seja, é como se os processos que constituem o Pensamento Computacional fossem aqueles que também são parte do Pensamento Matemático. Dessa forma, quando tratamos do

Pensamento Computacional por meio de seis processos (formulação do problema, decomposição, reconhecimento de padrões, abstração, produção de algoritmos e depuração), para Eloisa (2023), esses processos também compõem o Pensamento Matemático, mas o Pensamento Matemático é mais amplo.

Portanto, para essa autora, o Pensamento Computacional é desenvolvido e aprimorado ao longo dos anos, podendo ser abordado desde os anos iniciais, visto que, na resolução de problemas, muitos conceitos matemáticos, como a abstração, por exemplo, serão utilizados.

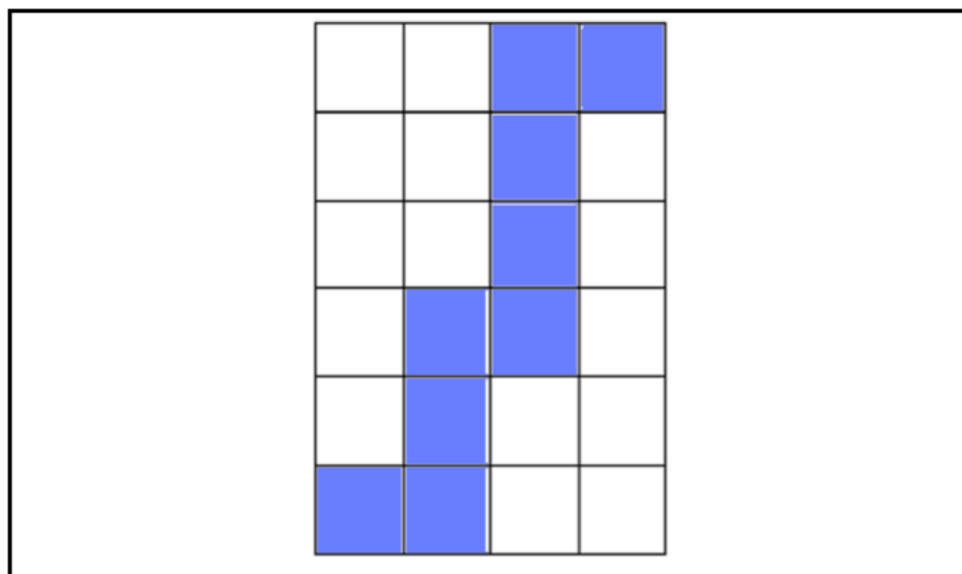
6.1.3 Relação entre Pensamento Computacional e Pensamento Matemático

Conforme mencionado anteriormente, para Eloisa (2023), o Pensamento Computacional está contido no Pensamento Matemático, e para desenvolvê-lo, é necessário passar por três etapas:

- pensamento sincrético: o sujeito ouve o interlocutor, mas ainda não existe compreensão; ele está começando a desenvolver os nexos conceituais;
- pensamento por complexos: algumas informações começam a fazer sentido, mas nem todas. Então, o sujeito vai abstraindo os conceitos matemáticos até chegar à terceira etapa;
- pensamento por conceito: nesse momento, o sujeito é capaz de formar conceitos matemáticos através do Pensamento Computacional.

Para compreender melhor, destacamos um exemplo apresentado durante a entrevista, sobre uma atividade chamada *Qual o caminho*, que é apresentada na tese de doutorado da entrevistada. Ela consiste em apresentar aos alunos um papel quadriculado (4x6), com um trajeto demarcado, conforme a figura 1.

Figura 1 – Trajeto pronto



Fonte: Navarro (2021, p. 135).

Depois de receberem os trajetos, os alunos também receberam uma explicação, de forma oral, em relação ao caminho percorrido no desenho. Na sequência, foi solicitado aos alunos que desenhassem, em um quadriculado (4x6), um trajeto diferente do apresentado, e descrevessem, em uma folha separada, esse trajeto diferente. O intuito foi produzir uma descrição para que outro leitor seja capaz de reproduzir esse caminho, quando de posse somente dessas instruções, sem poder observar o desenho. De acordo com Eloisa (2023)

Geralmente eles não conseguem, porque está cada um falando uma linguagem diferente, e aí a gente vai ver, vai passar, por exemplo, para a álgebra sincopada, para a álgebra simbólica, para eles entenderem a importância do símbolo. Então eu poderia dar uma atividade dessa sem desenvolver nada disso, aí não seria Pensamento Computacional. Então, vai depender da ação que eu vou ter em sala de aula para desenvolver esse pensamento, e pode ser que alguns alunos desenvolvam e outros não. Pode ser que alguns cheguem no pensamento por conceitos, e alguns ainda estejam lá no pensamento por complexos. Isso pode acontecer. Então, eu acho que depende da ação, não é só, “ah, eu vou trabalhar esse conteúdo com esse, fechou! Vou trabalhar Pensamento Computacional”. Não! Vai depender da ação que a gente vai ter com essa resolução. Por exemplo, o aluno conseguiu generalizar, ele consegue abstrair, generalizar essa resolução em outros problemas? Se sim, é possível que tenha desenvolvido o Pensamento Computacional, mas tudo isso tem que ser levado em consideração, porque a ideia daquela atividade do caminho é chegar no final e ver por que que eles não conseguiram acertar a descrição com o desenho, porque está cada um falando uma linguagem. Então, a gente tem que padronizar a nossa linguagem até que a gente chega na importância do plano cartesiano. Por exemplo, onde a gente coloca um código para linha, um código para coluna e aí eles vão conseguir generalizar, porque daí eu consigo aplicar esses conceitos em outros problemas para resolver outros tipos de problema.

Nessa fala, podemos observar indícios das relações que trouxemos em nosso terceiro capítulo, entre a *formulação do problema* para o Pensamento Computacional e a *compreensão* para o Pensamento Matemático, devido ao fato de que cada indivíduo deverá tentar, em um primeiro momento, produzir um novo trajeto para que um colega percorra e, em um segundo momento, orientar esse colega a percorrer esse caminho, mesmo não tendo sido definido previamente regras ou algum tipo de linguagem. Isso requer a necessidade de elaboração e associações mentais em relação ao problema a ser resolvido, visto que cada sujeito realiza diferentes inferências, de acordo com a sua subjetividade, conhecimento e modo de interpretação.

Além disso, acreditamos que outros processos, tais como *planejamento e execução/produção de algoritmos*, sejam desencadeados durante a execução dessa atividade, pois houve o planejamento da solução ou modelo mental para resolver o problema, bem como a construção dos passos, regras e comandos.

Por fim, embora a entrevistada não mencione, nós verificamos, no trecho destacado, os processos correlatos de *depuração (PC) avaliação e reflexão (PM)*, porque houve a verificação da solução proposta, a fim de averiguar se o modelo pensado foi eficiente para solucionar o problema e se os passos descritos foram devidamente realizados e/ou suficientes para resolver o problema proposto.

6.1.4 Pensamento Computacional e práticas de ensino

Primeiramente, precisamos observar o posicionamento de nossos sujeitos de pesquisa, ou seja, os três educadores matemáticos que contribuíam com textos para os ENEM de 2019 e 2022 com relação ao Pensamento Computacional, às práticas de ensino e à inserção desse novo componente na Educação. Eloisa (2023) coloca que,

[...] para muitos autores, quando jogam o termo Pensamento Computacional, falam do uso de tecnologia ou falam do uso de programação simplesmente, e não é isso! Isso é um pouquinho do que a Ciência da Computação diz. Para eles, é algo tão usual que não precisam de uma definição, porque para eles está muito claro o que é o Pensamento Computacional, mas a gente tem que ver que ele está sendo usado na Educação, e especialmente na matemática.

Navarro e Sousa (2019, p. 2) afirmam que,

Na Educação Matemática, um dos primeiros autores/pesquisadores a utilizar o termo ‘Pensamento Computacional’ foi Seymour Papert, ao afirmar que o Pensamento Computacional é utilizado para forjar ideias e tornar a linguagem computacional mais acessível e poderosa aos alunos.

Essas autoras fizeram uma análise em pesquisas brasileiras, observando o banco de teses da Capes²¹ no período de 2009 a 2017, buscando por pesquisas em Educação Matemática que tratassem de Pensamento Computacional, e observaram maior enfoque em robótica e programação. Quando questionamos sobre quais ações realizar em sala de aula e como estabelecer relações com as práticas de ensino, obtivemos a seguinte resposta:

Na tese, a gente encontrou, ao todo, dezesseis pesquisas em Educação Matemática que citaram o Pensamento Computacional, e aí a gente separou essas pesquisas por categoria de análises. Então a gente teve resolução de problemas, programação, e programação foi aonde a gente teve mais pesquisas, e vai além da programação. A programação pode fazer parte? Pode! A maioria vai fazer, está tudo bem, porque a programação envolve geralmente o pensamento algébrico e o pensamento algorítmico facilmente, dependendo da atividade, da ação programada e planejada, mas vai muito além. Aí eu dei o exemplo dessa atividade do caminho. É uma atividade que não tem programação, mas está desenvolvendo muitos pensamentos matemáticos ali, inclusive o Pensamento Computacional, dependendo da maneira como ela for aplicada (Eloisa, 2023).

Essa fala é reforçada por Espadeiro (2021), que apresentou exemplos de atividades voltadas ao desenvolvimento do Pensamento Computacional com estudantes e deu ênfase para a intencionalidade do desenvolvimento das práticas de integração das tarefas, que segundo o autor, devem contribuir com a exploração e discussão de aspectos matemáticos.

Desta forma, será crucial reforçar, no decurso da exploração das tarefas, a intencionalidade no desenvolvimento de práticas e conceitos do Pensamento Computacional, criando uma oportunidade única para repensar atividades matemáticas com verdadeiro significado (Espadeiro, 2021, p. 10).

Outro aspecto evidenciado, tanto por Eloisa (2023) quanto por Espadeiro (2021), no momento da apresentação e desenvolvimento de atividades voltadas ao desenvolvimento do Pensamento Computacional, foi a compreensão do professor:

[...] os professores não sabem o que é Pensamento Computacional, muito menos exemplos de como trabalhar. Então, por mais que esteja no currículo, ele não está sendo trabalhado na escola, na sala de aula. É muito raro você ver um professor que fale: “Olha, eu trabalho Pensamento Computacional dessa e dessa forma”. É muito raro. De todos os professores que eu formei, que eu trabalhei nesses quatro anos, não sabiam o que era, nem como usar isso em sala de aula (Eloisa, 2023).

Ressaltamos que a responsabilidade por tal fato não é do professor, e que pode ser observado, na transcrição da entrevista, que falta formação, formulação e amparo às

²¹ Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

redes educacionais, conseqüentemente, aos professores. Corroborando com tal perspectiva, Espadeiro (2021, p. 10) afirma:

A apropriação, por parte dos professores, dos conceitos e práticas do Pensamento Computacional não será fácil. Estamos perante uma estruturação que, apesar de próxima da matemática, contempla formas de trabalhar diferentes e, como tal, requer algum tempo para que os professores possam apropriar-se dos conceitos e práticas inerentes ao Pensamento Computacional. Deste modo, será muito importante apostar na formação de professores para que este caminho possa ser feito.

Quanto ao desenvolvimento do Pensamento Computacional por parte dos alunos, Eloisa (2023) argumenta que os estudantes devem construir seus próprios nexos internos para resolver situações-problema: “isso ele constrói com a experiência, com a tentativa, com o erro, com a generalização que ele vai fazer depois. Se não, não vai ter nexos internos”. Neste sentido,

O aluno tem um papel central no processo de aprendizagem. É fulcral proporcionar ao aluno condições para que este tome parte ativa na construção do conhecimento. Na dinâmica de sala de aula, é importante proporcionar condições para que os alunos, de forma colaborativa, pensem, partilhem e argumentem entre si as estratégias e resoluções realizadas. A comunicação também assume aqui um papel importante. Os alunos deverão ser capazes de apresentar e discutir os seus resultados com toda a turma (Espadeiro, 2021, p. 6).

Esse ponto de vista pode ser relacionado também ao Pensamento Matemático, conforme apresentamos em nosso terceiro capítulo, em que Ball (2002) e Stacey (2006) indicam que, via comparação, exemplificação e construção de conjecturas, é possível o encadeamento de ideias para a resolução de problemas.

Assim, atividades que não contemplem argumentação, ou que apresentem um modelo a ser seguido, ou ainda que tragam um conjunto de etapas/regras a serem seguidas sem mediação posterior, ou sem a inferência dos estudantes, não contribuem, de acordo com a entrevistada, para o desenvolvimento do Pensamento Computacional.

6.1.5 Relação entre Pensamento Computacional e tecnologias digitais

Navarro e Sousa (2019) afirmam que, desde Papert até meados de 2006, o Pensamento Computacional foi utilizado como uma linguagem propriamente tecnológica.

Com o avanço da tecnologia essa linguagem foi sendo substituída pelos termos: tecnologias digitais (TD), Tecnologias de Informação (TI),

Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC), Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC). Esses termos relegaram a ideia de programação e algoritmo no pensamento e tiveram como foco o uso de tecnologias, como objeto em si, na Educação Matemática (Navarro e Sousa, 2019, p. 2)

Percebemos que os termos mencionados pelas autoras tornaram-se mais frequentes na Educação, e a forma como as tecnologias digitais têm sido abordadas não contribuem para o desenvolvimento do Pensamento Computacional. A razão para isso é que muitas das atividades são limitadas aos ditos softwares de escritório, que são ferramentas que restringem o processo de pensar com as máquinas e pensar sobre o próprio pensar (Valente, 2016).

