



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO-MESTRADO E  
DOUTORADO  
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

Samanta Ghisleni Marques

**IMPLICAÇÃO DOS PILARES DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA  
RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA ESCOLA**

Santa Cruz do Sul

2019

Samanta Ghisleni Marques

**IMPLICAÇÃO DOS PILARES DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA  
RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA ESCOLA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação - Mestrado e Doutorado, Área de Concentração em Educação, Linha de Pesquisa em Aprendizagem, Tecnologias e Linguagem na Educação, da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC.

Orientador: Dr. Felipe Gustsack  
Coorientadora: Dra. Rejane Froza

Santa Cruz do Sul  
2019

### CIP - Catalogação na Publicação

Marques, Samanta Ghislени

Implicação dos pilares do Pensamento Computacional na resolução de problemas na escola / Samanta Ghislени Marques. – 2019.

83 f. : il. ; 29 cm.

Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Santa Cruz do Sul, 2019.

Orientação: Prof. Dr. Felipe Gustsack.

Coorientação: Profa. Dra. Rejane Froza.

1. Computação. 2. Pensamento Computacional. 3. Resolução de problemas. 4. Educação. 5. Aprendizagem. I. Gustsack, Felipe. II. Froza, Rejane. III. Título.

Samanta Ghisleni Marques

**IMPLICAÇÃO DOS PILARES DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA  
RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA ESCOLA**

Esta dissertação foi submetida ao Programa de Pós-Graduação em Educação – Mestrado e Doutorado; Linha de Pesquisa “Aprendizagem, Tecnologias e Linguagens em Educação”, Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC, como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Educação.

*Dr. Felipe Gustsack*  
Professor orientador – UNISC

*Dra. Rejane Froza*  
Professora coorientadora – UNISC

*Dr. André Luis Alice Raabe*  
Professor examinador – UNIVALI

*Dr. Adão Caron Cambraia*  
Professor examinador – UNIJUÍ

*Dr. Cláudio José de Oliveira*  
Professor examinador – UNISC

Santa Cruz do Sul  
2019

## RESUMO

O rápido desenvolvimento da Computação impacta na forma como a sociedade atua, se organiza e evolui. Nesse sentido, é essencial que a escola prepare os estudantes não apenas para a utilização dos dispositivos computacionais, mas para que entendam as mudanças que causam na vida em sociedade, e, principalmente, para que possam, além de utilizá-los, produzir aquilo que os torna úteis: *hardware* e *software*. A Computação envolve mais do que a utilização e a arquitetura das máquinas, uma vez que provém os meios para que as pessoas compreendam, organizem e estruturam seu pensamento para a resolução de problemas. O campo que viabiliza a compreensão e o desenvolvimento dessas habilidades é o Pensamento Computacional. Considerando os diversos aspectos desse processo, neste estudo busca-se compreender e explicitar como os pilares do Pensamento Computacional – a análise, a abstração e a automação – são evidenciados na resolução de problemas na escola. Com o objetivo de acompanhar e entender as estratégias e pilares utilizados pelos estudantes durante a resolução de problemas, a investigação proposta implicou na realização de uma pesquisa qualitativa bibliográfica e exploratória, com entrevista semiestruturada, proposição de dois problemas plugados e três desplugados a quatro estudantes da Educação Básica e o acompanhamento das ações desempenhadas pelos participantes, totalizando seis encontros. As ações desenvolvidas e os questionamentos feitos apontaram que os estudantes evidenciam os pilares do Pensamento Computacional quando aprendem a pensar a resolução de problemas lógicos das atividades escolares e da vida cotidiana.

**PALAVRAS-CHAVE:** Computação. Pensamento Computacional. Resolução de problemas. Educação. Aprendizagem.

## **ABSTRACT**

Computing fast development affects the way society acts, organizes and evolves. Considering this, it is essential that school prepares students not only for the use of computing devices, but also to understand the changes they cause in life in society, and especially to, in addition to using them, produce what makes them useful: hardware and software. Computing involves more than the use and architecture of machines, it provides the means for people to understand, organize, and structure their thinking for problem solving. The field that enables the understanding and development of these skills is called Computational Thinking. Considering the various aspects of this process, this study aims to understand and explain how the pillars of Computational Thinking – analysis, abstraction and automation – are evidenced in problem solving in school. In order to follow and understand the strategies and the pillars used by students during problem solving, this investigation implicated in a qualitative bibliographic and exploratory research, which involved a semi-structured interview, a proposition of two plugged and three unplugged problems to four students from elementary education and the monitoring of actions performed by the participants, totaling six meetings. The procedures developed and the questions asked pointed out that students highlight the pillars of Computational Thinking when they learn to think the logical problems solving of school and daily life activities.

**KEYWORDS:** Computing. Computational Thinking. Problem-solving. Education. Learning.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Relação entre o raciocínio lógico e a lógica computacional.....	24
Figura 2 - Quatro pilares do Pensamento Computacional.....	27
Figura 3 - Agrupamento dos conceitos do PC.....	28
Figura 4 - Dimensões do Pensamento Computacional.....	29
Figura 5 - Pensamento Computacional e Matemático: pontos comuns.....	35
Figura 6 – Descrição do problema.....	48
Figura 7 - Atividade 1: O problema da Cidade enlameada.....	48
Figura 8 - Atividade 2: Estacionamento.....	49
Figura 9 - Atividade 3: Bugs.....	50
Figura 10 - Atividade 4: Robox.....	51
Figura 11 - Atividade 5: Autômatos da Mônica.....	52
Figura 12 - Exemplo de resolução.....	53

## SUMÁRIO

1 O ALGORITMO DA VIDA.....	8
1.1 Estudos relacionados ao tema de pesquisa .....	9
1.2 Definição e contexto das variáveis da pesquisa .....	11
2 ANÁLISE DAS PREMISSAS ENVOLVIDAS .....	16
2.1 Pensamento Computacional: histórico e definição .....	20
2.1.1 Análise.....	29
2.1.2 Abstração .....	30
2.1.3 Automação .....	31
2.2 Formulação, solução e enfrentamento de problemas.....	32
2.3 Aprendizagem, linguagem e Pensamento Computacional .....	38
3 ABSTRAINDO AS POSSÍVEIS SOLUÇÕES .....	43
3.1 A metodologia de pesquisa .....	43
3.2 A escolha dos problemas .....	46
4 AUTOMATIZAÇÃO DA SOLUÇÃO PROPOSTA .....	55
4.1 Considerações a partir das interações realizadas.....	55
4.1.1 Participante da pesquisa 1 – PP1.....	55
4.1.2 Participante da pesquisa 2 – PP2.....	59
4.1.3 Participante da pesquisa 3 – PP3.....	62
4.1.3 Participante da pesquisa 4 – PP4.....	66
4.2 Contribuições da pesquisa .....	69
5 REVISITANDO O ALGORITMO INICIAL E PROSPECTANDO A CONTINUIDADE DA PESQUISA .....	71
REFERÊNCIAS .....	75
ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	83

## 1 O ALGORITMO DA VIDA

Algoritmos podem ser pensados como sequências de passos para a realização de uma função. No caminhar da vida, estamos sempre executando algoritmos, tanto para a realização de tarefas cotidianas tais como cozinhar ou escovar os dentes, quanto em ações complexas de planejamento. Quando sonhamos, ainda crianças, com uma profissão, nossas ações e escolhas giram em torno desta vontade. Conforme vamos crescendo estruturamos mentalmente um algoritmo com os passos que devemos seguir para cumprir este objetivo. Obviamente, em alguns casos, estas escolhas de ações não são conscientes. Em alguns casos a vida nos surpreende com novas condicionantes e variáveis que fazem com que o caminho a seguir seja outro. Mas, mesmo este novo caminho, de certa forma, foi previsto no algoritmo inicial.

Comigo não foi diferente. Desde pequena, sempre me senti à vontade com números, quebra-cabeças, desafios de lógica e encantada pelo tecnológico, por objetos que contribuem ou potencializam as ações do humano. Filha e sobrinha de professores, o ambiente escolar constantemente esteve presente na minha casa. Sempre soube que seria professora e defini minhas ações para cumprir com este objetivo. Fiz magistério e busquei, após a conclusão, uma Licenciatura para cursar. O encantamento pelas tecnologias digitais, aliado à paixão por ensinar, me conduziram para a Licenciatura em Computação, curso que permitiu a realização pessoal que tanto buscava.

As discussões realizadas durante e após o curso de graduação e o acompanhamento das ações computacionais desenvolvidas nas escolas do Brasil e de países como Estados Unidos e França, permitiram uma nova concepção sobre o ensino e a aprendizagem da Computação. Constatei que à exemplo das escolas desses países não queria mais apenas ensinar o uso de uma ferramenta. Queria que os estudantes compreendessem o que é um dispositivo computacional, como ele funciona, e principalmente, como propor problemas para que sejam por ele executados; ações que potencializam o desenvolvimento do Pensamento Computacional (PC) e raciocínio lógico.

Esta inquietação me trouxe a uma nova condição: se eu quero entender como um estudante estrutura seu pensamento na proposição e resolução de um problema

para que na condição de professora eu possa ajudá-lo a aprender, então preciso buscar teorias que me auxiliem nessa compreensão. Essa busca me levou ao Mestrado em Educação, e mais especificamente à Linha de Pesquisa “Aprendizagem, tecnologias e linguagem na educação”, ambiente que permitiria a compreensão da educação e suas questões complexas.

A complexidade vem do termo *complexus* cujo sentido remete àquilo ‘que é tecido conjuntamente’. O termo indica que a fragmentação do conhecimento impede de ligar e de contextualizar. Essa ideia vai contra o modo de conhecimento próprio da ciência disciplinar que isola os objetos uns dos outros e isola-os relativamente ao seu ambiente (MORIN e MOIGNE, 2007, p. 50). Acredito que para essa pesquisa a tentativa de compreender as questões complexas que envolvem o pensamento e a resolução de problemas computacionais se faz mais importante do que a simples coleta e análise de dados.

## 1.1 Estudos relacionados ao tema de pesquisa

A temática Pensamento Computacional não é recente, pois estudos desenvolvidos por Papert, na década de 70, já evidenciavam a importância do ensino de programação para crianças. Hoje, documentos elaborados por entidades, organizações e projetos ligados à educação demonstram que o ensino deve ir além da programação (CSTA, 2011; NGSS, 2013; ISTE; SBC, 2017; CIEB, 2018). Tais estudos apontam que precisamos trabalhar a Computação e as suas tecnologias em diferentes aspectos, uma vez que:

[...] a Computação constitui uma área de conhecimento que permeia todas as atividades humanas, de forma que não se pode imaginar uma sociedade sem computadores e suas tecnologias. Não se pode imaginar o cidadão ignorante em Computação, enquanto ciência, já que, em qualquer atividade profissional, haverá pelo menos o uso de tecnologias da informação atrelada a um raciocínio computacional (algorítmico) (FRANÇA *et al.*, 2014, p.1505).

Para fundamentar este estudo, precisei traçar um panorama visando identificar as pesquisas e ações já desenvolvidas na área. Para isso, realizei um levantamento nos principais sites de eventos da computação. Neste sentido, destaco: SBIE

(Simpósio Brasileiro de Informática na Educação), WIE (Workshop de Informática na Escola), WAlgProg (Workshop de Ensino em Pensamento Computacional, Algoritmos e Programação), CBIE (Congresso Brasileiro de Informática na Educação) e WEI (Workshop sobre Educação em Informática). Para a seleção dos trabalhos, utilizei o termo “Pensamento Computacional” como descritor de buscas nos sites e/ou anais destes eventos.

Analisando os trabalhos selecionados, foi possível verificar que as temáticas envolvem, em sua maioria, a aplicação, análise e avaliação de atividades para o desenvolvimento de habilidades de coleta, análise e representação de dados, decomposição de problemas, abstração, algoritmos, automação, simulação e paralelismo, pertencentes ao Pensamento Computacional (ANDRADE *et al.*, 2013; FRANÇA e AMARAL, 2013; CAMPOS *et al.*, 2014; BOMBASARI, *et al.*, 2015; PINHO *et al.*, 2016). Grande parte prioriza, ainda, o trabalho com programação, sendo a linguagem Scratch<sup>1</sup> a mais utilizada (FARIAS, OLIVEIRA e SILVA, 2018; MATTOS, 2018; MARQUES, SOUZA e MOMBACH, 2017; GODINHO *et al.*, 2017; AONO *et al.*, 2017; NETTO *et al.*, 2017).

Promover o trabalho sobre a Computação e seus fundamentos sem o uso de computadores proporciona aos estudantes a reflexão aprofundada e posterior compreensão dos fundamentos da área. Este é um dos objetivos de trabalhos como os de Brackmann (2017), Campos *et al.* (2014), Andrade *et al.* (2013) e Silva, Guarda e Goulart (2018) que incentivam o desenvolvimento de atividades desplugadas<sup>2</sup> nas escolas. A comparação das temáticas levantadas até o momento, permite apontar que a maioria apresenta a realização de atividades com o Ensino Fundamental. Além disso, foi possível observar que apesar de ainda predominarem as atividades com programação, outras abordagens já estão sendo utilizadas no trabalho com o Pensamento Computacional. Sendo exemplo a inclusão do desenvolvimento de diferentes habilidades da computação, bem como a alternativa do trabalho desplugado.

Em qualquer contexto educativo as atividades desenvolvidas pelo estudante, se registradas adequadamente, permitem não somente um acompanhamento das

---

<sup>1</sup> Scratch é um ambiente de programação desenvolvido pelo Media Lab do MIT - Instituto de Tecnologia de Massachusetts, especialmente para crianças e adolescentes, que permite a criação de animações, histórias interativas ou jogos.

<sup>2</sup> Atividades relativas à computação, desenvolvidas sem o uso de dispositivos computacionais.

aprendizagens, mas também, uma reflexão do fazer docente. No que tange ao Pensamento Computacional, trabalhos como o de Gonçalves (2015), Raabe *et al.* (2017); Barcelos *et al.* (2017); Araújo, Andrade e Guerrero (2015); França e Tedesco (2017) apresentam propostas concretas de avaliação qualitativa ou quantitativa do desenvolvimento do Pensamento Computacional. Essas propostas incluem modelos de jogos avaliativos, métricas de avaliação de produção de games ou propostas de questionário para identificar as habilidades desenvolvidas pelos estudantes.

Todos os trabalhos analisados apontam resultados positivos em relação à aprendizagem e ao desempenho dos participantes. Ou seja, evidenciam que as ações relativas ao Pensamento Computacional são efetivas para o desenvolvimento de habilidades relacionadas a Computação, além de despertar o interesse pela área.

No que tange a este estudo, trabalhos com a mesma temática voltada à implicação dos pilares do Pensamento Computacional na resolução de problemas não foram encontrados. Os produtos teóricos afins foram aqueles que fazem correlações entre as áreas da Computação e da Matemática (MESTRE *et al.*, 2015; MARQUES *et al.*, 2017; MELO *et al.*, 2018), desenvolvimento de uma linguagem visual para a resolução de problemas de diferentes áreas (BORDINI *et al.*, 2018) e o Pensamento Computacional como incentivo ao desenvolvimento do raciocínio lógico (SOUZA e LOPES, 2018).

A análise dos estudos relacionados confirma a relevância desta pesquisa, uma vez que demonstram a importância do desenvolvimento do Pensamento Computacional. Porém, é necessário destacar que não evidenciam seus pilares como elementos fundamentais na resolução de problemas.

## **1.2 Definição e contexto das variáveis da pesquisa**

A era da Informação potencializou as relações humanas pela invenção e transformação de diferentes dimensões de linguagem por meio do acoplamento<sup>3</sup> com as tecnologias digitais. Esse tema tem sido recorrente no trabalho de pesquisadores

---

<sup>3</sup> Acoplamento no sentido de extensão do corpo. Os dispositivos computacionais utilizados atualmente não podem mais ser considerados apenas como acessórios que nos auxiliam no desenvolvimento de atividades diárias, eles nos pertencem ao ponto que se reconfiguram com base na nossa utilização.

que fomentam a discussão a respeito da presença das tecnologias na escola e demais espaços educacionais. A emergência desse trabalho dos pesquisadores se dá, por um lado, em função da ampla inserção dos dispositivos nos serviços e processos de todas as áreas, exigindo dos profissionais e dos estudantes o conhecimento sobre a sua utilização. E, por outro lado, devido à exponencial evolução computacional, que disponibiliza aos usuários, a cada momento, novos e complexos dispositivos<sup>4</sup>. Diante disso, não podemos esperar que os estudantes apenas utilizem as tecnologias digitais de forma adestrada<sup>5</sup>, sendo necessário que compreendam o que forma essas tecnologias, como são programadas, como se relacionam com outros dispositivos e como utilizá-las para interagir com outras pessoas, indo além de tal adestramento. Para Tucker *et al.* (2003), o ensino da Computação na escola, não é nem programação nem alfabetização em Informática. Mas, é o estudo de processos algorítmicos e computadores incluindo seus princípios, seu *hardware* e *software*, suas aplicações e seus impactos na sociedade.

A temática Pensamento Computacional está presente em muitos trabalhos na área da Informática Educativa. Em sua maioria, relatam experiências de atividades plugadas e desplugadas desenvolvidas nas escolas. Pretendo, com esta pesquisa, ir além do relato e discutir o PC como uma experiência de aprendizagem, investigando como os estudantes compreendem e utilizam seus conceitos na proposição e resolução de problemas.

A complexificação do processo de ação humana no mundo com as tecnologias digitais envolve não a sua simples utilização, mas o engendramento e a proposição de soluções para problemas reais. A intenção da minha pesquisa consiste, também, em defender a ideia de que parte destas questões podem ser desenvolvidas na escola ao estudar o Pensamento Computacional e os seus pilares e se justifica considerando que há necessidade de estudos que demonstrem a real contribuição da Computação para a educação.

O conceito Pensamento Computacional foi proposto por Wing (2006) e definido pela Sociedade Brasileira de Computação - SBC como “a capacidade de sistematizar, representar, analisar e resolver problemas” computacionais e cotidianos. Meu

---

<sup>4</sup> Na minha concepção, dispositivos se referem aos equipamentos computacionais com capacidade de recepção, processamento, armazenamento e envio de informações digitais.

<sup>5</sup> A palavra adestrada se refere ao uso do computador para realização de tarefas rotineiras, desprezando as possibilidades de criação com e de novos recursos computacionais.

interesse está mais voltado a pensar, com autores da área, quando afirmam que apesar de ser uma expressão linguística recente, o Pensamento Computacional vem sendo considerado como um dos pilares fundamentais do intelecto humano, junto com leitura, escrita e aritmética, pois como estes, serve para ler, descrever, explicar e modelar o universo e seus processos complexos (SBC, 2017).

O desenvolvimento das habilidades de leitura, escrita e aritmética ocorrem, predominantemente, nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática respectivamente. E, apesar do intenso estudo, as aprendizagens desenvolvidas nas áreas citadas não farão dos estudantes futuros escritores ou matemáticos. Mas, darão condições para que enfrentem situações cotidianas, como a realização de compras, leitura de cardápios, controle de finanças, execução de receitas, e conhecimento sobre o que ocorre no mundo na busca por notícias, entre outros. Assim, como ocorre com a leitura, escrita e aritmética, quando nos apropriamos das habilidades que compõem o Pensamento Computacional, passamos a fazer uso delas para novas aprendizagens, em áreas distintas. Para Brackmann (2017), o mesmo processo acontece com a programação. A maioria dos estudantes quando crescerem não necessariamente se tornarão programadores ou profissionais em Computação, mas deverão ter a capacidade de pensar de uma forma criativa, com pensamento estruturado e de trabalhar em colaboração, independentemente de sua profissão futura.

Ao considerar que esta estrutura do pensar é inerente ao ser humano, o escopo da minha pesquisa girou em torno do desejo de saber: Como os pilares do Pensamento Computacional são evidenciados no processo de resolução de problemas dos estudantes? Para apontar resultados ao questionamento, meu objetivo geral consistiu em acompanhar e entender as estratégias dos pilares do PC utilizadas pelos estudantes, durante a resolução de problemas. Sendo necessário compreender as habilidades do PC e sua aplicabilidade na resolução de problemas, também discuto a experiência e o aprender, bem como a Computação na escola.

O estudo levou a reafirmar a ideia de que o trabalho com a Computação na escola se faz necessário, uma vez que o impacto deste campo nas outras áreas do conhecimento é cada vez maior e mais profundo. Problemas complexos de diferentes áreas da ciência estão agora sendo abordados com uma perspectiva computacional. Afinal, a Computação provê estratégias e artefatos para lidar com a complexidade,

avançando nas soluções de problemas que há poucos anos não seriam possíveis (BRACKMANN, 2017, p. 17).

Os avanços nos estudos relativos à Computação provocaram mudanças também na forma como interagimos em sociedade. Em especial nas relações de trabalho, uma vez que estamos constantemente realizando tarefas que antes eram desempenhadas apenas em horário de expediente. Hoje, fizemos isso nas formas de comunicação e interação entre as pessoas, na realização das ações da rotina diária (compra e venda, serviços bancários, prestação de serviço e relações de consumo), no modo como percebemos e nos apropriamos das tecnologias digitais.

A Computação mudou a forma como percebemos e vivemos nesse mundo. A esse respeito, Barr e Stephenson afirmam que:

[...] a computação possibilitou saltos profundos de inovação e imaginação, pois facilita nossos esforços para resolver problemas urgentes, expande a compreensão de nós mesmos como sistemas biológicos e de nosso relacionamento com o mundo ao nosso redor. Esses avanços, por sua vez, impulsionam a necessidade de indivíduos instruídos que podem levar o poder da resolução de problemas suportados por Computação a um campo expandido de esforços (BARR e STEPHENSON, 2011, p. 49).

Na escola, um dos eixos de estudo da Computação é o Pensamento Computacional. Estudar o PC é buscar compreender a maneira como as pessoas resolvem problemas e não como os computadores pensam ou tentar fazer com que pensemos como computadores. Isso porque computadores são maçantes e chatos; pessoas são inteligentes e imaginativas. Somos nós humanos que tornamos as máquinas excitantes (WING, 2006, p. 35).

A fim de apresentar a pesquisa desenvolvida e as considerações feitas, apresento esta dissertação que está organizada em cinco capítulos, sendo esta apresentação o primeiro deles. No segundo capítulo trago um estudo das premissas envolvidas, com considerações sobre as questões que envolvem a Computação na escola, o Pensamento Computacional e seus operadores, a resolução ou enfrentamento de problemas e relações entre o pensamento e a linguagem. No terceiro capítulo apresento a forma como a problemática foi automatizada para as possíveis soluções, detalhando a entrevista desenvolvida e as implicações das etapas

da pesquisa. O quarto capítulo apresenta as discussões feitas a partir da pesquisa realizada e, ao final, apresento as conclusões sobre o estudo desenvolvido.

## 2 ANÁLISE DAS PREMISSAS ENVOLVIDAS

Neste capítulo apresento um estudo das premissas envolvidas, com considerações sobre a experiência e o aprender, a Computação na escola, as questões que envolvem o Pensamento Computacional e seus pilares, a resolução ou enfrentamento de problemas e relações entre o pensamento e a linguagem. Discussões que auxiliam na compreensão dos conceitos que envolvem a pesquisa e a relação entre os estudantes e a resolução de problemas.

São muitos os relatos e artigos que afirmam que vivemos atualmente na era da informação, do conhecimento ou da aprendizagem (COUTINHO e LISBOA, 2011; CASTELLS, 1999; LEVY, 2015). Apesar de serem termos que diferem quanto ao conceito e a forma como nos tocam, relacionam-se no que tange à escola, à educação. De modo geral são termos que remetem à intensa produção e circulação de informações disponíveis no sentido de formar novos conhecimentos, sempre com o objetivo de proporcionar aprendizagens para os estudantes, “como se o conhecimento se desse sob a forma de informação, e como se aprender não fosse outra coisa que não adquirir e processar informação” (LARROSA, 2002, p. 21).

Privilegiar a busca de informação na escola, é render-se a uma concepção de educação e de sociedade que não preza pelo conhecimento. Que busca estabelecer relações sem profundidade, sem debate, sem dar o tempo que precisamos para compreender um fenômeno, uma situação ou elaborar hipóteses sobre o que acontece ao nosso redor. É estudar apenas para cumprir tarefas ou atingir metas e números no sistema educacional. E, definitivamente, não é esta concepção de educação que defendo.

A educação deve favorecer a aptidão natural em formular e resolver problemas essenciais e, de forma correlata, estimular o uso total da inteligência geral. Este uso total pede o livre exercício da curiosidade, a faculdade mais expandida e a mais viva durante a infância e a adolescência, que com frequência a instrução extingue e que, ao contrário, se trata de estimular ou, caso esteja adormecida, de despertar (MORIN, 2005, p. 39).

Chama a atenção, na citação acima, o fato de que o autor se posiciona criticamente em relação à ideia de instrução, uma vez que ela extingue “o livre

exercício da curiosidade”. Na mesma perspectiva, penso ser importante me posicionar de maneira crítica quanto a alguns sentidos que decorrem dos verbos estimular e despertar, também presentes na referida citação. Mas, deixo essa discussão para o capítulo em que trato das relações entre pensamento e linguagem, concentrando-me aqui no debate a respeito da escola.

Então, essa mesma escola que concebe e trata o estudante como um “microprocessador” de informações, na verdade, não possibilita o pensar. Uma escola assim, apenas espera que o estudante tenha competência para responder as perguntas dos professores que, cada vez mais, se assemelham a comprovações de informações e a pesquisas de opinião. Diga-me o que você sabe, com quais informações conta e exponha a sua opinião: esse dispositivo periodístico do saber e da aprendizagem torna impossível a experiência (LARROSA, 2002, p. 23).

A inquietação de Larrosa se evidencia ao perceber que apesar das teorias que discutem que são os estudantes que constituem suas aprendizagens através das relações que estabelecem, permanecem nas instituições de ensino e entre os professores discursos sobre o ensinar e o aprender, como processos prontos, isolados e muitas vezes independentes.

Estas duas ações isoladas, não constituem o que chamamos de docência como acontecimento, ação coletiva de ensinar e aprender, fenômeno de aprendizagem. Esta concepção de educação servia muito bem no modelo escolar que se perpetuou até a década de 90 do século passado, em que na maioria das escolas os estudantes eram submetidos a uma sequência de discursos teóricos e repetição de exercícios, com casos isolados de protagonismo estudantil nas salas de aula. Ao contrário do que se pensava na época, a aprendizagem emerge com e da experiência de pensar.

Nesse sentido, Larrosa (2002, p. 21) nos diz que:

[...] a experiência é o que nos passa, o que nos acontece, o que nos toca. Não o que se passa, não o que acontece, ou o que toca. Diz que a cada dia se passam muitas coisas, porém, ao mesmo tempo, quase nada nos acontece. Dir-se-ia que tudo o que se passa está organizado para que nada nos aconteça. Assim se organizava e ainda se organiza algumas escolas, em um formato para que os estudantes não experimentem, não vivam, não aconteçam (LARROSA, 2002, p. 21).

A experiência como algo que acontece em alguém, implica na interação desse alguém no meio em que ele está, incluindo as coisas que o rodeiam. Coisas no sentido de Heidegger (1971, apud INGOLD, 2012) como um acontecer, um lugar onde vários acontecimentos se entrelaçam. E é nesse entrelaçar de experiências que a aprendizagem acontece e os conhecimentos se constituem.

Esse é o papel da escola que defendo: o de dar orientação para o estudante tornar-se mais. Para isso o ambiente deve ser preparado, permitindo que as aprendizagens aconteçam através da interação com as coisas que incentivam a abstração e, inclusive as digitais, pois estas estão cada vez mais presentes e pertencentes à rotina de todos. A ação de estudar com estas tecnologias na sala de aula permite que o aprendiz assuma o comando, o que para Papert (1994, p. 29) proporciona a melhor aprendizagem. Para ele “a tecnologia pode apoiar uma mega mudança na educação” (PAPERT, 1994, p. 55).

A atualização nos métodos e concepções dos professores e gestores da educação se faz necessária, visto que a ampla inserção e o rápido desenvolvimento da Computação impacta, atualmente, na forma como a sociedade em geral atua, se organiza e evolui. É necessário, então, que possamos possibilitar que os estudantes experienciem na escola, não só aquelas tecnologias já incorporadas e compreendidas como ‘tecnologias escolares’, mas também as novas tecnologias digitais de informação e comunicação, provenientes da Computação. Para Coutinho e Lisboa (2011, p. 5):

[...] o desafio imposto à escola por esta nova sociedade é imenso; o que se lhe pede é que seja capaz de desenvolver nos estudantes competências para participar e interagir num mundo global, altamente competitivo que valoriza o ser flexível, criativo, capaz de encontrar soluções inovadoras para os problemas de amanhã, ou seja, a capacidade de compreendermos que a aprendizagem não é um processo estático mas algo que deve acontecer ao longo de toda a vida (COUTINHO e LISBOA, 2011, p.5).