Quando, em 2006, o termo retornou para o debate educacional com a influência de Wing (2006), aspectos como programação, simulação e paralelização também emergiram nas pesquisas e retornaram aos ambientes escolares.

Remetendo-se ao ambiente escolar, Eloisa (2023) afirma que a tecnologia não é um assunto novo, e traz consigo muitos problemas de vários anos atrás, como por exemplo, escolas que não permitem o uso de tecnologias digitais, escolas sem recurso e possibilidades físicas e estruturais, e por vezes, sem computadores funcionando.

Então, a gente tem que trabalhar com essa realidade também, e aí, não é por isso que essa escola não vai poder desenvolver o Pensamento Computacional, entendeu? É claro que a gente tem que almejar recursos para isso. Claro que tem, mas a gente também tem que entender a fundo que é para não depender só da tecnologia digital [...] a tecnologia vai favorecer o desenvolvimento desse pensamento. Depois que...porque, assim, a gente está trabalhando com pensamento algébrico e pensamento algorítmico, a programação está junto, está ali no pensamento algorítmico. Então, é claro que tendo um computador, vendo que isso já é uma realidade, porque os alunos estão no celular o tempo inteiro. Ela vai facilitar o desenvolvimento desse pensamento, sim (Eloisa, 2023).

Observamos que, mesmo com possibilidades de trabalhar sem as tecnologias digitais, na argumentação da autora, há o contraponto de que as tecnologias digitais facilitam o desenvolvimento do Pensamento Computacional. Esse mesmo sentido é orientado por Espadeiro (2021, p. 10), que mesmo apresentando propostas com o uso do Scratch e do GeoGebra, sustenta que o Pensamento Computacional

[...]não é alcançado única e exclusivamente com recurso à tecnologia. É possível trabalhar a computação sem recurso a computadores (ou a outros dispositivos eletrônicos) através de propostas de tarefas e/ou problemas bem estruturados.

Contudo, “apesar do desenvolvimento do PC poder ser trabalhado sem o recurso a ferramentas tecnológicas, estas assumem-se como indispensáveis em muitas das situações a propor” (Espadeiro, 2021. p. 6)

Dessa forma, Eloisa (2023) e Espadeiro (2021) apresentam linhas similares de proposição, quando as tecnologias digitais podem ser um recurso, desde que apoiem o desenvolvimento do Pensamento Computacional de forma integrada e que contribuam para proporcionar práticas matemáticas significativas para a aprendizagem dos estudantes.

Para Eloisa (2023), a maioria das pesquisas e artigos por ela analisados trazia o termo Pensamento Computacional como o uso de tecnologia digital, e principalmente o uso do Scratch. Porém, por vezes existe o uso do recurso tecnológico sem o desenvolvimento do pensamento algorítmico, ou do pensamento algébrico, e até mesmo sem a resolução de um problema, o que não caracteriza pensar computacionalmente. Em outras palavras, é apenas o uso da tecnologia, e não o *pensar com tecnologia*.

6.1.6 Pensamento Computacional e reforma curricular brasileira

Como já mencionamos, Navarro e Sousa (2019) concluem, por meio da análise de teses e dissertações, que os estudos sobre o Pensamento Computacional em Educação Matemática, no Brasil, estavam em fase inicial, mas destacaram que, mesmo sem uma perspectiva teórica e metodológica clara, o termo já estava inserido na BNCC. Para elas,

[...] embora o Pensamento Computacional esteja presente como resultado ao utilizarmos habilidades de raciocínio, representação, comunicação e argumentação matemática, não há uma explicação ou ideia do que seja esse pensamento e quais os benefícios em estar presente no currículo de matemática (Navarro; Sousa, 2019, p. 12).

De acordo com Eloisa (2023), quando a BNCC estava em fase de formulação, o texto foi encaminhado para professores de várias universidades, tanto decursos de Matemática quanto de Ciência da Computação, onde se discutia o emprego do termo pensamento ao invés raciocínio computacional, ou ainda, somente tecnologias digitais. Para ela, o termo foi *jogado* na proposta curricular, sem definição e relacionado ao uso de fluxogramas, que é *uma* forma que poderia ser utilizada para representar o processo de desenvolvimento do Pensamento Computacional. Para a autora,

[...] desse jeito não vai desenvolver nada em sala de aula, porque a gente não sabe o que é. Tem pesquisa, por exemplo, uma entrevista com professores em relação ao uso do Pensamento Computacional na pandemia [...] E daí vai falar com o professor, como foi desenvolver o Pensamento Computacional na pandemia? Só porque usou o computador, entendeu? Ele tem primeiro que saber se ele sabe o que é isso, o que é Pensamento Computacional. Você sabe o que é, você tem uma ideia? Se não, não adianta eu fazer uma entrevista com esse professor se ele nem sabe o que é. Então, do jeito que está na BNCC, não vai ser utilizado.

Ainda de acordo com Eloisa (2023), o termo *Computational thinking* foi importado e ficou muito famoso devido à movimentação da área da Ciência da Computação e à possibilidade de inserção de uma disciplina voltada a esse campo nas escolas. Em outros países, como Estados Unidos e Inglaterra, a Ciência da Computação já estava contemplada no currículo. Para ela,

Começou daí, sem saber o que é ou porque que está lá, porque que é importante, porque que a gente precisa desenvolver esse pensamento, o que quer dizer isso. E não teve um estudo aprofundado para isso, mesmo assim foi colocado lá, na BNCC, e hoje a gente tem um monte de itinerário formativo sobre isso (Eloisa, 2023).

Essa forma como o Pensamento Computacional foi abordada na proposta curricular já foi explanada em nosso segundo capítulo. Porém, concordamos com Eloisa (2019, 2023) sobre a forma como o tema tem sido (ou não) tratado na BNCC, devido à falta de clareza em sua definição, inexistência de encaminhamento metodológico, o que contradiz aquilo que temos observado em nível de pesquisa, especialmente sobre a intencionalidade pedagógica na abordagem de atividades que objetivem desenvolver o Pensamento Computacional.

6.2 Análise referente a Daniel Redinz Mansur

Nesta subseção, apresentamos nossas análises dos argumentos do entrevistado Daniel Redinz Mansur.

6.2.1 Perspectiva/Definição de Pensamento Computacional

Verificamos que, conforme o que pressupúnhamos em nosso quarto capítulo, por parte de Daniel, houve um reposicionamento e reelaboração acerca das perspectivas sobre Pensamento Computacional após a publicação do texto no XIV ENEM, que ocorreu na medida em que suas leituras foram avançando.

A minha compreensão de Pensamento Computacional, não é que ela mudou, é que foi sendo amadurecida ao longo do tempo. Tanto durante a licenciatura quanto durante o mestrado eu fui amadurecendo a ideia do Pensamento Computacional, e tornando ela mais clara na minha cabeça. E a gente acaba lendo autores diferentes e que incluem algumas características diferentes no Pensamento Computacional, mas que acaba na essência do Pensamento Computacional, convergindo em bastante coisa. A minha compreensão inicial partiu do Brackmann, não sei se você já leu. Depois eu li a Wing, aí foi aprimorando mais a minha compreensão do Pensamento Computacional. Mas só esses dois autores, e tem mais recentemente, acabou não entrando na minha pesquisa como referencial teórico, mas a Eloísa Navarro. Acabei conhecendo-a depois, durante a minha revisão de literatura[...] Muito bom, também, o trabalho dela. Além do Pensamento Computacional, tem a questão da teoria histórico-cultural, que é um referencial da minha pesquisa (Daniel, 2023).

Entendemos que houve, no intervalo entre a escrita apresentada ao ENEM, em julho de 2022, e a entrevista realizada em maio de 2023, o aprimoramento das ideias iniciais do entrevistado sobre o Pensamento Computacional. Houve diálogo com autores distintos, tanto da Ciência da Computação quanto da Educação Matemática, o que possibilitou uma resignificação em torno da expressão. Daniel inclusive procura fazer, ao longo da entrevista, a distinção entre a ação do Pensamento Computacional para um cientista da computação (desenvolver um programa) e para outras áreas, que seria resolver problemas apropriando-se da forma pensada e organizada por meio da abstração, decomposição, e por vezes, descrita em forma de algoritmo, traduzido por meio de diferentes linguagens.

Em relação ao Pensamento Computacional, identificamos, no excerto abaixo, que para Daniel, o é uma forma de resolver problemas, valendo-se de um método de organização (o que nós chamamos de *processos*, em nosso segundo capítulo), tais como a abstração, a decomposição, o reconhecimento de padrões e a produção de algoritmos.

[...] Eu penso o Pensamento Computacional da seguinte forma: na Ciência da Computação, você tem uma forma de pensar para resolver um problema. No caso um problema computacional, desenvolver um aplicativo, um programa de computador. O problema, para o cientista da computação, é esse: desenvolver um programa, resumindo bem. E para você fazer [com] um computador, você tem uma forma de pensar. Você abstrai, faz padrões, decompõe, até formar um algoritmo, que é uma descrição, um passo a passo do que o programa vai ter que executar. Vou ter que executar isso, depois disso, depois disso, até ter um resultado final. Essa forma de resolver problemas, quando eu me aproprio dela, eu estou pensando computacionalmente. É assim que eu penso o pensamento computacional. Então, eu me aproprio da forma de pensar de um cientista da computação para resolver um problema que não necessariamente é um problema da Computação, pode ser um problema da Matemática, pode ser um problema da Biologia, enfim, qualquer área, mas que utiliza desse mecanismo, dessa forma de pensar.

Relacionamos o trecho acima com escritos de Wing (2021), Ribeiro, Foss e Cavalheiro (2020), os quais trouxemos em nosso segundo capítulo, quando essas autoras expõem a ideia de se apropriar da forma de pensar de um cientista da computação para resolver um problema, que não é necessariamente matemático.

Ainda sobre o mesmo trecho, inferimos que Daniel considerou relevantes os processos inerentes à resolução de problemas em outras áreas para além da computação, pois mesmo que essas áreas não necessitem de um produto final como resultado (um programa, por exemplo), intrinsecamente, os processos mentais desempenhados ao resolver o problema têm valor, pois pensar com eles é produtivo no sentido de desenvolver o próprio pensamento. Dessa forma, acreditamos que, para ele, o valor que se tem ao pensar computacionalmente não está no resultado, mas em passar pelos processos que compõe o Pensamento Computacional.

6.2.2 Perspectiva/definição de Pensamento Matemático

Daniel não elaborou nenhuma definição de Pensamento Matemático durante a entrevista, também não fez nenhuma abordagem direta no texto produzido para o ENEM de 2022.

Em uma de suas falas, o entrevistado menciona o Pensamento Matemático Avançado, que é tema para o GEPEM – ES - Grupo de Estudo e Pesquisa em Educação Matemática do Espírito Santo, do qual ele participa, destacando a correlação feita entre o Pensamento Matemático e o Pensamento Computacional, no intuito de mostrar suas similaridades e convergências. Porém, quando questionado, Daniel disse não saber se existe diferença entre o Pensamento Computacional e o Pensamento Matemático. Assim, destacamos que identificamos, no excerto a seguir, equivalência entre o diagrama de estados finitos apresentado pelo entrevistado e pela *rubric*, presente no Pensamento Matemático, e que trouxemos em nosso terceiro capítulo:

Então eu olho o problema, e agora eu tenho ferramentas para resolver; se esse problema está muito complexo, o que eu vou fazer? Vou decompor! Eu posso decompor aqui primeiro, resolver essa parte, depois eu resolvo essa. A gente trabalha muito com esquemas mentais. Eu uso, na minha pesquisa, um diagrama de estados finitos, não sei se você lembra disso quando você fez sistemas da informação. Eu sou da engenharia, então lá a gente usava muito o diagrama de estados finitos, que é um diagrama que você monta e que você bota os estados da sua situação. Então eu tenho uma situação problema e eu tenho um estado inicial, para eu mudar o estado inicial para o outro estado, o que tem que acontecer? Você tem algumas variáveis, enfim, algumas coisas que precisam acontecer para eu ir para esse estado aqui e para outro estado e

voltar para o estado inicial. Enfim, cada problema vai ter uma configuração diferente e esse diagrama, ele ajuda muito a você resolver o problema, e é uma forma de abstração: você está focando ali, só no que é principal para você resolver o problema (Daniel, 2023).

Embora nós, enquanto pesquisadores, tenhamos verificado vestígios de Pensamento Matemático em nossa análise, para o entrevistado não há separação clara entre Pensamento Matemático e Pensamento Computacional, conforme destacamos no início desta subseção. Porém, há pistas de que Daniel compreenda o Pensamento Matemático como uma estrutura que nos permite resolver problemas através da abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e produção de algoritmos e, portanto, muito semelhante ao Pensamento Computacional.