O uso de tecnologias digitais, se faz cada vez mais frequente. Estudos avançados envolvendo Inteligência Artificial, Nanotecnologia e *Internet das Coisas* já possibilitam o desenvolvimento de carros autônomos, viabilizam o uso de criptomoedas, permitem a inclusão de coisas<sup>6</sup> inteligentes para a automação

---

<sup>6</sup> Coisas no sentido de Heidegger (1971), não como algo fechado para o exterior, mas que está suscetível ao toque, em constante estado de mudança ao longo de sua relação com as outras coisas.

residencial, favorecem o uso de computadores biológicos ou quânticos, entre outras aplicações, porém toda essa evolução ainda é pouco abordada na educação (SCAICO *et al.*, 2012). Muitos acreditam que, por nascerem em pleno contato com tecnologias e mídias sociais, os jovens já possuem a experiência necessária para compreender e produzir a partir destas inovações. Porém apesar da familiaridade e facilidade demonstrada em aprender, estes mesmos jovens “[...] têm pouca experiência para criar (coisas) com novas tecnologias e expressarem-se com as mesmas. É quase como se conseguissem ler, mas não conseguissem escrever com as novas tecnologias” (BRACKMANN, 2017, p. 19).

Considerando estas necessidades sociais, a inclusão da Computação na escola é imprescindível em dois aspectos principais: na capacitação para o uso das tecnologias digitais e suas ferramentas; e, na compreensão sobre o desenvolvimento destas. É importante ressaltar que estes conhecimentos diferem. O primeiro se refere às ações de ensino e aprendizagem com a Informática e suas tecnologias, enquanto o segundo, aos conceitos da Computação. Essa distinção se define na afirmação de Nunes (2008, apud FRANÇA *et al.*, 2014, p. 1506), quando diz que: “ensinar Computação não é o mesmo que ensinar Informática, o ensino não pode se delimitar à utilização de aplicativos como Word, Excel e navegadores”.

A problematização dos conhecimentos de Computação se faz tão necessária desde a Educação Infantil que países europeus e norte-americanos já a incluíram como componente curricular nas escolas, elaborando currículos educacionais que guiam o trabalho em sala de aula (ANDRADE *et al.*, 2013). No Brasil, grande parte das experiências computacionais se restringe ao que Papert (1994, p. 52) denomina “alfabetização em computação”. Ou seja, aulas que visam desenvolver um conhecimento prático mínimo sobre computadores.

Com o intuito de organizar os conhecimentos, habilidades e competências a serem desenvolvidas nas escolas brasileiras de acordo com cada nível de ensino, a SBC (2017) desenvolveu um documento que define os conhecimentos em computação em três campos inter-relacionados e complementares. Na sequência reproduzo uma adaptação de parte desse documento:

- Cultura digital: compreende 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, ética digital e fluência tecnológica;

- Mundo digital: permite a compreensão deste mundo formado por componentes físicos e componentes virtuais. Aborda questões teóricas e práticas sobre a codificação, armazenamento, processamento, transmissão e recuperação da informação.
- Pensamento computacional: possibilita a sistematização, abstração, análise e automação para identificar, esquematizar e resolver problemas. Implementando ou não a solução em meio computacional.

Os três pilares envolvem todos os aspectos da computação na escola, e apesar da distinção entre os campos e suas abordagens, estes são inter-relacionados ao exigir que o estudante estabeleça relações ao compreender, utilizar-se de e desenvolver ferramentas digitais.

Ao considerar que os campos ‘cultura’ e ‘mundo digital’ incluem o trabalho relacionado ao uso e compreensão das tecnologias digitais, apesar da integração existente entre os eixos, vou me deter apenas ao Pensamento Computacional, já que a minha intenção é compreender os aspectos relacionados ao enfrentamento de problemas diários utilizando seus princípios.

## **2.1 Pensamento Computacional: histórico e definição**

O termo Pensamento Computacional é relativamente novo. Apesar de Papert defender o trabalho com a computação e programação na escola com as crianças desde a década de 70, quando afirmava que “[...] na escola, ensina-se às crianças mais sobre números e gramática do que sobre pensar” (PAPERT, 1994, p.79), foi a partir dos anos 2000, com as pesquisas desenvolvidas por Wing (2006) que a área da Computação ganhou mais destaque na educação. Diferente do que parece, o termo Pensamento Computacional não se refere ao “pensar como o computador”, mas a utilizar as capacidades cognitivas humanas e os fundamentos da computação para formular e resolver problemas utilizando ou não os computadores.

Esta definição não é única, a necessidade e vontade dos pesquisadores da área em incluir este campo de estudo nas escolas, provoca ampla discussão e diferentes conceituações. Estas, por sua vez, estão implicadas pela visão e contexto de trabalho de cada autor, que tece as suas concepções e considerações sobre a temática, utilizando alguns conceitos chave.

Nunes (2011) diz que o “PC é o processo cognitivo utilizado pelos seres humanos a fim de encontrar algoritmos para resolver problemas”. Considera este processo a base da Ciência da Computação (CC), podendo ser aplicado em outras ciências como Matemática, Física, Química, Filosofia e Economia, capacitando as pessoas a sistematizarem e organizarem a solução de problemas.

Barr e Stephenson (2011, p.50) afirmam que “o PC é uma abordagem para resolver problemas de uma forma que pode ser implementada com um computador”. Acreditam que os estudantes, ao trabalharem com o PC na escola, usam um conjunto de conceitos, como abstração, recursão e iteração, para processar e analisar dados, não se tornando apenas usuários de ferramentas, mas criando ferramentas, artefatos reais e virtuais.

O sítio *Google For Education* (2015) define o PC como um processo de resolução de problemas que inclui várias características e disposições. Em síntese, aponta que “o PC é essencial para o desenvolvimento de aplicativos de computador, mas também pode ser usado para dar suporte à resolução de problemas em todas as disciplinas, incluindo ciências humanas, matemática e ciências”.

Liukas (2015, p.110) nos diz que o PC compreende o pensar em problemas permitindo aos computadores resolvê-los. “O Pensamento Computacional é algo que as pessoas fazem, não os computadores”. Afirma, ainda, que o PC inclui o raciocínio lógico e a capacidade de reconhecer padrões, pensar com algoritmos, decompor e abstrair um problema.

Para Lee (2011, p.32). o PC envolve diferentes tipos de pensamento:

Pensar computacionalmente baseia-se nos conceitos que são fundamentais para a CC, e inclui o processamento sistemático e eficiente de informações e tarefas. Envolve definição, compreensão e resolução de problemas, raciocínio em múltiplos níveis de abstração, compreensão e aplicação de automação e análise da adequação das abstrações feitas. Compartilha elementos com vários outros tipos de pensamento, como pensamento algorítmico, pensamento de engenharia, pensamento de design e

pensamento matemático. Como tal, o PC baseia-se em um rico legado de estruturas relacionadas à medida que amplia as habilidades de pensamento anteriores (LEE *et al.*, 2011, p.32).

Para Cavalcante, Costa e Araújo (2016, p.1117) o PC se caracteriza como um “processo com vista à resolução de problemas por meio de conceitos, recursos e ferramentas computacionais”. Dizem ainda que é uma forma de aplicar os conceitos desenvolvidos na computação na resolução de problemas dos mais variados campos do saber, uma vez que estes não são exclusivos desta área.

De acordo com Mannila *et al.* (2014) o PC é uma expressão que engloba um conjunto de conceitos e processos de pensamento da CC que auxiliam na formulação de problemas e suas soluções em diferentes campos. Brackmann (2017, p.29), por sua vez, definiu o PC como:

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

Shute, Sun e Asbell-Clarke (2017) acreditam que as habilidades pertencentes ao PC são base conceitual necessária para resolver problemas de forma eficaz e eficiente. Ou seja, algoritmicamente, com ou sem a assistência de computadores, soluções que são reutilizáveis em diferentes contextos.

Para Seehorn *et al.*:

O PC é uma metodologia de solução de problemas que expande o campo da CC em todas as disciplinas, fornecendo um meio distinto de analisar e desenvolver soluções para problemas que podem ser resolvidos computacionalmente. Com seu foco na abstração, automação e análise, o PC é um elemento central da disciplina mais ampla da CC e, por essa razão, é entrelaçado por esses padrões de CC em todos os níveis de aprendizado do ensino fundamental (SEEHORN *et al.*, 2011, p.10).

Para Wing (2010, p.1) “o PC descreve a atividade mental que ocorre na formulação de um problema para admitir uma solução computacional. A solução pode ser realizada por um humano ou máquina, ou geralmente, por combinações de seres

humanos e máquinas”. Assim, não se restringe apenas à resolução de problemas, mas compreende também a formulação de novas questões. A autora ainda diz que:

[...] o PC é um tipo de pensamento analítico. Compartilha com o pensamento matemático as maneiras gerais pelas quais podemos abordar a solução de um problema. Ele compartilha com o pensamento de engenharia as maneiras gerais pelas quais podemos abordar o projeto e a avaliação de um sistema grande e complexo que opera dentro das restrições do mundo real. Compartilha com o pensamento científico as maneiras gerais pelas quais podemos abordar a compreensão da computabilidade, da inteligência, da mente e do comportamento humano (WING, 2008, p. 3717).

Vale destacar que as considerações tecidas pelos teóricos citados convergem em alguns pontos. Todos concordam que o PC é a capacidade mental que temos para formular e resolver problemas em diferentes áreas do conhecimento. Porém, a relação entre a aplicabilidade da solução pensada e o uso de dispositivos computacionais para tanto, diverge entre os autores citados. A maioria indica a automação da solução proposta, ou seja, a necessidade de execução em uma máquina.

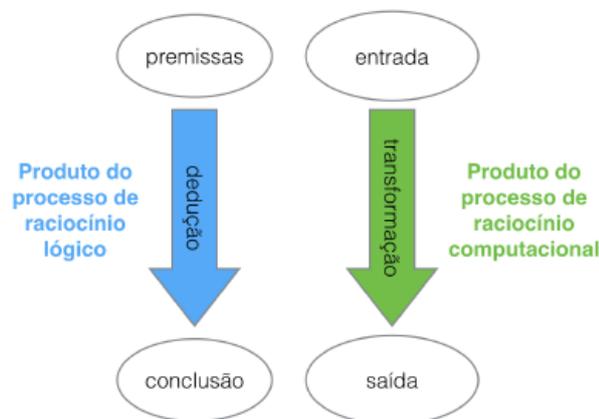
Penso o PC como uma habilidade que aprimora, ao ser potencializada, a nossa capacidade cognitiva, facilitando o pensar com lógica computacional. É através da organização de ideias que conseguimos formular um problema complexo, compreender e estruturar as soluções na forma de algoritmos de uma maneira que um computador, uma pessoa ou ambos possam executar, independente da área de conhecimento a que se dedicam. A lógica como um conjunto de regras que conduzem a uma conclusão. Penso que, assim como para Ribeiro, Foss e Cavalheiro (2017, p. 2)

o objetivo do raciocínio lógico é basicamente encontrarmos (ou deduzirmos) verdades. O processo utilizado é, partindo-se de premissas, que são fatos aceitos como verdades, utiliza-se regras bem definidas (do sistema lógico que se está usando) para encontrar novas verdades (conclusões). A dedução em si, que é a sequência de regras utilizadas é comumente chamada de prova (de que a conclusão é verdadeira). O problema que está sendo resolvido é se uma sentença é ou não verdadeira: se encontrarmos uma prova a partir de sentenças que já sabemos que são verdadeiras confirmando a veracidade de uma nova sentença, ela será aceita como verdadeira (RIBEIRO, FOSS e CAVALHEIRO, 2017, p. 2).

Na Computação a lógica propicia a definição de sentenças e o conjunto de regras de inferência, viabilizando a construção de um programa. Segundo Abe, Scalzitti e

Silva Filho (2001) quando estamos de posse desse programa podemos fazer “perguntas” a ele. Essas “perguntas” ou “entradas” na verdade são fórmulas as quais desejamos saber se podem ser deduzidas (ou não) a partir dos axiomas e regras de inferência contidos no programa lógico. Assim, da mesma forma que o produto do raciocínio lógico é a prova, o produto do raciocínio computacional é a sequência de regras que define a transformação (Figura 1), que comumente chamamos de algoritmo (RIBEIRO, FOSS e CAVALHEIRO, 2017).

**Figura 1 - Relação entre o raciocínio lógico e a lógica computacional**



Fonte: (RIBEIRO, FOSS e CAVALHEIRO, 2017, p. 2)

A capacidade de implementar o algoritmo como resposta a um problema, exige uma série de conhecimentos e habilidades próprias da CC. Na tentativa de definir e operacionalizar o ensino das habilidades da referida área, a Associação de Professores de Ciência da Computação (CSTA), a Sociedade Internacional de Tecnologia em Educação (ISTE) e a *National Science Foundation* (NSF), em uma ação conjunta, elaboram o *Computational Thinking in K-12 Education Leadership Toolkit*. Trata-se de um conjunto de ferramentas que direcionam o trabalho com o Pensamento Computacional na escola, apresentando um forte embasamento teórico e propostas de aulas relacionadas aos conteúdos propostos. Definem o termo como um processo de resolução de problemas que inclui, mas não se limita, às seguintes características:

- Formular problemas de uma forma que nos permita usar um computador e outras ferramentas para ajudar a resolvê-los;
- Organizar e analisar logicamente os dados;
- Representar dados através de abstrações como modelos e simulações;

- Automatização de soluções por meio de pensamento algorítmico (uma série de etapas ordenadas);
- Identificar, analisar e implementar possíveis soluções com o objetivo de alcançar a combinação mais eficiente e eficaz de etapas e recursos;
- Generalizar e transferir este processo de resolução de problemas para uma ampla variedade de problemas (CSTA/ISTE, 2011, p.13).

Afirmam ainda que essas habilidades são apoiadas e aprimoradas por uma série de disposições ou atitudes que são dimensões essenciais do PC. Estas incluem:

- Confiança em lidar com a complexidade;
- Persistência no trabalho com problemas difíceis;
- Tolerância à ambiguidade;
- A capacidade de lidar com problemas em aberto;
- A capacidade de comunicar e trabalhar com outras pessoas para alcançar um objetivo ou solução comum (CSTA/ISTE, 2011, p.13).

O PC fundamenta-se não em encontrar uma resposta ao problema dado, mas em identificar, compreender e demonstrar o como construir determinadas respostas. Estes princípios, conforme a minha concepção, elevam este modo de pensar ao patamar de uma dimensão de linguagem uma vez que permitem organizar o pensamento para identificar formas mais eficientes de resolver problemas. A esse respeito apresento algumas reflexões na seção 2.3 deste capítulo em que trato do pensamento e da linguagem.