Contudo, analisando o excerto que trouxemos anteriormente, identificamos aspectos inerentes ao Pensamento Matemático sobre os quais discorreremos, e tratamos a definição de diagrama de estados que

[...] é abordada como uma ferramenta para representar o problema e buscar uma solução. Essa representação ajuda os alunos a identificar os dados que são importantes e ignorar os irrelevantes, se constituindo em uma ótima forma de abstração, auxiliando na busca pela solução do problema (Daniel, 2023, p.125-126).

Dessa forma, buscamos elaborar um quadro com o diagrama de estados finitos e a *rubric*, a fim de destacar as similaridades percebidas no que tange ao desenvolvimento do Pensamento Matemático.

Quadro 4 - Relação entre *Rubric* e diagrama de estados finitos no desenvolvimento do Pensamento Matemático

<i>Rubric</i>	Diagrama de estados finitos
<ul style="list-style-type: none"> - É uma estrutura para organizar, registrar e criar experiências matemáticas; - Objetiva incentivar a verificação e a reflexão sobre a resolução de um problema; - Por meio das anotações da <i>rubric</i>, mesmo soluções malsucedidas devem ser registradas a fim de evitar retrabalho, e cada processo do pensamento desenvolvido pode ser revisitado e aprimorado; - Útil para evidenciar os processos utilizados na resolução de um problema, permitindo revisar as ações realizadas durante a elaboração de conjecturas e validações. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ferramenta para representar um problema e buscar uma solução; - Objetiva a representação e o auxílio na identificação dos dados que são importantes e para ignorar os irrelevantes; - Por meio do diagrama, deve-se definir os estados que o problema pode assumir e as transições entre eles; - Útil para modelar sistemas que têm comportamentos repetitivos ou cíclicos, e pode ser usado para validar o comportamento de um sistema em diferentes cenários, além de detectar estados de erro ou falha (Mansur; Jordane, 2023, p. 49)

--	--

Fonte: Elaboradora pela autora com base em Mason, Burton e Stacey (2010) e Mansur e Jordane (2023).

6.2.3 Relação entre Pensamento Computacional e Pensamento Matemático

Daniel citou as discussões que vêm ocorrendo no grupo de pesquisa do qual faz parte, sobre Pensamento Computacional e Pensamento Matemático Avançado, visto que uma das questões que vêm emergindo trata da necessidade ou não de recorrer ao Pensamento Computacional para resolver um problema.

De acordo com o entrevistado, o GPEM – ES tem se questionado se o Pensamento Computacional é necessário para a resolução de problemas, ou se a matemática já dá conta disso por meio da abstração, reconhecimento de padrões, da decomposição e da criação de algoritmos. Na entrevista, o autor pontua:

A gente tem caminhado para não usar mais o Pensamento Computacional e sim Pensamento Matemático. Ainda está em discussão. A gente já fala, já tem alguns textos, não lembro se a gente publicou sobre o Pensamento Matemático Avançado e que a gente usa abstração, usa decomposição [...]. Nós fazemos a correlação entre o que é feito no Pensamento Matemático e o que é feito no Pensamento Computacional, para mostrar que são muito similares, acabam convergindo. Então, respondendo à sua pergunta eu não sei se tem [diferença], ainda não sei se existe diferença (Daniel, 2023).

Nessa passagem, percebemos correlação com o que escrevemos em nosso terceiro capítulo, quando apontamos as similaridades entre o Pensamento Computacional e o Pensamento Matemático, sendo essas aproximações expressas entre a formulação do problema (PC) e a compreensão (PM); decomposição-abstração-reconhecimento de padrões (PC) e a análise e síntese (PM); produção de algoritmos (PC) e planejamento e execução (PM); e depuração (PC) e avaliação e reflexão (PM).

Embora o entrevistado não tenha feito distinção ou relação direta entre os dois processos, durante vários momentos, tais vínculos emergiram em suas falas:

As feiras de robótica... isso inclusive na matemática, aqui na prefeitura eles fizeram, eles fazem essas feirinhas com alunos no Ensino Fundamental, dos anos iniciais e nessas feiras usa o Arduino. Acaba tendo que usar programação, até por causa do Arduino você usa bastante a programação, e você acaba trabalhando o Pensamento Computacional. Às vezes não de forma tão explícita: “Estou trabalhando com Pensamento Computacional”, mas só de você estar ali, criando algoritmo, criando programinha para poder fazer um robzinho andar, alguma coisa do tipo, os professores estão trabalhando o Pensamento Computacional, e isso aumentou muito de uns tempos para cá (Daniel, 2023).

Ao se referir ao *fazer o robô andar*, remetemo-nos a pensar na proposição do problema que foi feita aos alunos. Portanto, acreditamos que os processos de formulação do problema e compreensão serão estimulados, pois esse robô pode se movimentar apenas em um sentido, ou pode ser desviando obstáculos, ou ainda, dentro de um espaço delimitado. Embora Daniel tenha citado apenas a produção de algoritmos, inferimos que outros processos do Pensamento Computacional foram estimulados, de acordo com relações que estabelecemos com Fernandes *et al.* (2021), que escreveram sobre uma experiência a respeito da aprendizagem da matemática e o desenvolvimento do Pensamento Computacional. As autoras ressaltaram que

A negociação dos significados matemáticos (Voigt, 1994) e dos conceitos computacionais (Brennan & Resnick, 2012) foram interdependentes, ou seja, **a aprendizagem da programação e a aprendizagem da matemática emergiram entrelaçadas** (Fernandes *et al.*, 2021, p.79, grifo nosso).

Nem as autoras e nem nós declaramos ser o Pensamento Computacional reduzido ao ato de programar, mas a programação pode desenvolver e estabelecer relações entre o Pensamento Computacional e o Pensamento Matemático, segundo o que viemos pesquisando até aqui.

Quanto aos demais processos, citamos a decomposição, a abstração e o reconhecimento de padrões do Pensamento Computacional, que correlacionamos à análise e síntese do Pensamento Matemático: ao formular hipóteses sobre como fazer o robô andar (a partir de que ponto, em que direção, em que condições espaciais) e subdividir essa tarefa em problemas menores a fim de obter uma solução, acreditamos que os estudantes identificaram padrões e habilidades semelhantes, concentrando-se nos aspectos relevantes do problema e de sua solução.

6.2.4 Pensamento Computacional e práticas de ensino

Por meio da LPD, Mansur e Jordane (2019) aplicaram uma aula demonstrando uma possibilidade de abordar aspectos referentes ao Pensamento Computacional e a resolução de problemas cotidianos, bem como a construção de algoritmos em uma linguagem compreensível, que objetivava dar suporte a outros objetos de aprendizagem. O excerto a seguir retrata aspectos do cotidiano dos estudantes e o diálogo entre o professor que está orientando a atividade. Os estudantes terão de implementar formas de

resolver o problema, lembrando que quando Daniel refere-se aos *bloquinhos*, trata-se da LPD:

A gente criou uma dinâmica [...] são rotinas do cotidiano do aluno[...] se é aluno do Ensino Fundamental, do Ensino Médio, a gente tem que se adaptar, e como a gente utiliza muito diálogo acaba que as tarefas são propostas pelos próprios alunos. Então, você tem um robô, você precisa programar o robô. Um exemplo que eu dou de como programar o robô é igual a eu falar com Alexa. Você deu um comando para a Alexa, só que você vai fazer a mesma coisa; Alexa, quando for 11 horas eu quero tomar remédio. Então você está criando um evento: quando for 11 horas, algo vai acontecer, esse vai ser o gatilho. Você vai conversando, dialogando, criando tarefas, fazendo com que eles mesmos sugiram tarefas do cotidiano deles, e a gente vai escrevendo, vai moldando a forma com que eles falam. Uma tarefa, por exemplo: quando eu acordar, eu quero tomar café. Quando você acordar, você compreende que isso é um evento, é um gatilho para algo acontecer? Então já criou uma ideia aí de evento. e a gente vai colocando isso em blocos. Na verdade, [não a gente] os alunos vão colocando isso dentro dos blocos. O legal é que a linguagem é o que eles falam, não existe regra para escrever dentro do bloquinho ali, do jeito que você está falando para mim. E com o tempo, avançando, você vai moldando a forma de escrever. Ao invés de escrever assim, será que a gente não poderia escrever da seguinte forma? Será que dessa forma aqui não ficaria melhor? Até a gente chegar numa estrutura mais simplificada, e quando ele chega na programação, ele já compreende aquilo. Ele já compreende o que é o evento, o que é um bloco de condição, como se faz; se tal coisa acontecer, faça tal coisa. Diferenciar quando eu preciso de um algo que tem um loop, por exemplo, enquanto algo acontece ou enquanto algo não acontece, eu vou ter que fazer determinada coisa, e tudo isso a partir de situações do cotidiano [...] E eles terão que estruturar o pensamento deles para que o que ele está falando caiba naqueles bloquinhos (Daniel, 2023)

Comprendemos que, nesse trecho, Daniel contempla vários aspectos relacionados ao Pensamento Computacional, começando pela formulação do problema, etapa inicial para buscar uma solução por meio do Pensamento Computacional. Proposta a atividade, os alunos terão de considerar ações na busca de uma solução partindo de seus conhecimentos e de sua subjetividade.

Também observamos a criação de um evento, que o entrevistado chamou de gatilho: os estudantes terão de reelaborar o problema de modo que ele seja tratado pela assistente virtual (Alexa), ou na LPD, ou por um computador. Sendo assim, também há o processo de abstração, além da produção de algoritmos, que se trata da forma como as instruções serão codificadas e repassadas para alguma outra linguagem.

Outrossim, ao mencionar a Alexa, o professor traz uma tecnologia que acredita ser comum ao dia a dia dos alunos, aproximando a tarefa de um contexto real, em concordância com Fernandes *et al.* (2021, p. 80):

O uso de tecnologias desta natureza deverá ocorrer num contexto no qual os alunos estejam envolvidos na resolução de problemas emergentes de

situações que para eles sejam reais, que estejam relacionadas com os seus interesses e curiosidades.

Dessa forma, além da tarefa cotidiana, houve a menção a uma tecnologia já conhecida e reconhecida por parte dos estudantes, e na sequência, a transposição da orientação (nesse caso, seria a programação), da linguagem materna para a LPD.

Outro fator que nos chamou a atenção foi quanto à forma de condução das tarefas apresentadas por Daniel:

A gente não dá a solução. O aluno tem que encontrar a solução na forma como a gente trabalha. A gente não é instrucionista: faz isso, isso e isso que vai dar certo (Daniel, 2023).

Na passagem destacada, o autor objetiva que o aluno seja capaz de criar sua própria resposta, sem que o professor apresente um *modelo*, e relacionamos essa forma de agir a proposta abaixo:

É importante dar espaço para que os alunos participem nos processos e que tenham oportunidade de reificar os seus conhecimentos, para que estes ganhem significado na prática da matemática escolar em que participam. A utilização de tecnologias tais como robôs, Scratch, impressoras 3D, drones, etc., têm um importante papel em todo este processo, pois permitem tornar o abstrato em algo tangível (Fernandes *et al.*, 2021, p.77)

Por fim, enfatizamos que Daniel trouxe uma reflexão, mais uma vez, sobre como sua compreensão e promoção do Pensamento Computacional foi ressignificada, pois o entrevistado conclui que, por vezes, equivocou-se, acreditando ser o professor capaz de desenvolver o Pensamento Computacional em um sujeito, quando, na verdade, o professor cria condições, mas quem desenvolve o Pensamento Computacional é o sujeito. Para Daniel, esse é um processo cognitivo, individual e subjetivo.

6.2.5 Relação entre Pensamento Computacional e tecnologias digitais

Em seu texto apresentado ao XIV ENEM, Mansur e Jordane (2022) justificaram o desenvolvimento do Pensamento Computacional nas aulas de matemática baseados na BNCC e na evolução tecnológica acirrada, principalmente nos últimos trinta anos, que tem criado, de acordo com esses autores, abismos entre quem está conectado e quem não está. Isso faz com que as relações humanas se tornem dependentes das tecnologias de comunicação digital. Contudo, quando falamos em Pensamento Computacional, tecnologias digitais e ambiente escolar, algumas ressalvas são feitas:

Esse é um grande problema que eu vejo hoje nasala de aula. Você acaba que não tem isso no ensino básico. Você não tem muito espaço dentro da sua carga horária para conciliar o conteúdo que você é obrigado a dar com essas inovações tecnológicas, que são extremamente importantes. Então, acaba que você, muitas vezes, tem que ir para o contraturno, com projeto especial, atividade complementar, ou alguma coisa que cada escola chama de um nome. Mas nessas atividades complementares, você acaba introduzindo essas questões do Pensamento Computacional. No meu TCC, eu fiz com o Arduino, e ele demanda mais tempo. Você tem que ter a parte de montagem do circuito, tem a parte teórica, também, de circuitos elétricos, mas é bem interessante trabalhar com o Arduino. E a programação de aplicativos depende de um laboratório de informática, e não é toda a escola que tem, ou você vai para uma linha desplugada, que é a linha do Brackmann e que é a LPD que eu usei na minha pesquisa, também, não como principal. A LPD, na minha pesquisa, é uma introdução à programação em geral, e você consegue trabalhar na sala de aula, a LPD, alguma coisa desplugada. Mas na hora do plugado, você depende de um laboratório de informática ou que tenha computadores na sala de aula para todos os alunos. Isso acaba sendo dificultador, e o que eu percebo, eu fiz a formação, aplicação do produto Educacional numa formação de professores, isso é geral. Como a minha formação foi online, durante a pandemia, acaba que teve professores do Brasil todo, e é uma realidade Nacional. Primeiro que o professor não tem o conhecimento necessário. Então, ele tem que buscar por conta própria, e mesmo com o conhecimento necessário que ele adquiriu, ele não tem tempo. Aí acaba que é um ciclo vicioso: eu não aplico porque eu não tenho tempo e também não acho tempo porque é para eu começar a fazer eu não me sinto seguro; então eu vou precisar de mais tempo. Então acaba que você nunca começa. É um problema que eu vejo. Conheço professores que aplicam principalmente Arduino, mas é sempre assim, é num projeto extracurricular. Dentro do currículo é difícil. É difícil você conciliar a tecnologia com o conteúdo programático que você tem que dar (Daniel, 2023).

Identificamos, nesse excerto, a questão curricular, que conforme já discutimos em nosso texto, não há uma área ou disciplina específica para computação, e na BNCC, o Pensamento Computacional encontra-se atrelado à área de Matemática. Mesmo que, por vezes, as instituições públicas busquem caminhos alternativos para sanar dificuldades e criar estratégias com vistas a projetos interdisciplinares, “essa falta de parâmetros definidos nos documentos norteadores da educação pública visando uma educação interdisciplinar é uma carga a mais na demanda de responsabilidades dos professores” (Passos; Nicot, 2021, p. 5). Isso corrobora a fala de Daniel sobre o extrapolar o conteúdo, a falta de tempo e espaço para planejamento e execução de tarefas.

Outra questão se refere à falta de estrutura física, pois podemos evidenciar, em trechos do texto e da entrevista, que para Daniel, as tarefas desplugadas são introdutórias que objetivam o pleno desenvolvimento do Pensamento Computacional, que pode ser consolidado com atividades plugadas, que por sua vez dependem de ferramentas, como um laboratório de informática, kits de robótica e impressoras 3D, por exemplo.

Por fim, o entrevistado mencionou o problema relacionado à capacitação ou falta de formação dos professores, que é um ciclo vicioso e não é de total responsabilidade do professor. Frequentemente não é disponibilizado o tempo em sua carga horária para essa formação.

6.2.6 Pensamento Computacional e reforma curricular brasileira

Como exposto na subseção anterior, Mansur e Jordane (2022) expuseram conceitos relacionados a tecnologias digitais e computação fundamentados na BNCC, reafirmando o que determina a normativa quanto ao desenvolvimento de habilidades concernentes ao Pensamento Computacional, Mundo Digital e Cultura Digital, bem como à recorrência do Pensamento Computacional na área de Matemática.

Ao ser questionado sobre a movimentação para incluir tecnologias digitais e o Pensamento Computacional nos currículos escolares, inicialmente Daniel fez referência ao documento de complemento à BNCC, e em seguida abordou a questão de como seguir as orientações sem, contudo, apresentar clareza quanto a quem fará, como podemos observar abaixo.

[...] um problema que eu vejo dessa questão, é como; é o como. Eu tenho que produzir a tecnologia, mundo digital, tudo isso na minha sala de aula. Não sei se eu, como professor de matemática, ou se vai ter um professor de informática para fazer isso. Enfim, isso não fica muito claro, pelo menos não para mim; e o fato é o como. Como que eu faço isso? [...] o que falta é para o professor saber como fazer isso. Como eu trabalho o Pensamento Computacional em sala de aula? O que eu tenho que fazer? Eu tenho que trabalhar o Pensamento Computacional em sala de aula, mas como? Isso falta na BNCC (Daniel, 2023).

Embora a palavra *como* tenha aparecido várias vezes nesse trecho, fizemos questão de transcrevê-la no excerto, pois denota a preocupação em torno da elaboração da resposta. Adiante, outro aspecto abordado pelo entrevistado foi o fato de a BNCC apresentar de forma explícita a expressão Pensamento Computacional, o que fez com que o interesse pelo assunto em meio à comunidade científica aumentasse, gerando discussões, pesquisas, materiais e críticas.

Também gostaríamos de contemplar a relação que Daniel buscou estabelecer entre matemática crítica de Skovsmose e o processo de exclusão, que pode ser ocasionado frente à forma como o Pensamento Computacional vem sendo tratado em

ambientes educacionais, especialmente quando relacionamos escolas públicas e privadas.

[...] acaba que você cria um processo de exclusão. As escolas particulares estão trabalhando o Pensamento Computacional, estão usando o Arduino, o Lego e as escolas públicas acabam ficando para trás, porque elas não têm computador, não têm Lego, não têm Arduino, e não tem tempo e não tem isso, não tem aquilo. Então, na minha opinião, temos que criar mecanismos para que esses alunos das escolas públicas não fiquem para trás[...] Então, trabalhar Pensamento Computacional no ensino básico, principalmente nas escolas públicas, e o desplugado é uma forma de você vencer essa barreira da tecnologia. Você não tem dinheiro, recursos para poder fazer no computador, faz desplugado. Mas é claro, é difícil, você não tem como competir o desplugado com o plugado. O plugado você tem ganhos muito maiores que o desplugado (Daniel, 2023).

Nesse trecho, verificamos algumas preocupações do entrevistado a respeito da formação dos sujeitos devido à falta de recursos e manuseio das tecnologias digitais para o desenvolvimento do Pensamento Computacional. Porém, para nós, apenas o fato de ter laboratórios ou kits ou recursos de tecnologia digital não é o suficiente para práticas voltadas à promoção do Pensamento Computacional.

Acreditamos que, quando a tecnologia e a educação são tomadas por um viés mercadológico, muitos dos equipamentos que são destinados à proliferação de uma ideia tornam-se inoperantes e obsoletos.

Quanto à preocupação mostrada por Daniel, em trabalhar com o Pensamento Computacional desplugado como forma de vencer a barreira imposta pela tecnologia digital, concordamos com o autor que é uma estratégia que pode ser difundida e melhor explorada nos ambientes escolares, principalmente se quisermos ter uma proposta antagônica àquela exposta na BNCC quanto ao desenvolvimento do Pensamento Computacional, com a *despretensiosa* finalidade de traduzir situações dadas para outras linguagens, ou ainda transformar situações-problema apresentadas em língua materna em fórmulas, tabelas e gráficos e vice-versa.

6.3 Análise referente a Francielle de Mattos

Por fim, apresentamos as análises das categorias manifestadas durante o processo de condução do estudo e das conexões identificadas nas argumentações com base no texto e na entrevista realizada.

6.3.1 Perspectiva/Definição de Pensamento Computacional

No texto do XIV ENEM, Mattos e Mello (2022) deixaram claro, pela escrita, que a pesquisa estava em andamento, e trouxeram uma definição de Pensamento Computacional baseada em Wing (2006), conforme apresentamos na subseção 4.5. Ao ser entrevistada, a tese ainda estava em construção, e Francielle trouxe-nos alguns elementos sobre sua compreensão sobre Pensamento Computacional, enfatizando que a autora com a qual mais se identifica permanece sendo Wing, por trazer termos computacionais para dentro do desenvolvimento do pensamento, além de expor que não possui uma conceituação sobre a expressão.

Eu não vou trazer uma nova concepção. Não, isso faz parte da computação. [...] é uma coisa própria da ciência da computação, que eu não vou trazer ele para um conceito novo para além da matemática. Não, eu vou usar o que a ciência da computação traz, mesmo (Francielle, 2023).

Então, voltamos ao texto de 2022, onde está a seguinte definição:

O PC é um processo de resolução de problemas no qual o problema deve permitir uma solução apoiada por computadores e outras ferramentas, e as informações podem ser organizadas e analisadas de forma lógica e representadas por meio de abstrações (Mattos; Mello, 2022, p.3).

Embora a definição acima traga o computador como apoio para a resolução de problemas, percebemos que, ao citar outras ferramentas, as autoras abrem pressupostos para abordagens diferenciadas, que foram surgindo ao longo da entrevista realizada em 2023, quando Francielle afirma que “[...] desenvolver o Pensamento Computacional não quer dizer que só vai trabalhar só com a tecnologia. Não só a tecnologia. Pode trabalhar desplugado, ali é a parte mais teórica”. Nesse trecho, a entrevistada relatou uma experiência de quando trabalhou com resolução de problemas baseada na competição Bebras Brasil, que é “uma iniciativa que traz a Computação para a Educação Básica de maneira simples, desplugada e acessível, através do trabalho com o Pensamento Computacional” (Bebras, 2023, online).

Dessa forma, há o uso dos recursos digitais, como o computador, mas também existem as atividades desplugadas, por meio da resolução de problemas, jogos e competições, de acordo com o exposto em nosso segundo capítulo.

6.3.2 Perspectiva/definição de Pensamento Matemático

Na análise do texto apresentado ao ENEM, encontramos alguns apontamentos sobre o que as autoras chamaram de Pensamento Teórico Matemático²², fundamentadas em Vygotsky e Davidov, declarando que “devemos partir do geral do saber, e não dos casos particulares, buscando-se a célula, a gênese e a essência do conceito, por isso ressaltamos a importância de desenvolver o Pensamento Teórico Matemático” (Mattos; Mello, 2022, p. 5)

Em uma busca um pouco mais minuciosa sobre a compreensão das autoras sobre o Pensamento Teórico Matemático, deduzimos que, para elas, são “funções psicológicas superiores [que] estão envolvidas na apropriação e no conhecimento teórico/científico dos conteúdos (signos e símbolos), tais como: a memória, a atenção voluntária e involuntária, o pensamento abstrato, a memória lógica, dentre outras” (Mattos; Mello, 2022, p. 5).

Francielle (2023) afirma que a formação do Pensamento Matemático é diferenciada em relação ao Pensamento Computacional, pois mesmo tratando do desenvolvimento de *um pensamento*, cada um deles apropria-se de conhecimentos científicos de sua área específica. Assim, para a entrevistada, existem diferenças porque são ciências diferentes: computação e matemática.

Inferimos que, para Francielle, a formação e desenvolvimento do pensamento é único, mas com ramificações que surgem devido a questões socioculturais e particulares de cada ciência. Dessa forma, o Pensamento Matemático é concebido histórica e culturalmente, para resolver problemas por meio de processos mentais, como decomposição e construção de algoritmos.

²² “De acordo com Davydov (1982), o conhecimento teórico constitui o objetivo principal da atividade de ensino, pois é por meio de sua aquisição que se estrutura a formação do pensamento teórico e, por consequência, possibilita o desenvolvimento psíquico da criança. Para que a escola cumpra com a sua função – a formação do pensamento teórico – faz-se necessário modificar o tipo de princípios didáticos que rege o ensino. No caso específico do ensino de Matemática, é imprescindível a substituição do ensino memorístico, mecânico, reprodutivo e superficial, por um ensino que se fundamente nos conhecimentos científicos dessa área do saber e que coloque o estudante como sujeito do seu conhecimento” (Cedro; Moraes; Rosa, 2010, p. 431).

6.3.3 Relação entre Pensamento Computacional e Pensamento Matemático

Para Francielle (2023), existe distinção entre o Pensamento Matemático e o Pensamento Computacional pelo fato de eles advirem de diferentes ciências e pela questão dos conhecimentos matemáticos e computacionais. Para ela,

Se pegamos para decompor um problema na matemática, a gente decompõe o problema para tentar resolver. Vamos anotando, faz[endo] um algoritmo, que é os passos que a gente quer, mas fazemos isso mentalmente. Agora, na computação, tem que mostrar, ali, o algoritmo naquela forma, de e tal maneira, mas é uma forma que está dentro do nosso pensamento (Francielle, 2023).

Nessa passagem, consideramos que Francielle preocupou-se com a formalização descrita pelos cientistas da computação na forma como temos evidenciado, por meio dos processos que foram descritos em nosso texto no segundo capítulo. Porém, entre o Pensamento Computacional e o Pensamento Matemático, existem intersecções entre as duas áreas, conforme evidenciado por Barcelos e Silveira (2013), como três competências: articulação dos símbolos e códigos; estabelecimento de relações e identificação de regularidades; e modelos explicativos e representativos.

6.3.4 Pensamento Computacional e práticas de ensino

Para Mattos e Mello (2022, p. 4), “do ponto de vista da educação predominante no espaço escolar, o Pensamento Computacional oferece uma série de desafios, uma vez que não há formalmente uma ordem em que os conceitos devem ser apresentados durante o processo de aprendizado”.

Sobre os desafios em torno do Pensamento Computacional apontados pelas autoras, podemos citar

A falta de uma definição clara sobre o que consiste esse pensamento dificulta ainda mais a sua implementação. Além disso, existem dois outros temas complicadores que devem ser superados para que a inserção do pensamento computacional possa ser efetiva: a formação de professores para realizarem essas atividades e a avaliação do aluno com relação ao desenvolvimento do pensamento computacional (Valente, 2016, p. 886).

Acerca da ordem em que os conceitos devem ser apresentados durante o processo de aprendizado no ambiente escolar, conforme referenciado por Mattos e Mello (2022), acreditamos que exista relação com o que nos trouxe Valente (2016), ao tratar da existência

de três categorias para a implantação do Pensamento Computacional na Educação Básica. São elas:

- Atividades de Ciência da Computação, especialmente programação;
- Pensamento Computacional como disciplina curricular; e
- Pensamento Computacional como atividade transversal ao currículo.