Concebido como linguagem o PC não se restringe à utilização de uma Linguagem de Programação para o desenvolvimento de programas, até porque “programar é fácil, o difícil é saber construir a solução dos problemas” (RIBEIRO, FOSS e CAVALHEIRO, 2017, p. 7). Se o estudante conseguir organizar seu pensamento para definir o ‘como’ resolver o problema proposto, a implementação da solução será apenas a tradução do algoritmo pensado para a linguagem de programação escolhida. Percebo, assim, que o trabalho com PC não objetiva o ensino de programação, mas desafiar o estudante a pensar e propor formas de solucionar problemas.

Entendo que ao modelarmos a solução para uma situação problema, assim como Cientistas da Computação, utilizamos habilidades próprias da área. Por isso, compreendo que os conteúdos (CSTA/ISTE, 2011, p.13-14), listados a seguir,

permitem o desenvolvimento do PC se trabalhados de forma integrada em atividades que utilizem ou não dispositivos digitais. Na sequência reproduzo uma adaptação de parte desse documento:

- Coleta de dados – o processo de coleta de informações apropriadas relativas a uma situação problema;
- Análise de dados – dar sentido aos dados coletados, encontrar padrões e tirar conclusões;
- Representação de dados – representar, organizar ou estruturar dados em gráficos, tabelas, textos ou imagens apropriadas;
- Decomposição de problemas – divisão de tarefas ou problemas complexos em partes menores e gerenciáveis;
- Algoritmos e procedimentos – conjunto de etapas ordenadas para resolver um problema ou atingir algum objetivo;
- Abstração – reduzir a complexidade, definindo a ideia principal;
- Automação – utilizar computadores ou máquinas para a realização de tarefas repetitivas ou tediosas.
- Simulação – representação ou modelo de um processo. A simulação também envolve a execução de experimentos usando modelos.
- Paralelismo – organizar recursos para executar simultaneamente diferentes tarefas a fim de alcançar um objetivo comum.

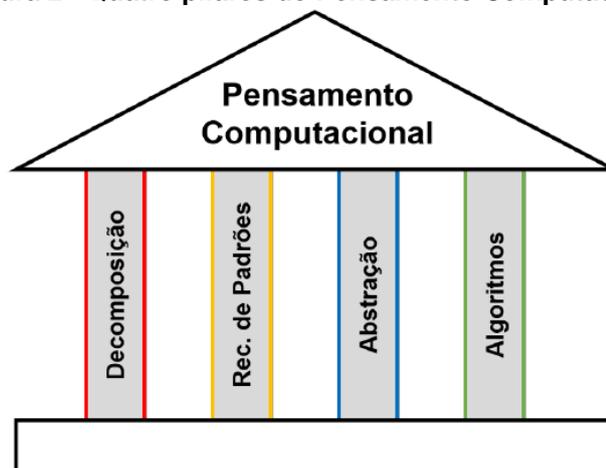
Em outras palavras, estas habilidades auxiliam na compreensão da situação, estruturação da solução e clareza na resolução. A organização destes conceitos ocorre em âmbitos diferentes. Autores como Brackmann (2017), Liukas (2015) e instituições como a Google Education (2015) e BBC Learning (2015), identificam quatro habilidades distintas como pilares do PC: a decomposição, o reconhecimento de padrões, a abstração e a escrita de algoritmo, entendendo que as demais – coleta de dados, representação de dados, automação, simulação e paralelismo – estão inter-relacionadas ao desenvolvimento destas. A partir desta leitura, é possível afirmar que:

[...] o PC envolve tomar o problema complexo e dividi-lo em uma série de problemas pequenos e mais gerenciáveis (decomposição). Cada um desses problemas menores pode ser examinado individualmente, considerando como problemas semelhantes que foram resolvidos anteriormente (reconhecimento de padrões) e focalizando apenas os detalhes importantes, ignorando a informação irrelevante (abstração). Em seguida, etapas simples

ou regras para resolver cada um dos problemas menores podem ser projetadas (algoritmos) (BBC LEARNING, 2015, s/p.).

São os quatro pilares (decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos) (Figura 2) e suas dimensões que possibilitam o desenvolvimento e o aprimoramento do PC como habilidade no trato de problemas. Tais aspectos podem ser trabalhados na escola em uma disciplina específica da computação ou de forma interdisciplinar.

Figura 2 - Quatro pilares do Pensamento Computacional

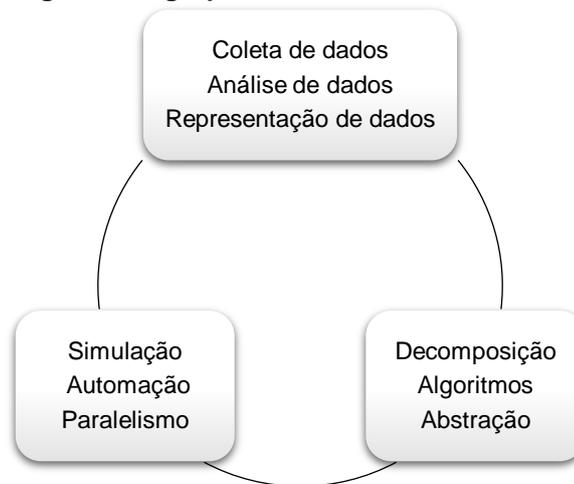


Fonte: Brackmann, 2017.

No contexto desta pesquisa, considero o PC como habilidade básica a qualquer indivíduo, podendo ser utilizada por todos na estruturação e resolução de uma situação problema, em diferentes contextos de aplicação. Sendo assim, tratarei das dimensões do PC de forma mais ampla, considerando-o como uma maneira de ler, interpretar, repensar e transformar o mundo.

A fim de compreender aspectos relacionados ao trabalho com o PC desenvolvido por profissionais em escolas, Mannila et. al (2014), realizaram uma análise de grupos com base nos principais conceitos relativos ao PC. Ou seja, consideraram a coleta de dados, a análise de dados, a representação de dados, a decomposição, os algoritmos, a abstração, a simulação, a automação e o paralelismo. Seu trabalho revelou que os conceitos relacionados aos dados (coleta, análise e representação) formam um *cluster*, enquanto decomposição de problemas, algoritmos e abstração formam outro, e finalmente simulação, automação e paralelização formam um terceiro grupo; conforme demonstrado na Figura 3.

**Figura 3 - Agrupamento dos conceitos do PC**



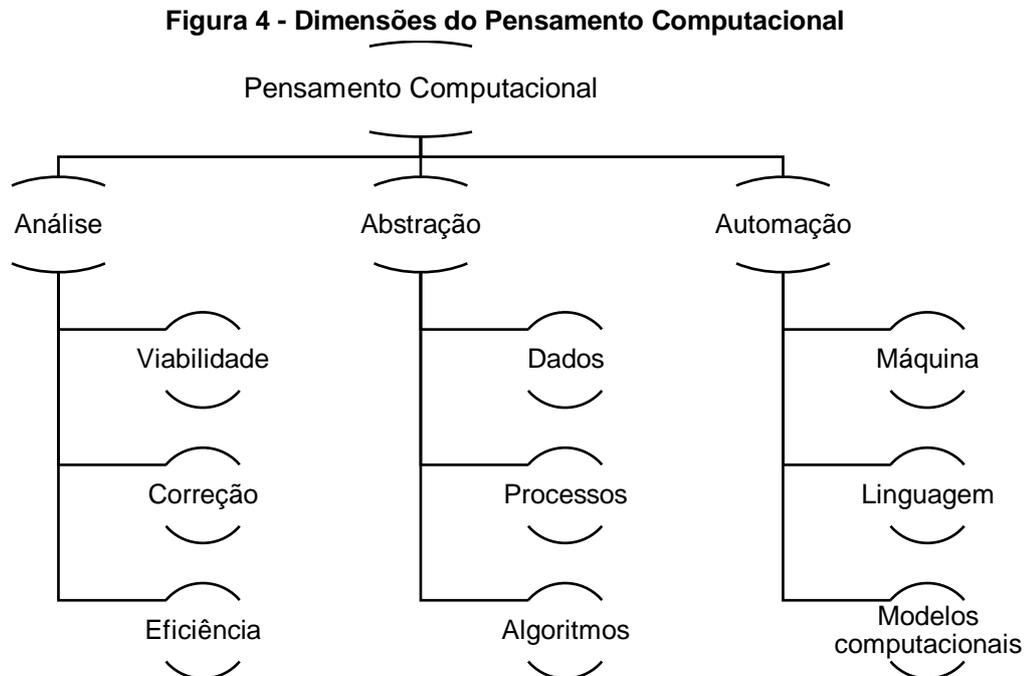
Fonte: adaptado de Manilla, 2014.

Por sua vez, Lee *et al.* (2011) sugerem que os termos abstração, automação e análise são úteis para entender como os jovens podem usar o PC para abordar novos problemas. No âmbito da análise, questionamentos podem ser feitos, como por exemplo: as abstrações corretas foram feitas? O modelo reflete a realidade? Existem situações que não foram levadas em conta? Os elementos incorporados tornam o jogo divertido de jogar? As informações disponibilizadas são suficientes para resolver o problema? E, estas são questões que permitem fazer um levantamento prévio sobre a 'questão problema', bem como a avaliação das ações executadas. A abstração compreende a capacidade de selecionar recursos do mundo real para incorporar em um modelo, projetar um robô para reagir a um conjunto de condições e resumir jogos a um conjunto de cenas que contém personagens. Para a automação, podem ser citados como exemplos: a implementação de ciclos de execução, um programa que verifica sensores a fim de monitorar condições para a execução de tarefas ou quando o jogo responde às ações do usuário.

A aproximação entre os termos chave de Lee *et al.* (2011) e os conceitos agrupados por Manilla *et al.* (2014), permitem uma compreensão mais ampla sobre as funções do Pensamento Computacional na estruturação e organização do pensamento, especialmente para a resolução de problemas.

Considerando esta abordagem, acredito que o pensar computacionalmente se refere a uma forma de organizar o pensamento para abordar ou compreender uma situação. Nessa perspectiva é mais uma linguagem (junto com as linguagens escrita

e falada, e a matemática) que pode ser usada para falar sobre o universo e seus processos complexos (RIBEIRO, FOSS e CAVALHEIRO, 2017, p. 8). Envolve três capacidades distintas e complementares: análise, abstração e automação e seus elementos (Figura 4).



Fonte: Adaptado de Ribeiro, Foss e Cavalheiro (2017)

O PC voltado para a resolução de um problema implica na investigação da situação apresentada, verificando se há ou não uma resolução possível (análise). Sendo possível solucionar a questão, se faz necessário identificar o que é pertinente a essa situação, desprezando os dados irrelevantes para estruturar a sequência de ações pensadas para a solução do problema (abstração). Para finalizar a solução pensada é implementada (automação), considerando se precisa de ajustes e se está correta, isto é, objetivada para o resultado esperado. Para melhor compreender como estas diferentes ações estão implicadas no PC, passo a detalha-las na sequência.

### 2.1.1 Análise

Um dos fundamentos da Ciência da Computação, a análise possibilita a aplicação de parâmetros teóricos sólidos para a classificação de problemas, o que

permite verificar se há ou não solução para um problema, e havendo, se pode ou não ser implementada em um dispositivo computacional. A análise é de extrema importância pois fundamenta a argumentação crítica sobre os problemas e suas soluções (algoritmos) (RIBEIRO, FOSS e CAVALHEIRO, 2017).

De acordo com as autoras, na computação é aplicada em três dimensões:

- Viabilidade: Análise da viabilidade de se encontrar uma solução computacional para o problema;
- Correção: Verificação se o algoritmo construído é mesmo a solução desejada para o problema em questão;
- Eficiência: Avaliação da eficiência do algoritmo, sob vários aspectos.

Estes operadores aplicam-se no início, meio e fim do processo de resolução de problemas. Inicialmente, analisa-se se o problema em questão possui solução possível e se é viável a implementação em meio computacional.

Encontrada e proposta uma solução deve-se efetuar a correção, identificando e revertendo problemas que podem ocorrer no algoritmo pensado. Avalia-se, ainda, se o mesmo realmente se aplica ao problema.

A análise é uma prática reflexiva que se refere à validação, observando se as abstrações feitas estavam corretas. Conforme Lee *et al.* (2011, p.33), alguém poderia perguntar: "As premissas corretas foram feitas ao restringir o problema ao essencial?", "Os fatores importantes foram omitidos?" Ou "A implementação da abstração ou da automação foi defeituosa?". E, a partir daí se poderá rever as ações desempenhadas para a continuidade do processo.

Então, na última etapa de resolução de um problema, a análise a ser feita está relacionada à eficiência. É o momento em que se avalia e compara os algoritmos propostos, considerando tempo, tamanho e uso dos recursos do computador.

### **2.1.2 Abstração**

O processo de pensamento mais importante e de alto nível no Pensamento Computacional é o processo de abstração. A abstração é usada na definição de padrões, generalizando a partir de instâncias específicas e parametrização. Ela é

usada para capturar propriedades essenciais comuns a um conjunto de objetos enquanto oculta distinções irrelevantes entre eles (WING, 2014).

Para Lee *et al.* (2011) a abstração é “o processo de generalizar a partir de instâncias específicas”. Na resolução de problemas, é utilizada para decompor uma situação ao que se acredita ser seu essencial. A abstração também é comumente definida como a captura de características ou ações comuns em um conjunto que pode ser usado para representar todas as outras instâncias.

Ela é fundamental na Ciência da Computação, pois permite a simplificação e generalização dos elementos de um problema, auxiliando na sua compreensão, resolução e futura aplicação para solucionar outras situações. Ocorre em três aspectos (RIBEIRO, FOSS e CAVALHEIRO, 2017):

- Dados: Abstrações que permitem descrever as informações envolvidas na solução de um problema (dados de entrada e saída);
- Processos: Abstrações que permitem definir os algoritmos que descrevem a solução de um problema, as quais devem estar de acordo com a capacidade de compreensão do leitor;
- Técnicas de Construção de Algoritmos: Técnicas que permitem obter a solução de problemas complexos de forma mais simples.

Pensar como um cientista da computação significa mais do que ser capaz de programar um computador, pois requer a habilidade de conceituar problemas e pensar em muitos níveis de abstração (WING, 2006, p. 35). Este operador compreende a elaboração do algoritmo, considerando seus princípios computacionais. Como a abstração implica na aplicação em diferentes problemas, devem ser genéricos. Ou seja, funcionar para várias entradas diferentes.

### **2.1.3 Automação**

A automação é fazer com que um processo ou sistema opere automaticamente (SHUTE, SUN e ASBELL-CLARKE, 2017), ou seja, é a aplicação das abstrações feitas em uma estrutura ordenada para a solução de um problema através de um

dispositivo computacional. Sua aplicação compreende (RIBEIRO, FOSS e CAVALHEIRO, 2017):

- Máquina: Escolha da máquina (computador) a ser utilizada para automatizar a solução de problema;
- Linguagem: Escolha da linguagem de programação a ser utilizada para descrever a solução;
- Modelagem Computacional: Utilização de modelos que simulam o comportamento de sistemas reais e permitem validar a solução de um problema.

Lee *et al.* (2011) afirmam que a automação é um processo de economia de mão-de-obra no qual um computador é instruído a executar um conjunto de tarefas repetitivas de forma rápida e eficiente em comparação com o poder de processamento de um ser humano. Sob esta ótica, os programas de computador são “automações de abstrações”.

Assim, nesta etapa corre a tradução do algoritmo pensado para uma linguagem de programação. Verifica-se, ainda, a possível execução da solução em um dispositivo computacional. Além disso, como a formalização do raciocínio está relacionada à resolução de problemas, uma compreensão de suas razões e formas se faz necessária.

## **2.2 Formulação, solução e enfrentamento de problemas**

Problemas são circunstâncias que demandam uma solução. Podem ser concebidos em ambiente escolar, a título de exercício para consolidação de algum conhecimento ou surgem de cenários cotidianos. De qualquer forma, a caracterização de um problema para um indivíduo dependerá do contexto, conhecimento e experiências vividas, bem como, da necessidade de reflexão e organização de passos para solucioná-lo. Em uma perspectiva conceitual, são situações que um indivíduo ou um grupo quer ou precisa resolver e para as quais não dispõe de um caminho rápido e direto que o leve à solução (LESTER, 1983 *apud* POZO, 1998).

Nem toda a situação ou questionamento apresentado aos estudantes pode ser considerado um problema. Perguntas fáceis, de rápida resposta não provocam o pensar complexo, nos fazendo crer que só é possível considerar problema, uma situação em que o sujeito não dispõe de procedimentos automáticos para resolvê-la e necessita de algum processo de reflexão ou uma tomada de decisão de qual passos seguir para encontrar a solução (POZO, 1998).

A utilização de problemas em sala de aula é uma prática de aprendizagem, uma 'tecnologia escolar', frequente há muito tempo nas escolas. Na maioria dos casos, as situações pensadas envolvem a realização de exercícios repetitivos, que muitas vezes não implicam na reflexão sobre conceitos e estruturas que compõem a problemática apresentada. Elas exigem que o estudante apenas siga uma sequência ordenada de passos para que encontre a solução, ou ainda, coloquem em prática o que foi aprendido no formato de exercícios de repetição. Diferente da solução de problemas, em que as técnicas "sobreadquiridas" previamente exercitadas constituem um meio ou recurso instrumental necessário, mas não suficiente, para alcançar a solução; além delas, são exigidos estratégias, conhecimentos conceituais, atitudes, entre outros (POZO, 1998, p. 17).

Para que esta prática se torne uma experiência de aprendizagem cabe aos professores procurar e planejar situações que provoquem nos estudantes uma busca e apropriação de estratégias adequadas não somente para darem resposta a perguntas escolares como também às da realidade cotidiana.

É preciso propor situações que provoquem o pensar. Os estudantes aprimoram a compreensão dos conhecimentos desenvolvidos em aula quando fazem uso destes, ou seja, desenvolvem o pensamento matemático quando se aproximam de uma nova situação com habilidades matemáticas à sua disposição. Da mesma forma, eles desenvolvem o Pensamento Computacional quando abordam uma nova situação com a consciência das muitas maneiras pelas quais os computadores podem ajudá-los a visualizar sistemas e resolver problemas. (SNEIDER *et al.*, 2014). Pensar sobre as estratégias utilizadas na solução de uma situação possibilita ao estudante planejar e organizar as suas próprias atividades de resolução de problemas, seguindo um conjunto de regras que configuram uma racionalidade, uma lógica.

Na área da Computação, problemas são situações que podem ser enfrentadas, através da relação entre os conhecimentos sobre as questões que envolvem o

problema, os conceitos fundamentais da área e a reflexão para a organização da solução em uma sequência ordenada de ações. A resolução parte de dados de entrada que não necessitam ser numéricos e que após serem processados de acordo com as regras estipuladas geram a solução (saída) como uma informação. Essas regras podem ser ou não implementadas seguindo uma linguagem de programação para serem executadas em um dispositivo computacional. Essa sequência de passos ordenados que resolve determinado problema é conhecida como algoritmo (PIVA JUNIOR *et al.*, 2012).

Independente da área de conhecimento, destaca-se “[...] necessário que o estudante seja capaz de fazer um uso estratégico de suas habilidades em relação a duas tarefas essenciais: a seleção e o planejamento das técnicas mais eficazes para cada tipo de problema e a avaliação do sucesso ou fracasso obtido após a aplicação da estratégia” (POZO, 1998, p. 144 - 145).

Assim como na Computação, diferentes áreas de conhecimento utilizam problemas e definem conjuntos de estratégias para sua resolução. Na Matemática, campo que impulsionou o desenvolvimento da Computação, uma possível sequência de passos é definida por Polya (1977):

1. Compreensão do problema
2. Estabelecimento de um plano
3. Execução do plano
4. Retrospectiva - examinar a solução obtida

De forma geral, as quatro etapas definidas por Polya (1977) se relacionam aos operadores do Pensamento Computacional (Quadro 2). A diferença entre as áreas se estabelece na medida que a Matemática, desenvolvida na escola, soluciona, traz a resposta para um problema, enquanto a Computação desenvolve um modelo que se aplica a qualquer problema semelhante. A Computação descreve o como fazer para que seja possível que máquinas resolvam de forma automática estes problemas. Cabe ao estudante compreender o problema e desenvolver a estrutura de resolução, e não apenas seguir regras previamente estipuladas. Dessa forma, apesar das áreas em questão compartilharem as habilidades de análise e abstração, a automação, habilidade de implementar a solução pensada para ser executada por uma máquina, é própria da computação.

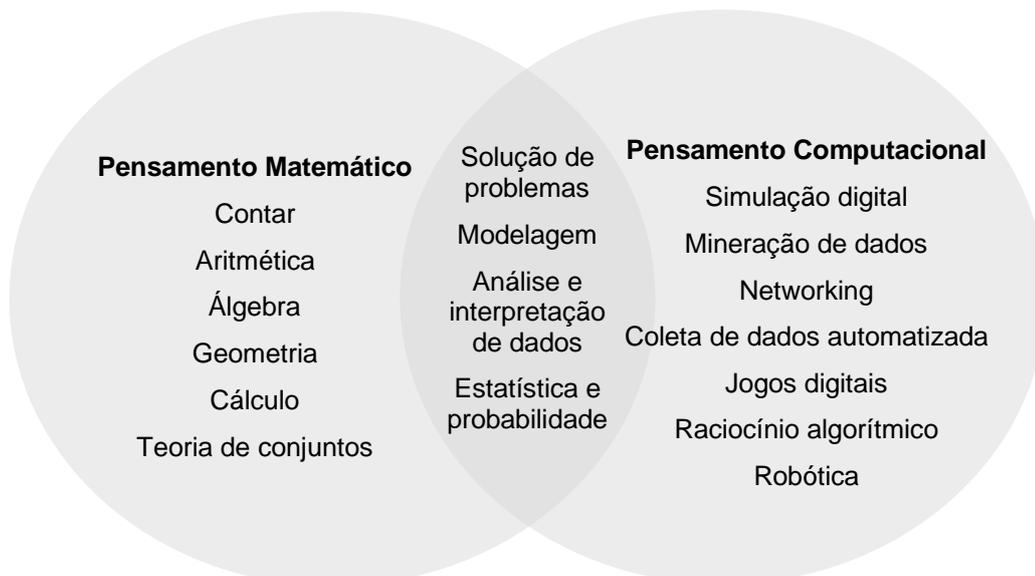
**Quadro 1 - Relação entre operadores matemáticos e do PC**

Matemática	Computação
Compreensão do problema	Análise Abstração
Estabelecimento de um plano	
Execução do plano	
Retrospectiva - examinar a solução obtida	

Fonte: Elaborado pela autora.

O pensamento Matemático e o Pensamento Computacional se assemelham, na sua estrutura lógica de pensar, principalmente nas formas de solucionar problemas, modelar, analisar e interpretar dados, bem como, determinar probabilidades (Figura 4), sendo que a Computação possibilita a elaboração da solução no formato de um algoritmo para posterior aplicação do modelo pensado em soluções autônomas e reaplicação em diferentes tipos de problemas. Na computação, a solução de problemas foca no como fazer, na compreensão do processo, na organização do pensamento. É um pensar sobre o pensar. Para tanto é necessário utilizar operações próprias do desenvolvimento de algoritmos (sequência, seleção, repetição, variáveis), técnicas de decomposição, reconhecimento de padrões, classificação e abstração.

**Figura 5 - Pensamento Computacional e Matemático: pontos comuns**



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

A Matemática encara os problemas como modos pedagógicos para compreender teoremas, enquanto a Computação ensina construções, criações e aplicações para o novo por isso ambas precisam ser desenvolvidas, por isso seus conhecimentos se complementam. No entanto, quando tentamos determinar o que os estudantes precisam fazer para resolver um problema concreto com finalidade de auxiliá-los, nem sempre é fácil identificar os processos ou passos que precisam seguir. Nós sabemos resolver o problema, mas nem sempre conseguimos verbalizar ou descrever o que fazemos. Essa é uma característica típica de todo conhecimento procedimental. Sabemos executar os procedimentos, mas nem sempre conseguimos verbalizá-los (POZO, 1998, p. 17-18).

O PC tem como objetivo resolver problemas de maneira eficiente e eficaz, indo além da modelagem e do entendimento para incluir *design* algorítmico, automação e generalização para outros sistemas / problemas. PC é um termo genérico que contém pensamento e engenharia de *design* (ou seja, *design* de solução eficiente), pensamento de sistemas (ou seja, compreensão e modelagem de sistemas) e pensamento matemático aplicado à solução de vários problemas (SHUTE, SUN e ASBELL-CLARKE, 2017). Em outras palavras, vale dizer que na Computação desenvolvemos métodos para a solução de problemas independente da área do conhecimento, soluções que podem ser implementadas ou não em um dispositivo computacional.

A solução de problemas através do PC, não se resume à elaboração de algoritmos, mas é o resultado das análises e abstrações feitas. Assim, o PC é a esquematização da forma de pensar para posterior tradução em uma Linguagem de Programação, para futura automação e reaplicação, se possível, da solução pensada.

Ao colocar as duas formas de pensar em contraposição, é possível afirmar que além da implementação em um dispositivo, estes métodos se diferem na forma como os problemas são abordados. Para a Matemática, os problemas são questões que empregam um algoritmo pronto para chegar a uma resposta. Para a Computação, problemas são desafios que necessitam do desenvolvimento de um algoritmo para chegar a uma solução que poderá ser reaplicada à solução de outro desafio, ou seja, são situações que precisam ser enfrentadas.

Enfrentar um problema é desafiar-se. A complexidade e pluralidade de conceitos que compõem os desafios computacionais exigem dos estudantes a utilização de

diferentes conhecimentos para a resolução. Sendo a conclusão da atividade momento de constituição de novas aprendizagens. Ou seja, na computação, “não é usar a regra que resolve o problema; é pensar sobre o problema que promove a aprendizagem” (PAPERT, 1994, p. 81).

Ensinar a resolver problemas não consiste somente em dotar os estudantes de habilidades e estratégias eficazes, mas também em criar neles o hábito e a atitude de enfrentar a aprendizagem como um problema para o qual deve ser encontrada uma resposta. Não é uma questão de ensinar a resolver problemas, mas também de ensinar a propor problemas para si mesmo, a transformar a realidade em um problema que mereça ser questionado e estudado (POZO, 1998, p. 14 - 15).

Enfrentar um problema é conectar-se. Os estudantes estão em relação com tudo e todos que os rodeiam. Sincronizar suas ações e conhecimentos com os dispositivos e saberes dos outros permite maior compreensão das questões que envolvem a situação a ser solucionada. Quanto maior for a compreensão desta relação com as coisas, mais fácil será a contextualização e futura evolução cognitiva.

A evolução cognitiva não caminha para o estabelecimento de conhecimentos cada vez mais abstratos, mas, ao contrário, para sua contextualização – a qual determina as condições de sua inserção e os limites de sua validade – a contextualização é condição essencial da eficácia (do funcionamento cognitivo) (BASTIEN, 1992 citado por MORIN, 2005, p.36).

Enfrentar um problema é entender-se. O processo cognitivo desencadeado ao trabalhar com um problema possibilita a compreensão de si e do mundo. Programar computadores é uma estratégia para desenvolver habilidades que desafiam o desenvolvimento de novas ferramentas mentais, ao ensinar o computador a pensar, a criança embarca numa exploração sobre a maneira como ela própria pensa (PAPERT, 1985 apud GONÇALVES, 2015).

É, enfim, educar-se “saindo de si mesmo, abandonando aquilo que já se é, na direção deste outro que se está para ser, sem, no entanto, chegar a sê-lo plenamente. Precisa abandonar identidades fixas, mas não para assumir novas identidades, e sim para deixar-se ficar em fluxo, em movimento, em devir” (GALLO, 2011, p. 24).

O Pensamento Computacional une técnicas heurísticas e algoritmos para solucionar problemas. Não se restringe apenas à utilização de conhecimentos

procedimentais, mas concebe a aplicação inter-relacionada dos pilares (análise, abstração e automação) de modo consciente e deliberado, como produto de reflexão. Ações que ocorrem em linguagem.

### **2.3 Aprendizagem, linguagem e Pensamento Computacional**

A ação não é só condição humana, é característica comum a todos os seres vivos. Desde o nascimento são as ações do corpo, aliadas aos sentidos, que possibilitam a construção de esquemas interpretativos e consequente aprendizagem. Assim como qualquer animal, as pessoas aprendem com base na leitura que o corpo faz dos movimentos realizados e daqueles de que participam.

Se biologicamente a base elementar da aprendizagem é a mesma, o que nos difere de outros animais?

A distinção está na abstração. Diferente de outros animais, o ser humano pode não apenas perceber as coisas, mas pode também refletir, fazer deduções e tirar conclusões, não somente guiando-se por suas impressões imediatas, mas sim com base no raciocínio. No humano, as formas de recepção e elaboração da informação são muito mais complexas do que as da percepção imediata, ou seja, o homem dispõe não só de um conhecimento sensorial, mas também de um conhecimento racional: possui a capacidade de penetrar mais profundamente na essência das coisas do que lhe permitem os sentidos (LURIA, 1987, p. 12). Estas formas de conhecer (a razão e os sentidos) não estão dissociadas, pois uma implica e possibilita a outra, viabilizando as experiências com as quais aprendemos a conhecer-ser-viver no mundo. Se o processo de aprendizagem se baseia nas nossas experiências, é importante compreender o que exatamente elas são.