Um aspecto que nos chamou a atenção durante a entrevista foi a ênfase dada por Francielle ao fato de que, muito mais do que o Pensamento Computacional estar atrelado à matemática, não há a valorização para a licenciatura em computação. Para essa entrevistada, o licenciado em computação seria o profissional mais preparado para desenvolver práticas de ensino nas salas de aula, conforme evidenciado no trecho: “Eu acredito que deveriam valorizar mais, também, essa parte da educação na área da computação e os profissionais que se formam, porque cada vez mais está aumentando esses cursos de licenciatura em computação” (Francielle, 2023).

Quando tratamos do Pensamento Computacional no ambiente escolar, na subseção 2.1 de nosso segundo capítulo, apresentamos quatro abordagens para o ensino de computação, e “no enfoque disciplinar, mais natural à segunda abordagem, existe a necessidade de um professor específico que irá lecionar computação e abordar os conteúdos com maior profundidade. Para isso, a escola necessitará de um licenciado em computação” (Raabe; Couto; Blikstein, 2020, p. 14). Ao analisarmos essa afirmação, constatamos coerência com as ideias previamente mencionadas por Francielle sobre a exigência de licenciados frente às práticas de ensino.

6.3.5 Relação entre Pensamento Computacional e tecnologias digitais

O texto apresentado por Mattos e Mello (2022) no XIV ENEM foi categorizado no eixo referente ao papel e o uso de tecnologias digitais no ensino e na aprendizagem matemática, mas não encontramos nenhuma referência direta ou definição do que as autoras compreendem enquanto tecnologias digitais. No entanto, identificamos uma passagem que, baseadas em Santaella (1996), apresentam “o computador [como] um objeto social que favorece e faz a mediação do homem com o mundo concreto, funcionando como extensão ou prolongamento de suas habilidades” (Mattos; Mello, 2022, p. 4).

A partir do exposto, ponderamos sobre a compreensão das tecnologias digitais como ferramentas capazes de mediar a interação de sujeitos com as ações de seu cotidiano.

Na entrevista, Francielle demonstrou algumas inquietações quanto à relação das tecnologias digitais e as meninas e/ou mulheres, inclusive trazendo aspectos históricos e fazendo a contextualização com situações por ela vivenciadas.

[...] uma coisa que eu percebi, que não tinham tantas mulheres na área de exatas. E como estímulo para trazer as meninas para a área de exatas, não necessariamente fazer com que elas gostem da questão de exatas, mas de elas se verem capazes de estar ali com os meninos. Porque o próprio curso de matemática, de engenharias e computação mesmo tem poucas meninas, e uma coisa que me chamou atenção, que geralmente quando tem meninas, elas partem para a parte do magistério, tanto no ensino superior. E eu quis fazer essa iniciativa (Francielle, 2023).

A iniciativa mencionada foi o uso do *Mit App Inventor*, uma aplicação de código aberto para o desenvolvimento de aplicativos para smartphones e que utiliza programação em blocos. Mais adiante, Francielle atribui o fato de meninas/mulheres não participarem de forma mais efetiva em atividades que envolvam tecnologias digitais devido a fatores sociais e culturais que foram se desenvolvendo ao longo dos anos, como por exemplo, o tipo de brinquedos que são dados para as crianças (meninas recebem bonecas, xicrinhas, pratinhos; enquanto os meninos recebem brinquedos eletrônicos).

Para além da questão de gênero, emergem duas novas situações referentes às tecnologias digitais, o Pensamento Computacional e o ambiente escolar:

- Falta de recursos tecnológicos na escola; e
- Resistência por parte dos professores em fazer uso das tecnologias disponíveis.

Francielle expôs situações que se contrapõem, visto que algumas escolas por ela citadas não possuíam o número suficiente de equipamentos, ou ainda, possuíam tecnologias desatualizadas, com laboratórios inoperantes, enquanto outros espaços escolares foram equipados com cozinha para experimento e impressora 3D, por exemplo, mas não são utilizadas por resistência, despreparo ou desconhecimento, no sentido de não saber, não possuir instrumentação e/ou formação para trabalhar com tal tecnologia.

Por fim, uma última questão trazida pela entrevistada foi a preocupação em nos tornarmos usuários da tecnologia sem conhecimentos que nos proporcionem

desenvolver “habilidades do pensamento crítico e computacional, e permitam entender como criar com as tecnologias digitais e não simplesmente utilizá-las como máquinas de escritório” (Valente, 2016, p. 867).

Francielle evidencia que, especialmente jovens e adolescentes possuem muita facilidade para utilizar aplicativos ou plataformas digitais, mas o objetivo de desenvolver o Pensamento Computacional é que passemos de usuários a criadores de tecnologias.

6.3.6 Pensamento Computacional e reforma curricular brasileira

Francielle (2023) argumenta que as pessoas utilizam a BNCC como currículo, e que esse documento passou a apresentar a expressão Pensamento Computacional, mas de forma superficial, e mesmo após a divulgação do complemento a BNCC, a entrevistada afirma ter algumas dúvidas, como:

- O Pensamento Computacional será abordado enquanto ferramenta a ser utilizada em sala de aula?
- O Pensamento Computacional irá auxiliar uma área de conhecimento específico ou contemplará todas as áreas?
- Como ficará a questão de ensino dos conceitos concernentes à computação?

Mesmo diante dessas questões, Francielle concluiu que o complemento à BNCC – documento que foi homologado em outubro de 2022 e que definiu diretrizes para a inclusão da computação na Educação Básica, e sobre o qual discorreremos em nosso segundo capítulo -está melhor do que antes, visto que apresenta as competências, habilidades e conhecimentos específicos para cada uma das três etapas da Educação Básica de forma mais detalhada.

[...] aqui já tem um foco diferente do que trazia lá para trás, porque ele trabalha bem com a questão. Se você pegar aqui, a etapa da Educação Infantil, ele traz as questões das habilidades, das expectativas, tudo. Aí fala, objetivo de aprendizagem, reconhecer o padrão de repetição lá em sequência de sons, movimentos e desenhos, é superimportante porque na teoria histórico-cultural, eles falam que o desenho e o brincar é o principal para o desenvolvimento da criança nessa faixa etária da criança. E aí ele vai trazendo o que você puder trabalhar ali para você poder estar desenvolvendo esse pensamento computacional, não diretamente na computação, mas não consegue trabalhar repetição, uma sequência, movimentos e desenho, faz um teatro, ali, você consegue estar... achei bacana, isso (Francielle, 2023).

Notamos que, para Francielle, representações em forma de desenho e brincadeiras desempenham papel fundamental no desenvolvimento das crianças, sendo possível incorporar atividades que promovem o Pensamento Computacional de acordo com a faixa etária e etapa educacional. Por meio dessas atividades, o professor cria condições para que os alunos reconheçam padrões de repetição em sequências de sons, movimentos e desenhos, que são processos que se assemelham à identificação de padrões e produção de algoritmos no Pensamento Computacional.

7 CONVERGÊNCIAS E DIVERGÊNCIAS PERCEBIDAS NAS CATEGORIAS ANALISADAS

Neste capítulo, buscamos relatar as aproximações percebidas nas análises das argumentações construídas pelos participantes de nossa pesquisa. Para tanto, analisamos as categorias que emergiram de nossa análise e buscamos estabelecer um diálogo entre as perspectivas de Eloisa, Daniel e Francielle.

Os três entrevistados, em algum momento de suas falas ou escrita, basearam-se em definições de Wing (2006, 2008, 2011) para se referirem ao Pensamento Computacional. Porém, podemos destacar diferentes posicionamentos quanto a essa perspectiva, visto que Eloisa conceituou o Pensamento Computacional dentro da Educação Matemática:

Então nós sentimos a necessidade de construir um conceito, porque não existia. [...] a gente chegou à conclusão que desenvolver o pensamento computacional é resolver um problema que envolve o pensamento algébrico e o pensamento algorítmico (Eloisa, 2023).

Percebemos, na argumentação construída por Eloisa, uma forte convicção em relação ao conceito elaborado durante sua pesquisa de doutorado, e que a concepção do Pensamento Computacional atrelada à Resolução de Problemas, Pensamento Algorítmico e Pensamento Algébrico diz respeito ao processo que possibilitará a interpretação das informações para posterior análise e síntese, por meio da construção de hipóteses, incluindo modelos de implementação, inclusive com diferentes linguagens, e por fim, a generalização ocorrerá quando for possível ao indivíduo aplicar conceitos adquiridos para resolver problemas semelhantes.

Já para Francielle não é possível construir uma definição de Pensamento Computacional para a Matemática:

[...] eu vi muitos trabalhos que tentam trazer o pensamento computacional com uma definição para a matemática. A gente não pode fazer isso. Como uma ciência conversando com a ciência própria, a gente não pode criar um novo conceito só porque eu estou trabalhando dentro da matemática, uma nova definição... Então, trazer mesmo, o que é para ciência da computação [...] (Francielle, 2023).

Para Francielle, embora o Pensamento Computacional também seja um processo de resolução de problemas, a entrevistada argumenta que ele é um tipo de pensamento com características próprias da Ciência da Computação, pois descreve a forma como um cientista da computação raciocina quando está resolvendo um problema. É como se

estivéssemos tomando emprestada a forma de pensar desses indivíduos, recorrendo à organização e à análise lógica representadas por meio de abstrações.

Destacamos que ambas as pesquisadoras fundamentam suas pesquisas em Vygotsky e na perspectiva Histórico-Cultural, mas divergem quanto à percepção de Pensamento Computacional e de Matemática. Acreditamos que Eloisa preocupou-se com os aspectos voltados ao movimento histórico em torno do desenvolvimento do termo pensamento, enquanto Francielle buscou investigar relações socioculturais ao resolver um problema.

Da mesma forma que as outras duas entrevistadas, Daniel expôs sua perspectiva sobre Pensamento Computacional como uma forma de resolver problemas. Percebemos maior similaridade entre a sua percepção e a de Francielle, visto que, para ambos, há apropriação da forma de pensar de um cientista da computação. Porém, para além da perspectiva de Francielle, Daniel acrescenta a forma de organização e análise lógica, e as abstrações o uso de diferentes linguagens para representar a solução encontrada.

Quando mencionado o uso de atividades desplugadas para o desenvolvimento do Pensamento Computacional, Eloisa e Daniel citaram Brackmann como uma de suas referências, embora Eloisa o tenha feito de maneira informal, pois não mencionou diretamente o nome de Brackmann, mas deu pistas que nos possibilitaram identificá-lo. Tanto Daniel quanto Eloisa expuseram exemplos de atividades sem o uso de tecnologias digitais para trabalhar o Pensamento Computacional de forma desplugada. Francielle fez uma breve alusão à competição Bebras e ao que ela referiu como *parte mais teórica*, sem entrar em pormenores sobre o que seria essa parte teórica.

Constatamos, por meio das análises, que Francielle e Eloisa possuem visões semelhantes quanto ao uso da programação para o desenvolvimento do Pensamento Computacional. Isso fica evidenciado nos excertos que seguem: “[...] pensamento computacional não é só programar. Tem que ter o pensamento, mesmo. Você tem que ter aquilo internalizado dentro de você, porque se você pegar mais a computação, o aluno não vai só programar” (Francielle, 2023).

Falo isso porque, para muitos autores, quando jogam o termo pensamento computacional, falam do uso de tecnologia ou falam do uso de programação simplesmente, e não é isso! Isso é um pouquinho do que a Ciência da Computação diz. Para eles, é algo tão usual que não precisam de uma definição, porque para eles está muito claro o que é o pensamento computacional, mas a gente tem que ver que ele está sendo usado na Educação, e especialmente na matemática (Eloisa, 2023).

Dos trechos destacados, podemos afirmar que as entrevistadas compreendem que a programação é um dos elementos que permeiam o Pensamento Computacional, e para elas, na maioria das pesquisas ou dos objetivos propostos em ambientes escolares, a programação tem surgido como objetivo principal. Para Eloisa e Francielle, é a partir da programação que se desencadeiam processos que podem desenvolver o Pensamento Computacional mediante a resolução de um problema, utilizando a busca de regularidades, formulação de hipóteses, abstrações e generalizações, e não o contrário. Assim, a programação é um recurso para ampliar o Pensamento Computacional, pois

Ao programar, os alunos vão usar sequências, ciclos, eventos, programação em paralelo, condições, operadores e informação. Muitos destes conceitos são comuns à matemática e, ao programar, o aluno vai ter uma oportunidade de os usar para resolver problemas reais, para que os programas que imaginou se tornem realidade e que, as ideias que tem, passem para o computador (Torres; Figueiredo, 2021, p. 12).

Outros recursos para além da programação foram citados por nossos entrevistados, como por exemplo, a LPD, os desafios Bebras e as atividades desplugadas, e encontramos referências de materiais apresentados em uma formação de práticas de Pensamento Computacional, como a resolução de problemas, sequências de repetição de figuras, e composição e decomposição de figuras usando blocos do tipo mosaico geométrico (Carvalho; Branco; Espadeiro, 2021).