Não são dados empíricos. Uma experiência não é feita de átomos, proteínas ou números. Uma experiência é, sim, um fenômeno subjetivo que inclui três ingredientes principais: sensações, emoções e pensamentos. Em cada momento, minha experiência abrange cada sensação que tenho (calor, prazer, tensão...), cada emoção que sinto (amor, medo, raiva...) e quaisquer pensamentos que passem em minha cabeça (HARARI, 2016, pg. 243).

Ela, a experiência,

[...] a possibilidade de que algo nos aconteça ou nos toque, requer um gesto de interrupção, um gesto que é quase impossível nos tempos que correm: requer parar para pensar, parar para olhar, parar para escutar, pensar mais devagar, olhar mais devagar, e escutar mais devagar; parar para sentir, sentir mais devagar, demorar-se nos detalhes, suspender a opinião, suspender o juízo, suspender a vontade, suspender o automatismo da ação, cultivar a atenção e a delicadeza, abrir os olhos e os ouvidos, falar sobre o que nos acontece, aprender a lentidão, escutar aos outros, cultivar a arte do encontro, calar muito, ter paciência e dar-se tempo e espaço (LARROSA, 2002, p. 21).

Só aprendemos quando as vivências se tornam experiências, quando nos damos tempo, voltamos nossa atenção para o momento presente sentindo e refletindo sobre o que nos acontece. Se as situações com as quais nos deparamos abrangerem emoção suficiente, o cérebro fará registros multimídia de visões, sons, sensações táteis, odores e percepções afins (DAMÁSIO, 2011, p. 167), e a partir deste momento, nos transformamos através dos novos conhecimentos construídos. Neste processo a memória se torna importante, pois permite o lembrar e impulsiona novas aprendizagens.

Luria (1987, p. 13) afirma que o comportamento animal não ultrapassa os limites da experiência sensível imediata, enquanto o homem assimila facilmente as experiências imediatas e o princípio abstrato. Estabelecemos relações entre as coisas, pessoas e ideias que habitam este mundo. Desta forma, diferente dos animais, o homem domina novas formas de refletir a realidade, não por meio apenas da experiência sensível imediata [das sensações e emoções], mas associando esta experiência a experiência abstrata racional [sentimento, reflexão e pensamento]. Esta é a particularidade que caracteriza a consciência humana, percebemos o mundo, aprendemos sobre ele, recordamos o que aprendemos e manipulamos criativamente as informações (DAMÁSIO, 2011, p. 172). Ações que nos diferenciam, que constituem a forma como interagimos com outros humanos, animais ou as coisas do mundo. Ações estas que não podem ser 'estimuladas' e/ou 'despertadas' na criança, pois fazem parte dela, daquilo que a constitui como ser.

O ser por si só é curioso, investiga e busca explicar aquilo que ainda não compreende, fazendo relações com outras situações já vividas. Somos seres conscientes de nossas ações, sentimentos e pensamento. Na maioria das vezes, agimos com base em nossas reflexões e deduções sobre as proposições que nos são

dadas ou observadas. Este processo envolve o corpo como um todo, mas principalmente ocorre no cérebro, no que chamamos de mente.

A teoria computacional da mente, proposta também por Fodor (1975), faz analogia entre o pensamento humano e o processamento de computadores. Candiotto (2008, p. 129), sobre as colocações de Fodor (1975), diz que é possível afirmar a existência de um sistema cognitivo como um sistema computacional, uma vez que, para a teoria cognitiva, o processo psicológico é o resultado de transformações de representações mentais, sendo o sistema cognitivo a entidade capaz de levar a se realizarem tais transformações. De acordo com essa teoria,

[...] haveria uma relação essencial entre pensamento e “computabilidade”. A noção de computabilidade é, ela mesma, objeto de controvérsia, mas podemos adotar, como ponto de partida, a formulação clássica de que computar é manipular símbolos através de regras ou procedimentos sensíveis unicamente às propriedades físicas destes símbolos independentemente do significado que possa estar associado, ou que seja atribuído, a tais símbolos (ABRANTES, 1993, p. 12).

Para Pinker (1998), mente e cérebro são distintos, sendo que a mente seria produto das ações desenvolvidas pelo cérebro. Na perspectiva da teoria computacional da mente, o autor vai além, afirmando que:

[...] crenças e desejos são informações, encarnadas como configurações de símbolos. Os símbolos são os estados físicos de bits de matéria, como os chips de computador ou neurônios do cérebro. Eles simbolizam coisas do mundo porque são desencadeados via órgãos dos sentidos e devido ao que fazem depois de ser desencadeados. Se os bits de matéria são ajustados para topar com outros bits de matéria que constituem outros símbolos exatamente do jeito certo, os símbolos correspondentes a uma crença podem originar outros símbolos correspondentes a outra crença e assim por diante (PINKER, 1998, p. 35-36).

De fato, assim como os dispositivos computacionais, nós interpretamos informações, porém a associação cérebro/mente – hardware/software não é válida no âmbito da compreensão. Ao pensar, constituímos relações sobre as coisas do pensamento chegando a um nível elevado de compreensão. Um computador não compreende as ações que executa. Um computador apenas segue as instruções

programadas<sup>7</sup>, diferente de nós, “[...] indivíduos que conhecem, pensam e agem segundo paradigmas em nós inscritos culturalmente” (MORIN, 2005, p. 25) e nas interações que estabelecemos com o ambiente em que habitamos e suas coisas.

As memórias resultantes destes encontros se formam quando, de acordo com Damásio (2011, p. 169), o organismo (o corpo e seu cérebro) e os objetos interagem. Por consequência, o cérebro reage a essa interação registrando os vários produtos deste processo. São as interações que fornecem informações para a elaboração de representações mentais, sendo elas que estabelecem uma ligação entre organismos e seu meio ambiente, provendo assim material para o pensamento na e para a linguagem (TEIXEIRA, 1993, p. 71).

O ambiente não nos envia informação alguma. Somos nós que vamos procurá-la. Somos nós que a construímos a partir das nossas percepções dos fenômenos. O nosso mundo nada nos diz. Somos nós que criamos perguntas e respostas a partir das nossas experiências de relação com o mundo (diálogo entre Von Foerster e Piaget, 1974, apud MORIN e MOIGNE, 2007, p.26). Toda esta ação, inclusive o pensar humano, implica, envolve e ocorre em linguagem.

As palavras determinam nosso pensamento porque não pensamos com pensamentos, mas com palavras, não pensamos a partir de uma suposta genialidade ou inteligência, mas a partir de nossas palavras. E pensar não é somente “raciocinar” ou “calcular” ou “argumentar”, como nos tem sido ensinado algumas vezes, mas é sobretudo dar sentido ao que somos e ao que nos acontece (LARROSA, 2002, p. 21).

Pensar computacionalmente é estar em constante transformação; ou seja, organizando o pensamento na tentativa de compreender a forma como concebemos nossas ideias num determinado contexto. O grande objetivo e conseqüentemente o grande feito da Computação é, então, “raciocinar sobre o raciocínio” (metacognição). Porém, diferente da Filosofia, aqui não estamos pensando de forma mais ampla sobre o raciocínio, mas sim interessados no processo de racionalização do raciocínio, ou seja, formalização do mesmo, o que permite a sua automação e análise (RIBEIRO, FOSS e CAVALHEIRO, 2017). O PC é um processo de autoconhecimento, que ao ser

---

<sup>7</sup> Novos estudos no campo da Inteligência Artificial pretendem mudar este paradigma, desenvolvendo sistemas autônomos que possam se reprogramar ou desenvolver novos programas. Mesmo assim, estes computadores ainda não possuem a mesma compreensão humana sobre as coisas.

compreendido transforma a forma como o mundo é visto e apesar de parecer algo distante, é a forma natural de pensar.

Quando criança, em momentos de exploração e brincadeira, espontaneamente classificamos objetos por cor, ordenamos brinquedos conforme seu tamanho, sequenciamos as ações, repetimos os mesmos passos até que façam sentido ou sejam mais bem compreendidos por nós. A partir daí, reutilizamos soluções eficientes em problemas diferentes. Isto quer dizer que as práticas do PC são intuitivas no ser humano e se manifestam já nas primeiras infâncias. Portanto, a criança naturalmente raciocina de forma computacional. Entretanto, parece que tal fato não é explorado e valorizado como deveria ser na formação básica. Como consequência, o raciocínio computacional intuitivo se perde ao longo do crescimento e da formação do indivíduo, a tal ponto que, em geral, um adolescente tem mais dificuldades de resolver problemas computacionais do que uma criança (NUNES, 2011).

Considerando estes aspectos, não podemos reduzir a complexidade do funcionamento cerebral ao simples processamento de informações. O pensamento a simples análise de ideias. A linguagem a simples troca de informação. Acredito que o nosso pensamento não pode ser compreendido através de uma análise de como o computador funciona, uma vez que o computador foi projetado para funcionar seguindo a nossa estrutura de pensamento. Em vista disso, posso reafirmar o que autores como Wing (2006), Nunes (2011) e Ribeiro, Foss e Cavalheiro (2017) já afirmaram anteriormente: aprender e interagir segundo o Pensamento Computacional não é pensar como o computador, mas compreender como nós pensamos quando enfrentamos um problema.

### **3 ABSTRAINDO AS POSSÍVEIS SOLUÇÕES**

Neste capítulo são apresentadas as ações desenvolvidas por mim na pesquisa. Descrevo o perfil dos participantes convidados, o método selecionado para a aplicação das atividades pensadas e os desafios escolhidos para serem enfrentados pelos participantes da pesquisa.

#### **3.1 A metodologia de pesquisa**

A investigação proposta implicou na realização de uma pesquisa qualitativa bibliográfica e exploratória, visto que a pesquisa qualitativa ocupa um reconhecido lugar entre as várias possibilidades de se estudar os fenômenos que envolvem os seres humanos e suas intrincadas relações sociais, estabelecidas em diversos ambientes (GODOY, 1995).

Ao considerar que o estudo exploratório proporciona uma visão geral de um determinado fato ou da análise dos dados qualitativos e permite avaliar quais teorias ou conceitos existentes podem ser aplicados a um determinado problema, proporcionando maior familiaridade e tornando-o mais explícito (GIL, 2008), nesse estudo se faz necessário o desenvolvimento de uma pesquisa qualitativa exploratória.

Essa pesquisa foi desenvolvida em ambiente escolar, envolvendo três estudantes do 7º e 8º anos do Ensino Fundamental e uma estudante do 2º ano do Ensino Médio (ANEXO A). A escolha por participantes com faixa etária entre 13 e 16 anos justifica-se ao considerar que estes precisariam refletir sobre o seu pensamento ao relatar as ações desenvolvidas e responder aos questionamentos feitos.

A escola selecionada para a realização das atividades possui Laboratório de Informática, contando com aulas regulares de Informática na Educação Infantil e Ensino Fundamental. Porém os estudantes selecionados para a pesquisa não possuem conhecimento formal sobre a Computação, o Pensamento Computacional e os seus operadores, pois são estudantes provenientes de outras escolas, em que conteúdos como estes não eram desenvolvidos.

No contexto escolar, o plano de estudo da disciplina de Informática está em transição. Até o momento, grande parte dos conhecimentos desenvolvidos compreendem o ensino de Informática, sendo utilizadas ferramentas de pacote de escritório para o ensino relativo à editoração de textos, organização de dados e inserção de funções matemáticas em planilhas, criação de apresentações de slides e pesquisa na *Internet*. No que tange ao ensino de Computação, atividades relativas à programação iniciam nos Anos Iniciais com a utilização de ambientes como Code.org<sup>8</sup> e Linguagem Scratch<sup>9</sup>. Nos Anos Finais, conceitos da área como código binário, algoritmo, redes de computadores são abordados em atividades plugadas e desplugadas<sup>10</sup>.

A realização das ações de pesquisa ocorreu em duas etapas. A primeira consistiu em realizar uma entrevista tratando da temática de estudo e conceitos da Computação. A entrevista contou com perguntas semiestruturadas, permitindo a inclusão de novos questionamentos a partir das colocações dos estudantes. Para Manzini (2012, p. 150), independente da abordagem teórica adotada, este tipo de questionário implica em cuidados que envolvem questões da linguagem e no planejamento do roteiro a ser utilizado. Dessa forma, considerando o público participante e o contexto da pesquisa, as questões iniciais propostas foram:

1. *O que é um problema para você? Cite um exemplo de problema.*
2. *Conseguiria organizar a solução desse problema em passos a serem seguidos? Quais passos seriam esses?*
3. *Como você compreende e definiria a Computação?*
4. *O que você entende por algoritmo?*
5. *Você acredita que é possível automatizar, padronizar ou organizar os passos para a resolução de um problema?*
6. *Você acredita que automatizar e padronização os passos de resolução de um problema tem a ver com a computação?*

---

8 A Code.org é uma organização sem fins lucrativos dedicada a expandir o acesso à ciência da computação em escolas e aumentar a participação das mulheres e das minorias não representadas. Disponível em: <https://code.org/>.

9 O *Scratch*, linguagem de programação desenvolvida pelo *Lifelong Kindergarten Group* do *MIT Media Lab*, é um software com linguagem visual acessível, organizado em blocos de comandos, que pode ser utilizado para a criação de programas como jogos e animações digitais. Disponível em: <https://scratch.mit.edu/>

<sup>10</sup> Desafios que podem ser resolvidos com ou sem o uso de recursos computacionais.

*7. Você acredita que a resolução de um problema poderia se tornar mais eficaz quando organizamos e automatizamos esses passos?*

*8. Acredita que independente do problema, de forma bem geral, há uma sequência para resolução?*

Para esta etapa, a entrevista se fez pertinente, pois a relação que se cria é de interação, havendo uma atmosfera de influência recíproca entre quem pergunta e quem responde. Assim, as perguntas não foram mantidas em sua estrutura fixa, sendo permitidas correções, esclarecimentos e adaptações que as tornaram eficazes na obtenção das informações desejadas (LÜDKE e ANDRÉ, 1986). De acordo com Bogdan e Biklen (1994) a entrevista “é utilizada para recolher dados descritivos na linguagem do próprio sujeito, permitindo ao pesquisador desenvolver intuitivamente uma ideia sobre a maneira como percebem aspectos do mundo”.

Este caráter de aproximação se intensificou ao optar por uma entrevista semiestruturada, com perguntas abertas. Este tipo de entrevista permite mais flexibilidade na sequência da apresentação das perguntas ao entrevistado e o entrevistador pode realizar perguntas complementares para entender melhor o fenômeno em pauta (MANZINI, 2012, p. 156).

Em pesquisas na educação, quando realizamos uma entrevista, atuamos como mediadores para o sujeito apreender sua própria situação de outro ângulo (DUARTE, 2004, p. 220). Ou seja, conduzimos o outro a se voltar sobre si próprio, incitando-o a procurar relações e a (re)organizá-las.

Na segunda etapa os estudantes foram convidados a resolver desafios de lógica e problemas cotidianos, plugados e desplugados, de forma livre e individual, sem direcionamentos ou interferências. Nessa fase, foram observados, acompanhados e questionados sobre as ações que desenvolveram, as escolhas e reflexões que fizeram. A intenção foi observar se as ações dos estudantes se relacionavam ao Pensamento Computacional. Ao final de cada desafio foram feitos questionamentos sobre o transcorrer da atividade.

A escolha pela observação como método se justifica nesta pesquisa ao considerar que:

[...] possibilita um contato pessoal e estreito do pesquisador com o fenômeno pesquisado, o que apresenta uma série de vantagens. Permite que o

observador recorra aos conhecimentos e experiências pessoais como auxiliares no processo de compreensão e interpretação do fenômeno estudado. Na medida em que o observador acompanha *in loco* as experiências dos sujeitos, pode tentar apreender a sua visão de mundo, isto é, o significado que eles atribuem à realidade que os cerca e às suas próprias ações (LÜDKE e ANDRÉ, 1986, p. 26).

Esta prática se tornou frequente nas pesquisas em educação. De acordo com André (2007, p. 122) se o papel do pesquisador era sobremaneira o de um sujeito de "fora", nos últimos anos têm havido uma grande valorização do olhar "de dentro", fazendo surgir muitos trabalhos em que se analisa a experiência do próprio pesquisador ou em que o pesquisador desenvolve a pesquisa em colaboração com os participantes.

A análise das respostas dadas e ações dos estudantes foram feitas com base nos seguintes critérios. O estudante:

1. *Demonstra conhecimento prévio sobre a Computação e o PC?*
2. *Ao explicar os passos para a resolução de um problema citou explícita ou implicitamente os pilares do PC?*
3. *Estabeleceu relação entre as soluções pensadas nos diferentes problemas propostos?*
4. *Conseguiu estabelecer relação entre os problemas apresentados com outras situações vividas na escola ou fora dela?*

Os critérios de análise permitiram o direcionamento das considerações sobre as ações desenvolvidas pelos estudantes, considerando a grande quantidade de informações gerada a partir das interações feitas.

### **3.2 A escolha dos problemas**

Como já afirmado anteriormente, quando abordada a solução ou enfrentamento de problemas, para uma situação ser considerada um problema, é preciso que o cenário seja compreendido, haja a reflexão sobre suas implicações e a organização de uma sequência de ações para sua solução. A partir desta consideração, situações problemas foram buscadas para que fossem utilizadas nos encontros com os estudantes.

Na busca por atividades e jogos considerei a possibilidade de desenvolvê-los de forma digital ou analógica (plugados e desplugados). Atividades plugadas diferenciam-se das desplugadas no que se refere à quantidade e forma como os distratores se apresentam, nas ferramentas utilizadas para a resolução do problema e, efetivamente, nas ações dos estudantes. Assim a escolha por atividades não realizadas no computador justifica-se uma vez que possibilita a comparação de desempenho, dos modos de pensar e das escolhas de estratégias de resolução de problemas em dois ambientes diferentes.

Priorizei problemas que apresentassem situações da vida real, envolvendo desafios de lógica e conceitos elementares da computação. Todas as atividades estão disponíveis em *sites* na *Internet* ou em *softwares* livres. A apresentação dos problemas seguiu a mesma ordem para todos os estudantes, que puderam realizá-las sem determinação de tempo.

Na sequência, apresento a descrição dos problemas escolhidos e os questionamentos feitos no final de cada problema enfrentado pelos estudantes. A apresentação dos problemas segue a ordem em que esses foram utilizados nas interações com os estudantes.

## **Problema 1**

A atividade inicial “O problema da Cidade enlameada” foi do tipo desplugada, retirada do livro/projeto “*Computer Science Unplugged*”<sup>11</sup> (2011). Este material apresenta uma coleção de atividades desenvolvidas com o objetivo de ensinar os fundamentos da Ciência da Computação, sem computadores.

Para a realização da atividade, os estudantes receberam a imagem do mapa de uma cidade (Figura 7) e, após a leitura do problema (Figura 6), deveriam conectar todos os pontos (casas) utilizando, no total, o menor número possível de blocos. Para

---

<sup>11</sup> Os conteúdos abordados nas atividades repousam sobre conceitos fundamentais da Ciência da Computação, o que torna seu uso abrangente e evita a defasagem do conteúdo no tempo. Tais atividades têm sido aplicadas e revisadas por diversos pesquisadores e professores ao redor do mundo dentro de salas de aulas e fora delas. O site do projeto do projeto *Unplugged* ([www.csunplugged.org](http://www.csunplugged.org)) disponibiliza o livro gratuitamente em diversos idiomas e provê atividades extras e vídeos demonstrativos. (Bell, Witten e Fellows, 2011).

facilitar a visualização e contagem dos blocos, os estudantes utilizaram um lápis para marcar os caminhos escolhidos.

**Figura 6 – Descrição do problema**

Era uma vez uma cidade que não tinha estradas. Andar pela cidade era particularmente difícil depois de chuva intensa porque a terra se tornava muito enlameada, o que fazia com que carros ficassem presos na lama e as pessoas sujassem suas botas. O prefeito da cidade decidiu que algumas das ruas deveriam ser pavimentadas, mas ele não queria gastar mais dinheiro do que o necessário, pois a cidade também precisava construir uma piscina. Portanto, o prefeito especificou duas condições:

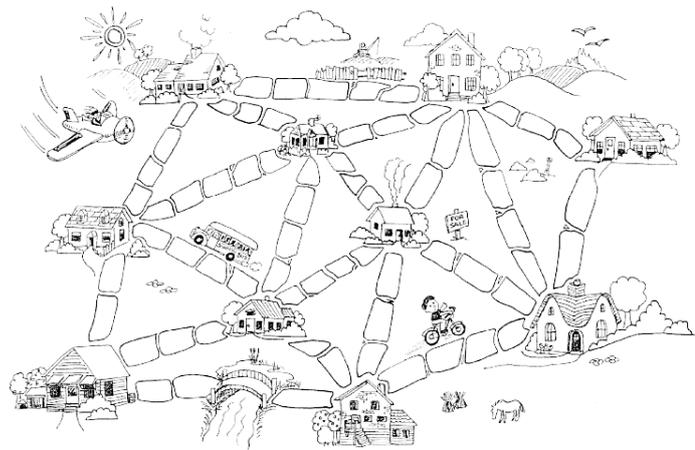
1. Um número suficiente de ruas deve ser pavimentado de modo que seja possível para qualquer pessoa ir de sua casa para a casa de qualquer pessoa utilizando apenas estradas pavimentadas, e

2. A pavimentação deve custar o mais barato possível.

Aqui está o desenho da cidade. O número de pedras de pavimentação entre cada casa representa o custo de pavimentação dessa via. Encontre o melhor percurso que ligue todas as casas, mas utilize a menor quantidade possível de pedras de pavimentação.

Fonte: Bell, Witten e Fellows (2011).

**Figura 7 - Atividade 1: O problema da Cidade enlameada**



Fonte: Bell, Witten e Fellows (2011).

No livro, essa é uma sugestão de atividade para trabalhar o conceito de redes e grafos na computação. Mas nesta pesquisa foi realizada com o objetivo de identificar as estratégias utilizadas pelos estudantes na realização da tarefa, verificando se dividiriam o problema em problemas menores. Um exemplo de decomposição é, ao invés de traçar rotas aleatórias, partir de um ponto inicial conectando-o aos outros ou colorir, inicialmente, apenas as ruas com dois quadrados e incluir ruas maiores apenas nas ligações faltantes. Também foi solicitado aos estudantes que estabelecessem, se possível, relação entre redes e grafos e estruturas físicas reais. Para isso, após a conclusão, foram feitos os seguintes questionamentos:

1. Qual estratégia você utilizou?
2. Qual outro problema você resolveria desta mesma forma?
3. Onde mais você visualiza uma estrutura como a apresentada na imagem?

## Problema 2

A atividade seguinte foi realizada no computador. O jogo lógico, “Estacionamento” (Figura 8), selecionado para este desafio, está disponível na suíte de jogos GCompris<sup>12</sup>. O processo necessário sua resolução consiste em liberar o caminho, removendo os carros e caminhões que estão na frente do carro vermelho, possibilitando que este seja conduzido para a saída. Os movimentos permitidos devem seguir a direção em que o carro está posicionado apenas na vertical ou horizontal, na coluna ou linha em que ele se encontra. Como o jogo possui diferentes níveis de dificuldade, os estudantes iniciaram de forma livre. Em uma segunda etapa, foi solicitado que estimassem a quantidade de jogadas e movimentos necessários antes de jogar. Esta estimativa poderia ser registrada em uma folha para posterior comparação.

**Figura 8 - Atividade 2: Estacionamento**



Fonte: Suíte de jogos GCompris

<sup>12</sup> O GCompris é uma suíte educacional que inclui uma grande quantidade de atividades para crianças com idade entre 2 e 10 anos. Algumas atividades são de orientação lúdica, mas, ainda assim, de cunho educacional. Disponível em: [https://gcompris.net/index-pt\\_BR.html](https://gcompris.net/index-pt_BR.html).

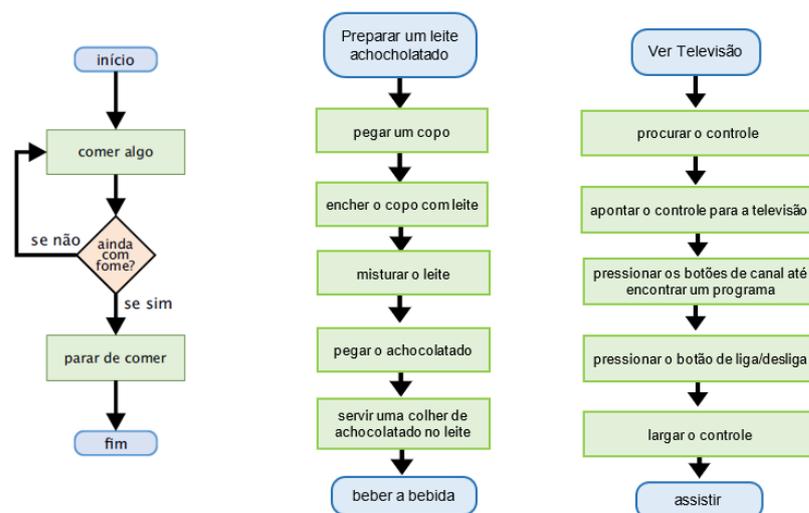
Além da intenção em compreender as estratégias utilizadas na resolução deste problema, o objetivo da utilização desta atividade foi identificar a organização lógica computacional do pensamento dos estudantes. Ou seja, perceber se organizariam as ações em etapas ou de uma forma sequencial. Para auxiliar nesta análise, alguns questionamentos foram feitos:

1. *Qual estratégia você utilizou?*
2. *Acredita que conseguiria resolver esse mesmo desafio mudando a ordem de execução dos movimentos?*
3. *Considerando o contexto de utilização de um computador, acredita que seja possível automatizar os movimentos pensados para o computador executar?*

### Problema 3

A terceira atividade “Bugs” (Figura 9) foi retirada do site Pensamento Computacional Brasil<sup>13</sup>, e de acordo com o próprio site consiste em “exercitar os pilares de abstração, decomposição e algoritmos através do reconhecimento de equívocos na composição dos diagramas e relação de ações”. Nesta atividade, os estudantes precisavam avaliar o algoritmo apresentado, corrigindo quando considerassem necessário.

**Figura 9 - Atividade 3: Bugs**



Fonte: <http://www.computacional.com.br/index.html#atividades>

<sup>13</sup> Site que apresenta conceitos e atividades sobre o Pensamento Computacional. Disponível em: <http://www.computacional.com.br/index.php#>.

No contexto da pesquisa, além de descrever as estratégias utilizadas para resolver o problema, o objetivo principal desta atividade foi pensar ações necessárias para resolver problemas diários, avaliando as descrições e identificando os possíveis erros, verificando se os estudantes identificam o processo de análise como integrante na resolução de um problema lógico ou da vida real. Também foi solicitado que os estudantes escrevessem a solução de problemas diários no papel, a fim de visualizar os processos de análise – abstração – automação no contexto da vida real. Para auxiliar nesta questão, as seguintes perguntas foram feitas no final da atividade:

1. *Por favor, explique o que você deveria fazer nesta atividade.*
2. *Quais estratégias utilizou?*
3. *O que entende por analisar?*
4. *Costuma analisar as situações antes, durante e/ou após resolvê-las?*

#### Problema 4

A quarta atividade, realizada no computador, consistiu em um jogo de raciocínio lógico – “Robox” (Figura 10), disponível no site “Racha cuca<sup>14</sup>”. De acordo com o próprio site “Robox é um jogo no qual é necessário usar o raciocínio para planejar os movimentos e conseguir levar todas as caixas para os lugares marcados. A dificuldade (fácil, médio, difícil) varia de acordo com a disposição do armazém, o posicionamento das caixas e os lugares definidos para elas”. Para jogar é necessário mover o personagem com as setas do teclado fazendo-o empurrar as caixas até os locais marcados. A dificuldade está em mover as caixas reposicionando-as sem trancá-las nas paredes da sala.

**Figura 10 - Atividade 4: Robox**



Fonte: <https://rachacuca.com.br/raciocinio/robox/parece-simples/1/>

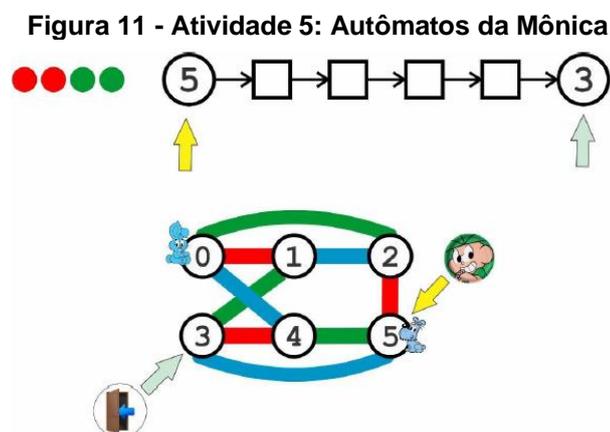
<sup>14</sup> O Racha Cuca é um portal de entretenimento para todas as idades. Conta com jogos online, problemas de lógica, palavras-cruzadas, anagramas entre outros jogos lógicos. Disponível em: <<https://rachacuca.com.br/>>. Acesso em: agosto de 2018.