Contudo, Daniel defende que a LPD é uma ferramenta introdutória para que, em seguida, atividades plugadas, principalmente a programação sejam exploradas. Assim,

[...] para você desenvolver, mesmo, de forma plena, o pensamento computacional, eu acho que é importante, sim, a programação, porque se eu tenho que pensar como eu tenho que resolver um problema, pensando como um cientista da Computação pensa, então, acredito que eu preciso de programar para isso (Daniel, 2023).

Por meio do exposto, podemos inferir que Daniel se refere ao método empregado por cientistas da computação para abordar problemas, analisando-os de forma lógica e analítica, traduzindo-os em códigos para serem executáveis por uma máquina. Percebemos, ao longo da argumentação construída por Daniel, que embora ele tenha citado atividades desplugadas algumas vezes, a tônica de sua proposta para o desenvolvimento do Pensamento Computacional é a programação.

Também buscamos explorar o entendimento de nossos entrevistados sobre o Pensamento Matemático. Nesse contexto, cada um dos entrevistados compartilhou uma perspectiva distinta sobre o tema, mas percebemos uma aproximação na fala de Daniel,

Eloisa e Francielle, que é a resolução de problemas recorrendo a métodos abstratos e conceitos matemáticos.

Compreendemos que Daniel por vezes não distingue claramente entre o Pensamento Computacional e o Pensamento Matemático, sustentando que são processos bastante semelhantes e que tendem a convergir. Ele argumenta que ambos os processos têm como objetivo resolver problemas por meio da abstração, decomposição, reconhecimento de padrões e produção de algoritmos.

Já Eloisa compreende o Pensamento Matemático como uma estrutura formada por outros pensamentos (algorítmico, algébrico e computacional) para resolver problemas por meio de processos de abstração e busca de regularidades, por exemplo, a fim de estabelecer uma abordagem investigativa no ensino da matemática.

Enquanto isso, Francielle preferiu tratar o Pensamento Matemático baseando-se em escritos de Davidov (1982, 1987, 1988, 1990) e no Pensamento Teórico Matemático, refutando métodos de repetição (que ela denominou mecânicos) para chegar à solução de um problema. Para ela, partir da teoria histórico-cultural em Matemática promove o desenvolvimento de conhecimentos matemáticos, pois estabelece interrelações entre o sujeito com objetos e o ambiente ao seu redor, que são mediados pela linguagem.

Sobre a relação entre Pensamento Computacional e Pensamento Matemático, não houve, por parte de nenhum dos três entrevistados, posicionamento explícito. Porém, inferimos, de suas argumentações, várias relações significativas devido às suas semelhanças em abordagens de resolução de problemas e processos de raciocínio. Destacamos, dentre essas relações, a constante ênfase em formular e resolver problemas de forma crítica e ativa, processos de abstração, algoritmização, busca de padrões e regularidades, além da depuração que, no Pensamento Matemático, é a dita revisão ou avaliação.

Com relação às práticas de ensino, observamos maior proximidade em Eloisa e Daniel, tanto no uso de atividades plugadas quanto nas atividades desplugadas, valendo-se frequentemente da solução de desafios, uso de recursos digitais, atividades voltadas à robótica e articulação de questões cotidianas. Os dois entrevistados também concordam em relação ao papel do professor frente à mediação das atividades:

[...] nós criamos condições para o aluno desenvolver o pensamento computacional. Muitas vezes eu usei de forma equivocada [...] de que eu, enquanto professor, irei desenvolver o pensamento computacional do aluno, e eu não desenvolvo nada, eu apenas crio condições. Se ele vai desenvolver

pensamento computacional, é um processo interno, cognitivo dele (Daniel, 2023).

Então, vai depender da ação que eu vou ter em sala de aula para desenvolver esse pensamento [computacional], e pode ser que alguns alunos desenvolvam e outros não. Pode ser que alguns cheguem no pensamento por conceitos e alguns ainda estejam lá no pensamento por complexos. Isso pode acontecer. Então, eu acho que depende da ação[...] Vai depender da ação que a gente vai ter com essa resolução. Por exemplo, o aluno conseguiu generalizar, ele consegue abstrair, generalizar essa resolução em outros problemas? Se sim, é possível que tenha desenvolvido o pensamento computacional, mas tudo isso tem que ser levado em consideração (Eloisa, 2023).

Nos trechos selecionados, os entrevistados destacam uma abordagem importante para o desenvolvimento do Pensamento Computacional, tendo o professor como mediador das situações propostas. Além disso, sublinhamos outros aspectos.

- Desenvolvimento de processos: Daniel chamou de processo interno ou cognitivo, enquanto Eloisa denominou de pensamento sincrético, por complexos e por conceitos, e o desenvolvimento do Pensamento Computacional é reconhecido como um processo inerente a cada aluno.
- Subjetividade: Eloisa destacou que diferentes alunos podem desenvolver ou não o Pensamento Computacional e em ritmos e maneiras diferentes. Logo, alguns indivíduos podem avançarem ritmo maior do que outros, alguns podem apresentar facilidade em certos processos do Pensamento Computacional e dificuldades em outros.
- Ações em Sala de Aula: as atividades e abordagens utilizadas em sala de aula são fundamentais para promover o desenvolvimento do Pensamento Computacional.

Quando abordamos Pensamento Computacional e tecnologias digitais, identificamos, nas argumentações dos entrevistados, aspectos que demonstram convergência com Valente (2016, p. 871), quando afirma que, à medida que “utilizamos as tecnologias digitais, elas adicionam possibilidades que permitem abordar problemas e situações que não poderiam ser enfrentados sem elas”. Eloisa, Daniel e Francielle reconheceram que tecnologias digitais facilitam o desenvolvimento do Pensamento Computacional.

Os três entrevistados, em algum momento, citam o uso de tecnologias digitais associadas ao desenvolvimento do Pensamento Computacional, também apontam como empecilho para seu avanço a falta de estrutura física, pois algumas escolas não possuem laboratórios de informática, ou quando há, esses laboratórios estão sucateados ou com

número reduzido de equipamentos, e para propostas envolvendo robótica, nem sempre há ferramentas adequadas.

É interessante observar que a formação de professores foi um fator abordado pelos três participantes da pesquisa, tanto no contexto do Pensamento Computacional desplugado quanto no contexto plugado. No segundo caso, as tecnologias digitais surgem novamente, juntamente com a resistência de alguns professores em relação ao seu uso. Essa resistência pode representar um obstáculo para a integração eficaz das tecnologias digitais no ensino, visto que tais tecnologias não são neutras. Portanto, há que se considerar não apenas os aspectos técnicos, mas também os aspectos políticos, sociais, éticos e culturais.

No que diz respeito ao Pensamento Computacional e à reforma curricular brasileira, todos os entrevistados demonstraram desapontamento pela forma como o tema foi abordado na BNCC. Esse documento não traz referencial teórico e não apresenta nenhum tipo de encaminhamento metodológico, deixando muitas lacunas sobre o que é Pensamento Computacional, como desenvolvê-lo, quais as relações entre o Pensamento Computacional e as áreas do conhecimento. Ademais, o complemento de computação à BNCC (Brasil, 2022), embora delineado de melhor forma, conforme expôs Francielle, não explicita qual área trabalhará com Pensamento Computacional, se ele será um trabalho coletivo, ou ainda, se haverá (e quando) a implantação da disciplina de computação na Educação Básica. O documento, em suas páginas iniciais, apresenta as premissas da computação para a Educação Infantil; e nas páginas dedicadas ao Ensino Fundamental, traz a computação como área do conhecimento.

Salientamos que Daniel evidenciou um aspecto positivo sobre BNCC, visto que foi após a menção da expressão Pensamento Computacional no documento normativo que as pesquisas e o interesse da comunidade científica aumentaram em torno do assunto.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve sua origem na seguinte questão de pesquisa: que perspectivas sobre Pensamento Computacional emergem da argumentação de educadores matemáticos desde seus escritos para os Encontros Nacionais de Educação Matemática - ENEM, nos anos de 2019 e 2022? Essa indagação se encaixa em nosso objetivo, pois intencionamos perceber enfoques e direcionamentos voltados ao Pensamento Computacional na perspectiva da Educação Matemática por meio da análise da argumentação produzida por educadores matemáticos que contribuíram com textos dos anais do ENEM nas edições 2019 e 2022.

Com base no problema de pesquisa, realizamos uma revisão bibliográfica que possibilitou identificarmos uma gama de estudos voltados ao Pensamento Computacional em diferentes abordagens, tais como a relação do Pensamento Computacional e da Matemática, o panorama global da adoção do Pensamento Computacional, Pensamento Computacional e currículo de Matemática, Pensamento Computacional na construção de jogos e aplicativos.

Previamente, elencamos características tanto dos textos quanto dos autores que pretendíamos entrevistar, sendo eles participantes dos ENEM nas edições 2019 e 2022. As informações versavam sobre formação acadêmica, linha de pesquisa e trabalhos anteriores relacionados ao Pensamento Computacional, e conseguimos abranger pesquisadores de três estados brasileiros, o que pressupõe diferentes realidades e experiências profissionais. Essa abordagem metodológica foi importante porque buscamos valorizar pesquisadores-educadores que têm se dedicado ao estudo de Pensamento Computacional há algum tempo e que possuem contribuições em termos de produção bibliográfica sobre o tema sobre o qual nos dispusemos a pesquisar.

Desse modo, utilizamos a análise interpretativa dos textos selecionados e das entrevistas conduzidas com os autores desses textos, que nos permitiu perceber convergências e divergências em torno do Pensamento Computacional.

Durante a revisão teórica, foi possível constatar alguns equívocos relacionados ao percurso histórico e ao desenvolvimento do Pensamento Computacional ao longo dos anos. Muitas vezes, a correlação que se faz na literatura com a contribuição de Papert nos faz pensar que, para esse autor, o uso da expressão Pensamento Computacional era habitual, mas Papert preferia o termo Pensamento Processual.

Além disso, percebemos uma das razões apontadas por Tedre e Denning (2016), que defenderam o resgate do histórico do Pensamento Computacional, pois em grande parte da literatura houve relação quase que exclusiva dessa expressão com nomes como Papert ou Wing, desconsiderando contribuições de outros pesquisadores ao longo dos anos. Ainda conforme Denning e Tedre (2019), os aspectos relacionados ao desenvolvimento do Pensamento Computacional remontam tempos primitivos, por volta de 1800 a 1600 a.C., quando os babilônios escreveram procedimentos gerais para resolver problemas matemáticos que apresentavam regras com características semelhantes aos processos que utilizamos atualmente.

Também durante a análise dos referenciais teóricos, percebemos a necessidade de avançar em questões que relacionem o Pensamento Computacional e o Pensamento Matemático, especialmente no âmbito da Educação Matemática e da aplicação das tecnologias digitais voltadas para as práticas de ensino.

Durante a análise das categorias identificadas nas argumentações, observamos uma diversidade de concepções e perspectivas que ora se aproximam, ora se distanciam em relação ao Pensamento Computacional, começando pela própria compreensão da expressão. Os três participantes concebem o Pensamento Computacional de forma distinta, aproximando-se no que diz respeito à resolução de problemas, reconhecendo a necessidade de organização dos processos mentais, recorrendo à análise, à abstração e ao reconhecimento de padrões. Porém, os entrevistados divergem quanto à abordagem, pois não fica claro se cabe à Ciência da Computação ou à Matemática, ou ainda a outra ciência, essa proposição.

No que tange à programação, percebemos, na argumentação de Eloisa e Francielle, maior similaridade, quando apontam outras estratégias para promover o Pensamento Computacional, enquanto Daniel demonstra inclinação ao uso de diferentes linguagens de programação para contemplá-lo. Essa é uma discussão que carece de maior embasamento, pois “a própria programação é uma rede complexa de habilidades, incluindo habilidades matemáticas, raciocínio condicional, raciocínio analógico, pensamento processual, raciocínio temporal e capacidade de memória” (Denning; Tedre, 2019, p. 136, tradução nossa). Portanto, há que se buscar mais pesquisas sobre o uso da programação para desenvolvimento do Pensamento Computacional.

Quanto ao Pensamento Matemático, cada participante apresentou uma perspectiva, embora todos eles baseados na resolução de problemas. Eloisa apresentou

uma ideia de hierarquia, em que o Pensamento Computacional é parte constituinte do Pensamento Matemático; Francielle baseia-se em aspectos socioculturais e na busca de interrelações dos sujeitos; Daniel não estabelece distinção, pois para ele, ambos os Pensamentos tendem a convergir. Dessa forma, as relações que percebemos que os entrevistados sugerem é que o Pensamento Computacional e o Pensamento Matemático estão intrinsecamente ligados por meio de processos de resolução de problemas, raciocínio, análise e abstração.

No que se refere às práticas de ensino, observamos diferentes abordagens para a implementação do Pensamento Computacional no currículo escolar. Francielle sugeriu um licenciado em computação para trabalhar com os alunos, vislumbrando uma abordagem mais especializada e específica, enquanto Eloisa e Daniel enfatizaram a importância do papel do professor como mediador no desenvolvimento do Pensamento Computacional.

No que diz respeito ao uso das tecnologias digitais, os entrevistados concordaram que elas facilitam o desenvolvimento do Pensamento Computacional, pois incluem alternativas que viabilizam superar a desafios que seriam intransponíveis sem o seu uso. Outros dois pontos comuns para os três entrevistados e percebidos por eles como desafios significativos para o avanço do Pensamento Computacional referem-se à infraestrutura física das escolas e à falta de formação de professores.

A respeito da reforma curricular brasileira, houve convergência por parte dos três entrevistados ao criticarem a falta de fundamentação teórica da BNCC. Esse pode ser um agravante no que se refere ao contexto educacional brasileiro, pois por se tratar de um documento norteador e não apresentar embasamento teórico claro, muitos professores e redes educacionais correm o risco de não compreender claramente o conceito de Pensamento Computacional e não conseguir desenvolver práticas em sala de aula que contemplem esse conceito.

Notamos duas tendências a partir do exposto acima:

- 1) A BNCC alavancou e influenciou as pesquisas e o uso do Pensamento Computacional no contexto da Educação Básica brasileira, o que nos leva a refletir sobre o que ou quem dita o que devemos fazer em sala de aula; e
- 2) Nossa pesquisa é importante, dada a crescente preocupação com Pensamento Computacional nos documentos oficiais, em especial em alguns estados, como o

Paraná, onde existe um movimento de sua efetivação de modo aligeirado nas escolas de Educação Básica.

Por fim, compreendemos que existe uma necessidade contínua de realizar mais pesquisas sobre as inter-relações entre o Pensamento Matemático e o desenvolvimento do Pensamento Computacional no contexto da Educação Matemática, visando a entender melhor as conexões cognitivas desencadeadas durante a resolução de problemas.

REFERÊNCIAS

ABREU, Anderson Carlos Santos. **Concepções de Professores da Rede Municipal de Ensino de Florianópolis: Educação de Jovens e Adultos e conhecimento (escolar).** [Dissertação]. Programa de Pós-graduação em Educação. Universidade Federal de Santa Catarina, 2014.

ALBUQUERQUE, Carlos. Pensamento Computacional e Matemática. **Educação e Matemática:** Revista da associação de professores de matemática, n. 162, p. 31-38, dez. 2021.

BALDICERA, Maísa Regina; TEIXEIRA, Felipe de Oliveira; DANTAS, Sérgio Carrazedo. Uma análise das interações entre discentes de uma disciplina de mestrado na construção de um jogo utilizando o Scratch. *In: Anais do III Encontro Paranaense de tecnologia na Educação Matemática. Anais [...]* Apucarana – PR, 2023.

BALL, Bárbara. What Is Mathematical Thinking? **Mathematics Teaching**, v. 181, p. 17-19, December - 2002.

BARCELOS, Thiago Schumacher; SILVEIRA, Ismar Frango. Pensamento computacional e educação matemática: Relações para o ensino de computação na educação básica. *In: XX Workshop sobre Educação em Computação, Curitiba. Anais do XXXII CSBC.* sn, 2012. p. 23.

BESSA, Kaoma Ferreira. Pensamento Computacional, Scratch e algumas possibilidades no ambiente escolar. *In: Encontro Nacional de Educação Matemática– ENEM, 2019, Cuiabá. Anais [...]* Disponível em: <https://www.sbemmatogrosso.com.br/xiiienem/anais.php>. Acesso em: 02 mai. 2023.

BIGODE, Antonio José Lopes. Base, que base? O caso da Matemática. *In: CÁSSIO, Fernando. EDUCAÇÃO é a base? 23 educadores discutem a BNCC.* São Paulo: Ação Educativa, 2019. p. 123-143.

BRACKMANN, Christian Puhmann. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica.** [Tese]. Doutorado em Informática na Educação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

BRACKMANN, Christian Puhmann; BARONE, Dante Augusto Conte; CASALI, Ana; GONZALEZ, Marcos Roman. Panorama global da adoção do Pensamento Computacional. *In: RAABE, André; ZORZO, Avelino Francisco; BLIKSTEIN, Paulo*

(org.). **Computação na educação básica: fundamentos e experiências**. Porto Alegre: Penso, 2020. p. 31-48.

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

BRASIL. **Parecer CNE/CEB Nº 2/2022** - Normas sobre Computação na Educação Básica – Complemento à Base Nacional Comum Curricular (BNCC)-Brasília: MEC, 2022.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, LDB. 9394/1996.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática: Ensino de primeira à quarta série**. Brasília, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática: Ensino de quinta a oitava séries**. Brasília, 1998.

BRASIL. Secretaria de Educação Básica. **Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias (Orientações curriculares para o ensino médio; volume 2)** – Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica, 2006.

CARVALHO, Renata; BRANCO, Neusa; ESPADEIRO, Rui Gonçalo. MatemaTIC: um projeto-piloto para integração do Pensamento Computacional no 1º ciclo do Ensino Básico. **Educação e Matemática: Revista da associação de professores de matemática**, n. 162, p. 60-64, dez. 2021.

CEDRO, Wellington Lima; MORAES, Silvia Pereira Gonzaga de; ROSA, Josélia Euzébio da. A atividade de ensino e o desenvolvimento do pensamento teórico em matemática. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 16, n. 2, p. 427-445, 2010.

CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA - CIEB. **Seminário internacional debate computação na Educação Básica**. 02 ago. 2018. Disponível em: <https://cieb.net.br/seminario-internacional-debate-computacao-na-educacao-basica/> Acesso em 06 set. 2023.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. 5 ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2013.

DANTAS, Sérgio Carrazedo. Pensando e resolvendo problemas com o GeoGebra. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, [S. l.], v. 12, n. 2, p. 133–164, 2023.

DENNING, Peter J.; TEDRE, Matti. **Computational Thinking**. The MIT Press, Cambridge, MA, USA, 2019.

DIAS, Marcelo de Oliveira. Literacia digital e Pensamento Computacional nos documentos de matemática do Brasil e Portugal. *In*: Encontro Nacional de Educação Matemática – ENEM, 2019, Cuiabá. **Anais [...]**. Disponível em: <https://www.sbemmatogrosso.com.br/xiiienem/anais.php>. Acesso em: 02 mai. 2023.

DIAS, Marcelo de Oliveira. La Sociedad Brasileña de Educación Matemática y la Base Nacional Común Curricular. **Praxis & Saber**, v. 11, n. 26, p. e9757, 25 fev. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.19053/22160159.v11.n26.2020.9757>. Acesso em: 04 out. 2023.

DIAS, Marcelo de Oliveira. **Reformas curriculares recentes no Brasil e em Portugal: processos, tensões e perspectivas sobre a adoção de tecnologias no Ensino de Matemática**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2021. E-Book.

DISESSA, Andrea. **Changing Minds: Computers, Learning, and Literacy**. [S. l.]: The MIT Press, 2000.

DISESSA, Andrea. Computational Literacy and “The Big Picture” Concerning Computers in Mathematics Education. **Mathematical Thinking and Learning**, v. 20, n. 1, p. 3-31, 2 jan. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/10986065.2018.1403544>.

DO CARMO, Paulo Ferreira; IGLIORI, Sonia Barbosa Camargo. Noções de pensamento matemático avançado utilizados em pesquisas na área de educação matemática. **Rev. Prod. Disc. Educ. Matem.**, São Paulo, v.6, n.1, p. 109-120, 2017.

DREYFUS, Tommy. Advanced Mathematical Thinking Processes. *In*: Tall, David (Ed) **Advanced Mathematical Thinking**. Dordrecht: Kluwer, 2002. p. 25-41.

ESPADEIRO, Rui Gonçalo. O Pensamento Computacional no currículo de Matemática. **Educação e Matemática**: Revista da associação de professores de matemática, n.162, p. 5-10, dez.2021.

EVES, Howard. **Introdução à história da matemática**. Tradução Hygino H. Domingues. Campinas: ed. UNICAMP, 1995.

FERNANDES, Elsa; ABREU, Sónia; LOPES, Paula Cristina; MARTINS, Sónia. Aprendizagem da Matemática e desenvolvimento do Pensamento Computacional? **Educação e Matemática**: Revista da associação de professores de matemática, n. 162, p. 77-80, dez. 2021.

FIorentini, Dario; LOrenzato, Sergio. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. 3º ed. Campinas, Autores Associados, 2009.

HENRIQUES, Ana Cláudia Correia Batalha. **O pensamento matemático avançado e a aprendizagem da análise numérica num contexto de atividades de investigação**. [Tese]Programa de Pós-Graduação em Educação. Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, 2010.

KNUTH, Donald E. Computer Science and Its Relation to Mathematics. **The American Mathematical Monthly**, v. 81, n. 4, p. 323, abr. 1974. DOI: <https://doi.org/10.2307/2318994>

LIRIO, Jefferson Rodrigues; PRADO, Suzana Pereira do. Contradições da BNCC acerca do desenvolvimento e uso das TIDCs e do pensamento Computacional. **Educação Matemática Sem Fronteiras: Pesquisas em Educação Matemática**, v. 5, n. 1, p. 59-75, 13 set. 2023.

MANSUR, Daniel Redinz; JORDANE, Alex. Linguagem de programação desplugada para desenvolvimento do Pensamento Computacional em uma aula de matemática. *In: Anais do Encontro Nacional de Educação Matemática. Anais [...]* Brasília (DF) On-line, 2022.

MANSUR, Daniel Redinz. **Uma proposta de formação de professores que ensinam matemática para o desenvolvimento do pensamento computacional**. [Dissertação] Mestrado Mestrado Profissional em Educação em Ciências e Matemática. Instituto Federal do Espírito Santo, Vila Velha, 2023.

MASON, Jason; BURTON, Leone; STACEY, Kaye. **Thinking Mathematically**. [S.l.]: Pearson Education, Limited, 2010. 248 p.

MERLI, Renato Francisco; KLAUS, Vanessa Lucena Camargo de Almeida; WAIDEMAN, Adrielle Caroline; SILVA, Davi César da; SETTI, Elenice Josefa Kolancko; DALBON, Eliane Siviero da Silva; PEREIRA, Emanueli; ANTUNES, Francieli Cristina Agostinetto; KAMINSKI, Márcia Regina; MORÁS, Nadjanara Ana Basso. Periódicos em ensino de matemática: análise das informações disponibilizadas nos portais sobre submissão de artigos. **Educação Matemática em Revista**. Brasília, v. 26, n. 73, p. 44-74, out./dez. 2021. <https://doi.org/10.37001/emr.v26i73.2377>

MOVIMENTO SEM TERRA -MST. **Dossiê MST Escola: Documentos de Estudos 1990 –2001**. Caderno de Educação n.13. Edição Especial. São Paulo, 2005.

NASCIMENTO, Gilvaneide Meireles do. **O uso do LaTeX como ferramenta de editor de textos para trabalhos de conclusão de curso**. [Monografia] Licenciatura em Matemática. Centro de Ciências Aplicadas e Educação, Universidade Federal da Bahia, Rio Tinto, 2021.

NAVARRO, Eloisa Rosotti; SOUSA, Maria do Carmo de. O Pensamento Computacional na educação matemática: um olhar analítico para teses e dissertações produzidas no Brasil. *In: Encontro Nacional de Educação Matemática – ENEM, 2019, Cuiabá. Anais [...]*. Disponível em: <https://www.sbemmatogrosso.com.br/xiiienem/anais.php>. Acesso em: 02 mai. 2023.

NAVARRO, Eloisa Rosotti. **O desenvolvimento do conceito de pensamento computacional na educação matemática segundo contribuições da teoria histórico-cultural**. [Tese] Programa de Pós-graduação em Educação. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2021.

PADILHA, Luan dos Santos; PRADO, Suzana Pereira do; ALMEIDA, Noeli Teresinha de; SOUZA, Suely Maria de; DANTAS, Sérgio Carrazedo. Pensamento Computacional: a construção do jogo Pac-Man no Scratch. *In: Anais do III Encontro Paranaense de tecnologia na Educação Matemática. Anais [...]* Apucarana – PR, 2023.

PASSOS, Ana Paula; NICOT, Yuri Expósito. Interdisciplinaridade na Matemática através da Aprendizagem Significativa. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 9, p. e54210918294, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i9.18294. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/18294>. Acesso em: 20 jul. 2023.

PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglioni; NACARATO, Adair Mendes. **Estudos Avançados**, [S. l.], v. 32, n. 94, p. 119-135, 2018.

PEREIRA, Gisele Ribeiro; PIMENTEL, Charles Soares; MONTEIRO, Jorge Luiz de Araujo. Robótica educacional aplicada ao ensino de matrizes: desenvolvendo o Pensamento Computacional e as habilidades socioemocionais. *In*: Encontro Nacional de Educação Matemática – ENEM, 2019, Cuiabá. **Anais [...]**. Disponível em: <https://www.sbemmatogrosso.com.br/xiiienem/anais.php>. Acesso em: 02 mai. 2023.

PIRES, Fernanda; TEIXEIRA, Karolayne; PESSOA, Marcela; LIMA, Polianny. Desenvolvendo o Pensamento Computacional através da Máquina de Turing: o enigma do Curupira. *In*: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI), 27, 2019, Belém. **Anais [...]**. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2019. p. 523-532. ISSN 2595-6175. DOI: <https://doi.org/10.5753/wei.2019.6657>.

PLEWKA, Vanessa Grazieli; DANTAS, Sérgio Carrazedo. Concepções acerca do Pensamento Computacional presentes na BNCC e do referencial curricular do Paraná no Ensino Médio. *In*: Anais do III Encontro Paranaense de tecnologia na Educação Matemática. **Anais [...]** Apucarana – PR, 2023.

RAABE, André; COUTO, Natália Ellery Ribeiro; BLIKSTEIN, Paulo. Diferentes abordagens para a computação na Educação Básica. *In*: RAABE, André; ZORZO, Avelino Francisco; BLIKSTEIN, Paulo (org.). **Computação na educação básica: fundamentos e experiências**. Porto Alegre: Penso, 2020. p. 3-15.

RAABE, André; ZORZO, Avelino Francisco; BLIKSTEIN, Paulo. Prefácio. *In*: RAABE, André; ZORZO, Avelino Francisco; BLIKSTEIN, Paulo. **Computação na Educação Básica: fundamentos e experiências**. Porto Alegre: Penso, 2020.

RETZLAFF, Eliani; PRESTES, Rosangela Ferreira; MANKOWSK, Francielli. O uso de recursos de metodologias ativas para o desenvolvimento do Pensamento Computacional. *In*: Encontro Nacional de Educação Matemática – ENEM, 2019, Cuiabá. **Anais [...]**. Disponível em: <https://www.sbemmatogrosso.com.br/xiiienem/anais.php>. Acesso em: 02 mai. 2023.

RIBEIRO, Leila; FOSS, Luciana. CAVALHEIRO, Simone André da Costa. Entendendo o pensamento computacional. *In*: RAABE, André; ZORZO, Avelino Francisco; BLIKSTEIN, Paulo (org.). **Computação na educação básica: fundamentos e experiências**. Porto Alegre: Penso, 2020. p. 16-30.

RODRIGUES, Joao Victor Banczek. **Automatização de um ventilador com Alexa**. [Trabalho de Conclusão de Curso]Engenharia de Computação. Pontifícia Universidade Católica de Goiás, Goiânia, 2023.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO – SBC. **Referenciais de Formação em Computação**: Educação Básica. 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3qSqzur>. Acesso em: 26 mai. 2023

SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO - SBC. **Nota Técnica da Sociedade Brasileira de Computação sobre a BNCC-EF e a BNCC-EM**. 2018. Disponível em: <https://bit.ly/3uJmMAA>. Acesso em: 12 jun. 2023.

SCHWARTZ, Juliana et al. Mulheres na informática: quais foram as pioneiras? **Cadernos Pagu**, n. 27, p. 255-278, dez. 2006. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0104-83332006000200010>. Acesso em: 22 mai. 2023.

SOUZA, Michel Figueiredo de; COSTA, Christine Sertã. **SCRATCH: Guia Prático para aplicação na Educação Básica**. 1. ed. Rio de Janeiro: Imperial, 2018.

STACEY, Kaye. What is mathematical thinking and why is it important. **Progress report of the APEC project**: collaborative studies on innovations for teaching and learning mathematics in different cultures (II) - Lesson study focusing on mathematical thinking, 2006.

TEDRE, Matti; DENNING, Peter J. The long quest for computational thinking. In: **Koli Calling 2016**: 16th Koli Calling International Conference on Computing Education Research. New York, NY, USA: ACM, 2016. ISBN 9781450347709. Disponível em: <https://doi.org/10.1145/2999541.2999542>.

TORRES, João; FIGUEIREDO, Miguel. Aprender Matemática para programar ou programar para aprender Matemática? **Educação e Matemática**: Revista da associação de professores de Matemática, n. 162, p. 11-14, dez. 2021.

VARGAS, Fabiane Larissa da Silva; DE VICENTE, Vinicius Renan Rigolin; DANTAS, Sérgio Carrazedo. Matemática e suas tecnologias no Novo Ensino Médio: a dualidade presente nas habilidades específicas da Base Nacional Comum Curricular. **Em Teia: Revista de Educação Matemática e Tecnológica Iberoamericana**, v. 13, n. 3, p. 8, 2022.

VIEIRA, Marli Fátima Vick; CAMPOS, Flávio Rodrigues; RAABE, André. O legado de Papert e da linguagem Logo no Brasil. In: RAABE, André; ZORZO, Avelino Francisco; BLIKSTEIN, Paulo (org.). **Computação na educação básica**: fundamentos e experiências. Porto Alegre: Penso, 2020. p. 49-63.

WING, Jeanette Marie. Pensamento Computacional. **Educação e Matemática**: Revista da associação de professores de matemática, n. 162, p. 2-4, dez. 2021.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE PESQUISA

GERAIS

- 1) Atualmente, qual sua compreensão de PC e a partir de quem ou do que você a construiu?
- 2) Como você percebe a utilização das tecnologias digitais no ambiente escolar e sua relação (se existir) com elas?
- 3) Nos últimos anos, pudemos perceber uma grande movimentação para incluir as tecnologias digitais e o PC nos currículos escolares. Qual a sua opinião em relação aos objetivos propostos e as propostas oferecidas em torno dessa reestruturação curricular?
- 4) Quais os avanços e os entraves encontrados quando tratamos de PC e Educação Matemática sob o seu ponto de vista?
- 5) É possível aos professores da Educação Básica trabalharem/desenvolverem COM seus alunos o PC? De qual área é essa responsabilidade?
- 6) É possível diferenciar PC e pensamento Matemático? De que forma?

ESPECÍFICAS – ELOÍSA

- 1) Em 2019, ano em que você apresentou o texto “O PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: UM OLHAR ANALÍTICO PARA TESES E DISSERTAÇÕES PRODUZIDAS NO BRASIL”, foram mapeadas 45 pesquisas, das quais apenas 6 voltadas à Educação Matemática. No texto, você afirma que as pesquisas observadas, mesmo que distintas em seus formatos, ainda são marcadas pelo apego a computação. Essa visão permanece?
- 2) Ainda em seu texto, ao se referir a BNCC no trecho “ao que o texto indica, o pensamento computacional está intimamente ligado a algoritmo, padronização e situações- problema, mas da forma como aparece está fora de contexto e dificilmente será abordado em sala de aula.” Você poderia comentar um pouco mais sobre esta afirmação?

3) Em sua conclusão, você afirma que, embora a programação faça parte do processo de construção do PC, em Educação Matemática, vai muito mais além. Gostaria de ouvir mais sobre esta relação (Educação Matemática e PC), especialmente com base em seus novos trabalhos.

ESPECÍFICAS – Daniel

- 1) Você falou sobre a matemática crítica e tem uma citação sua que se você puder falar um pouquinho mais, diz assim: “importante reforçar que o ensino da matemática e por consequência do pensamento computacional pode promover nos sujeitos a capacidade de justificar ideias e buscar formas variadas de convencimento”. Eu não entendi muito bem o que você quis dizer, poderia me explicar melhor, por favor.
- 2) Quando você desenvolveu a Linguagem de programação desplugada, você se baseou em algum outro tipo de linguagem para conseguir desenvolver os teus bloquinhos?
- 3) Além da prescrição da BNCC que você utilizou para justificar a linguagem desplugada, tem alguma outra justificativa para você utilizar o pensamento computacional nas aulas de matemática?

ESPECÍFICAS – Francielle

- 1) Sobre a teoria do desenvolvimento teórico, você pode falar um pouco mais? Porque você escolheu isso para a tua pesquisa, pois eu quero perceber se existe uma relação desse desenvolvimento do pensamento teórico com a resolução de problemas e os conceitos defendidos pelo Vygotsky.
- 2) Você pode adiantar qual foi a tua percepção quanto aos dados levantados em tua pesquisa? Qual foi a tua percepção em relação: existe uma contribuição no desenvolvimento do pensamento teórico matemático a partir da computação, do Pensamento Computacional, esse envolvimento?
- 3) No teu texto, você traz por meio das palavras da Wing, que seria interessante definir quais são as competências específicas da computação, que podem ser utilizadas pelas demais ciências, que não é só para matemática e também tem alguns aspectos importantes do pensamento computacional para além da programação. Você poderia falar um pouquinho mais sobre essas duas questões: como é a utilização do pensamento computacional nas demais ciências e dos aspectos importantes para além da programação?

APÊNDICE B – TERMOS E AUTORIZAÇÕES

TERMO 1

Eu Eloisa R. Navarro, declaro que fui devidamente esclarecido e concordo em participar VOLUNTARIAMENTE da pesquisa coordenada pelo Professor Sérgio Carrazedo Dantas.

Curitiba, 25 de outubro de 2023.

Eloisa R. Navarro

Assinatura ou impressão datiloscópica

TERMO 2

Eu Suzana Pereira do Prado, declaro que forneci todas as informações referentes ao projeto de pesquisa supra-nominado.

_____, de _____ de 2023.

Assinatura do Pesquisador

Autorização – uso da textualização da entrevista

Eu, Eloisa R. Navarro, autorizo o uso da textualização realizada a partir da entrevista que concedi a Suzana Pereira do Prado para compor a dissertação de mestrado a ser apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Educação Matemática da UNESPAR - PRPGM. Estou ciente, portanto, que com a divulgação desse trabalho a textualização em questão poderá ser citada por outros. A reprodução integral ou parcial da textualização, em outros textos, porém, fica condicionada à ética acadêmica vigente, devendo dessa reprodução constar obrigatoriamente a referência à dissertação da qual a textualização originalmente faz parte.

Curitiba, 25 de Outubro de 2023.

Eloise R. Navarro

Assinatura ou impressão datiloscópica

Autorização – uso do nome

Eu, Eloisa R. NAVARRO

Autorizo minha identificação por meio do uso do meu nome (ou apelido) _____, na dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESPAR – PRPGM, pela pesquisadora Suzana Pereira do Prado

Não autorizo minha identificação por meio do uso do meu nome para identificação na dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESPAR – PRPGM, pela pesquisadora Suzana Pereira do Prado.

Certifico, ainda, estar ciente de que com a divulgação desse trabalho a forma de identificação escolhida poderá ser citada por outros.

Curitiba, 25 de OUTUBRO de 2023.

Eloisa R. Navarro

Assinatura ou impressão datiloscópica

TERMO 1

Eu Daniel Redinz Mansur, declaro que fui devidamente esclarecido e concordo em participar **VOLUNTARIAMENTE** da pesquisa coordenada pelo Professor Sérgio Carrazedo Dantas.

Vitória, 08 de novembro de 2023.

Drdm

Assinatura ou impressão datiloscópica

Autorização – uso da textualização da entrevista

Eu, Daniel Redinz Mansur, autorizo o uso da textualização realizada a partir da entrevista que concedi a Suzana Pereira do Prado para compor a dissertação de mestrado a ser apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Educação Matemática da UNESPAR - PRPGM. Estou ciente, portanto, que com a divulgação desse trabalho a textualização em questão poderá ser citada por outros. A reprodução integral ou parcial da textualização, em outros textos, porém, fica condicionada à ética acadêmica vigente, devendo dessa reprodução constar obrigatoriamente a referência à dissertação da qual a textualização originalmente faz parte.

Vitória, 08 de novembro de 2023.



Assinatura ou impressão datiloscópica

Autorização – uso do nome

Eu, Daniel Redinz Mansur

(X) **Autorizo** minha identificação por meio do uso do meu nome (ou apelido) Daniel Mansur, na dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESPAR – PRPGM, pela pesquisadora Suzana Pereira do Prado.

() **Não autorizo** minha identificação por meio do uso do meu nome para identificação na dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESPAR – PRPGM, pela pesquisadora Suzana Pereira do Prado.

Certifico, ainda, estar ciente de que com a divulgação desse trabalho a forma de identificação escolhida poderá ser citada por outros.

Vitória, 08 de novembro de 2023.



Assinatura ou impressão datiloscópica

TERMO 1

Eu Francielle de Mattos, declaro que fui devidamente esclarecido e concordo em participar VOLUNTARIAMENTE da pesquisa coordenada pelo Professor Sérgio Carrazedo Dantas.

Ribeirão Preto, 03 de novembro de 2023.



Assinatura ou impressão datiloscópica

Autorização – uso da textualização da entrevista

Eu, Francielle de Mattos, autorizo o uso da textualização realizada a partir da entrevista que concedi a Suzana Pereira do Prado para compor a dissertação de mestrado a ser apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Educação Matemática da UNESPAR - PRPGM. Estou ciente, portanto, que com a divulgação desse trabalho a textualização em questão poderá ser citada por outros. A reprodução integral ou parcial da textualização, em outros textos, porém, fica condicionada à ética acadêmica vigente, devendo dessa reprodução constar obrigatoriamente a referência à dissertação da qual a textualização originalmente faz parte.

Ribeirão Preto, 03 de novembro de 2023.



Assinatura ou impressão datiloscópica

Autorização – uso do nome

Eu, Francielle de Mattos

Autorizo minha identificação por meio do uso do meu nome (ou apelido) na dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESPAR – PRPGM, pela pesquisadora Suzana Pereira do Prado

Não autorizo minha identificação por meio do uso do meu nome para identificação na dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESPAR – PRPGM, pela pesquisadora Suzana Pereira do Prado.

Certifico, ainda, estar ciente de que com a divulgação desse trabalho a forma de identificação escolhida poderá ser citada por outros.

Ribeirão Preto, 03 de novembro de 2023.



Assinatura ou impressão datiloscópica