Jogos lógicos, quando executados no computador, favorecem a realização de movimentos de forma automática ou sem pensamento prévio, pois o *feedback* é imediato, sendo fácil recomeçar quando cometemos algum erro. Assim, nesta etapa, além de acompanhar as estratégias utilizadas pelos estudantes, o objetivo principal foi verificar se analisariam a situação antes de executar as ações pensadas, prevendo as ações futuras antes de executá-las. Para contribuir na análise, os seguintes questionamentos foram feitos:

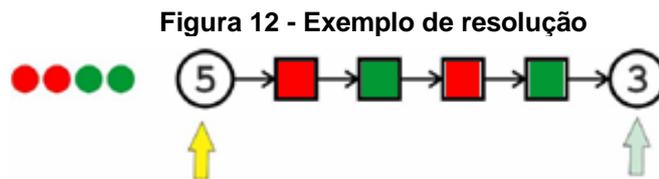
1. *Quais estratégias utilizou?*
2. *Você considera que analisou o ambiente do jogo antes de iniciar seus movimentos?*
3. *Você considera que planejou suas ações antes de executá-las?*
4. *Realizou os movimentos já considerando as ações seguintes?*

### Problema 5

A última atividade selecionada, “Autômatos da Mônica” (Figura 11), também está disponível no site Pensamento Computacional Brasil, e visa “exercitar os pilares de abstração, decomposição, reconhecimento de padrão e algoritmos através da resolução de autômatos finitos determinísticos representados por um diagrama similar ao de transição de estados”. Para tornar o problema lúdico, são utilizados personagens da literatura infantil e/ou infanto juvenil em um contexto de problema real: “ajudar o Cebolinha a fugir da Mônica e o Cascão a escapar da chuva traçando uma rota de fuga”.



O desafio define com números o ponto inicial e final, exigindo que o estudante utilize alguns caminhos obrigatórios definidos pelas cores que aparecem antes da grade de execução. O uso das cores não precisa ser, necessariamente, na ordem em que aparecem. Apenas é obrigatório o uso das cores marcadas e suas quantidades, como pode ser visto na Figura 12, exemplo de resolução.



Fonte: <http://www.computacional.com.br/index.html#atividades>

Esta atividade buscou integrar todas as habilidades necessárias para resolver os problemas anteriores, bem como evidenciar os processos de análise – abstração – automação, fazendo com que os estudantes as percebessem de forma evidente na conclusão do desafio. Nesta etapa, também foi importante identificar se os problemas já resolvidos em encontros passados auxiliariam na resolução deste. Para auxiliar nesta tarefa, os estudantes foram questionados da seguinte forma:

1. *Quais estratégias utilizou?*
2. *Quais outros problemas você resolveria desta maneira?*
3. *Quais semelhanças percebe entre todos os problemas que resolvemos em nossos encontros?*

Todas as atividades selecionadas apresentam as características necessárias para serem consideradas problemas, pois são situações que demandam reflexão para a solução, mesmo que já vistas anteriormente pelos estudantes. Apesar da maioria dos problemas apresentarem relação direta com a Computação e o desenvolvimento dos seus conceitos, a condução das atividades não direcionou este tipo de relação, priorizando a correspondência das atividades apresentadas com situações reais.

Os encontros foram organizados por atividade. No total foram feitos seis encontros com cada um dos quatro estudantes que participaram da pesquisa. As atividades iniciaram com a realização da entrevista. No segundo encontro os

estudantes enfrentaram o primeiro problema “A Cidade enlameada”. Intercalando entre atividades plugadas e desplugadas, no terceiro encontro os participantes resolveram o problema do “Estacionamento”. O problema “Bugs” foi apresentado aos estudantes no quarto encontro. Na sequência, em um quinto momento, os estudantes pensaram sobre os desafios do jogo “Robox”. Para finalizar, no último encontro, os estudantes precisaram pensar estratégias para resolver o problema “Autômatos da Mônica”. O tempo de duração variou de acordo com as dificuldades enfrentadas por cada um dos estudantes e o quão complexo consideraram as atividades propostas.

## 4 AUTOMATIZAÇÃO DA SOLUÇÃO PROPOSTA

Neste capítulo apresento as considerações feitas a partir das interações com os estudantes durante a realização das atividades, descrição das ações e relato das concepções apresentadas pelos estudantes.

### 4.1 Considerações a partir das interações realizadas

A realização dos encontros com os estudantes ocorreu de forma individual, obedecendo a mesma sequência de execução das atividades, sem determinação de tempo. Todas as interações foram gravadas e registros em papel foram feitos para posterior análise.

Sendo meu objetivo compreender a lógica do pensar dos estudantes, a evidência do PC ao resolverem os problemas e os caminhos percorridos para o pensar, apresentarei as intervenções feitas, reagrupando as atividades e descrevendo as ações de cada participante.

Em vista da grande demanda de atividades e questionamentos feitos, selecionei algumas atividades por estudante para a apresentação nesta seção. Utilizando como critério as dificuldades apresentadas pelos estudantes e a variação de exercícios.

#### 4.1.1 Participante da pesquisa 1 – PP1

Estudante do 2º ano do Ensino Médio, a participante possui 16 anos e até o momento não estudou sobre a Computação, apenas realizou atividades relativas à Informática Básica na escola. Pensa que um problema “*normalmente é algo que temos dificuldade de resolver, não é impossível, só é preciso calma e pensar ‘fora’ do óbvio*”.

Ao ser questionada sobre exemplos de problemas, prontamente citou situações do seu dia a dia, situações pelas quais já passou como angariar fundos para participar de um campeonato de dança, ou gerenciar suas atividades com as da irmã, pois tem o compromisso de cuidá-la. Situações que demonstram alto nível de responsabilidade e aptidão para tratar de questões reais. Sobre a organização da solução dos

problemas por ela citados, demonstrou que estrutura a solução em passos ao citar as palavras “*primeiro, depois, em seguida e no final*”, colocando as ações em uma ordem lógica de execução.

Quando questionada sobre a Computação e algoritmos, afirmou que:

*[...] a Computação vai muito além da Informática, não é só a Informática, não é só o computador, tem muita coisa. Você vê muito da Computação em laboratório, como laboratório de Ciências, tem muito da Computação, tem muitos programas que você acha que só vai ter no computador, mas nem sempre é só no computador. É muito amplo, é muita coisa, não tenho como dizer a Computação é só isso, é um leque muito aberto, já um algoritmo não sei, não consigo definir.*

Pensa que a automatização e padronização dos passos de resolução de um problema tem a ver com a Computação “*porque na Computação, normalmente, tem sempre um padrão para ti solucionar um problema, sempre é bem organizado*”.

As respostas dadas mostram que a estudante não possui conhecimento formal sobre a área, porém tem noção de que a Computação faz parte da vida cotidiana, em diferentes áreas de atuação. Percebe que o domínio desse conhecimento vai muito além do uso do computador como ferramenta, possibilitando a padronização e organização da solução de um problema. Acredita ser possível padronizar os passos para a resolução de um problema desde que tenham alguma similaridade, “*seria mais rápido de resolver, pois já teria isso em mente*”.

Na segunda etapa, após a entrevista a estudante iniciou a realização das atividades. No problema 1, “Cidade enlameada”, se mostrou muito atenta na resolução, revisando cada movimento feito e a solução pensada. Após perceber que poderia ter um resultado diferente, definiu nova solução, refazendo o exercício. Quando questionada sobre a estratégia utilizada afirmou que iniciou olhando o mapa e pensou em iniciar traçando caminhos nas diagonais, para posteriormente realizar as ligações faltantes.

Nesta descrição se tornam visíveis os pilares do PC, uma vez que houve processos de análise, abstração e automação para a solução do problema proposto. Isso se evidencia na resposta dada à seguinte questão: Acredita que essa mesma forma poderia ser utilizada para resolver outro problema? “*Sim, poderia. Porque é*

*mais fácil tu analisar tudo e tentar resolver o mais rápido possível várias partes do problema, do que o todo*". Aqui a participante também aponta a decomposição como fator que auxilia na resolução de um problema.

Ao pensar sobre outros problemas que resolveria da mesma forma, estabeleceu relação com a realização de uma prova, afirmando que *"em uma prova, primeiro você faz as questões que considera mais fáceis, para depois avançar para as outras"*. Deixa, novamente, clara a importância de analisar e dividir o problema em etapas. Estabeleceu relação entre a resolução deste problema com problemas do seu dia a dia, demonstrando que utiliza a mesma lógica do Pensamento Computacional.

Na segunda atividade, "Estacionamento", a estudante iniciou sem demonstrar dificuldade. No momento em que precisou estimar os movimentos necessários para depois executar, o jogo se tornou um problema, pois foi necessário um nível maior de abstrações. Prever os movimentos, antes de aplicá-los no jogo, foi a grande dificuldade apresentada nesta etapa, o que exigiu a aplicação de novas estratégias e o uso de habilidades do PC para a reorganização do pensamento. Na reelaboração das ideias utilizou habilidades de decomposição e definição de um algoritmo.

Esta ação se evidenciou quando a estudante foi questionada sobre a estratégia utilizada durante a atividade, afirmando que *"comecei pelo mais simples. Eu tenho que começar pela parte pequena para depois ir para o grande"*. Nesta fala o conceito de 'decomposição' aparece de forma implícita, pois ela entende que para transformar o problema em algo mais fácil de ser resolvido é preciso "dividi-lo" em pequenas partes, para então resolver o todo.

A estudante utilizou a estrutura sequencial de escrita para a organização dos passos a serem seguidos na resolução do problema e considerou que poderia executar esse mesmo desafio mudando a ordem de movimentos, porém utilizaria um número maior de ações. Quando questionada sobre a possível automatização dos movimentos pensados para que o computador os executasse, mostrou-se otimista afirmando que *"seria possível, pois tem um padrão, se tu for analisar"*, indicando que visualiza a solução, para problemas como este, sendo executada por computadores. A resposta dada também demonstra que analisou o algoritmo escrito concluindo que, sim, pode ser automatizado pois possui um padrão entre as fases do jogo.

Na terceira atividade a estudante foi convidada a observar as ações descritas e apontar se estava de acordo com a solução pensada para o problema. Entre todas as atividades propostas, considerou esta a mais fácil, pois trazia situações com as quais trabalha diariamente. Ao ser questionada se conseguiria alterar a ordem de execução das ações afirmou que:

*[...] daria, dependendo de quais ações e problemas. Como por exemplo ao plantar uma árvore, algumas pessoas preferem preparar a terra antes de começar, outras plantam primeiro para depois adubar a terra. Se você fizer grandes alterações nesta ordem, não conseguirá executar.*

Deixa claro que pequenas modificações são possíveis desde que mantenham a ordem estrutural de resolução do problema. Considerou que, em comum, para resolver todos os problemas apresentados sempre inicia pelo que considera como óbvio.

Em geral a participante demonstra facilidade em estabelecer relação lógica entre as situações apresentadas e os seus problemas diários, citando exemplos e as ações necessárias para resolvê-los. Consegue estruturar o pensamento com maior facilidade no enfrentamento de problemas reais do que lógico-matemáticos. Aparenta compreender o mundo em que habita através do pensamento formal hipotético dedutivo, pois simula situações e antecipa resultados, demonstrando ter uma visão prática sobre a resolução de problemas.

Sobre os operadores do PC, apesar de não possuir conhecimento formal sobre a Computação pensa a área como aliada na resolução de problemas. Nas suas ações e falas, deixa claro que estrutura o pensamento seguindo a lógica computacional da Análise – Abstração – Automação. Evidencia a importância de dividir o problema maior em menores para facilitar na sua resolução (decomposição). Identifica alguns padrões entre as ações desenvolvidas e abstrai as informações, mantendo apenas o que é importante para a solução do problema, organizando as ações pensadas em uma sequência de etapas. A participante deixa claro que utiliza a lógica computacional no enfrentamento de problemas.

#### 4.1.2 Participante da pesquisa 2 – PP2

O participante 2 possui 13 anos e está no 7º ano do Ensino Fundamental. Apesar dos seus colegas já terem contato com conceitos da Computação em anos anteriores, como o estudante iniciou seus estudos agora na escola, os conceitos formais da área são novos para ele. Mesmo assim, demonstra ter noções mais aprimoradas ao afirmar que Computação é “*mexer com o computador e toda a programação dele, que faz ele funcionar*” e Algoritmo “*pra mim, envolve muito a matemática, também acho que é usado na Computação*”. A fala do estudante evidencia o crescimento da área, pois faz referência à programação de computadores e demonstra já ter ouvido falar sobre algoritmos. Isso mostra como a Computação está cada vez mais presente no cotidiano e no vocabulário das pessoas.

Este estudante define um problema como:

*[...] algo que possa te atrapalhar em alguma coisa e que você precisa resolver. Como em um jogo de futebol, você precisa passar para o outro lado do campo e o problema são os outros jogadores te atrapalhando. Você vai ter que resolver este problema para passar.*

Na tentativa de resolver um problema afirmou que “*falaria com o meu time e pensaríamos um jeito de passar. Acho que começando pelo mais básico ao mais difícil. Primeiro pararia para raciocinar e pensaria um jeito mais fácil de começar*”. É interessante perceber que os problemas citados como exemplo fazem parte do contexto vivido ou preocupações do estudante e que ao explicar a forma como resolveria a questão recorre ao PC e habilidades como decomposição, algoritmos, análise e abstração.

Sobre a automatização e padronização da solução de um problema, acredita que são ações possíveis uma vez que:

*[...] hoje em dia com a Computação e tantos programas, se for parar para pensar acho que dependendo do problema é possível automatizar. Se for um problema muito complicado, acho que a ajuda de um computador, um passo a passo seria útil. Porque o computador pega analisa o problema e compara com os resultados, isso tudo de uma maneira melhor e mais rápido.*

Aqui o participante deixa claro que visualiza o computador como ferramenta para a solução de problemas, e apesar de citar inicialmente que são máquinas programáveis, neste momento ainda não faz essa relação, pois não cita o computador como máquina que segue as instruções pensadas e programadas por alguém.

O estudante acredita que independente do problema, de forma bem geral, há uma sequência para resolução sendo que *“primeiro ocorre a análise do problema, depois devemos raciocinar e ir montando as peças até bolar um jeito de resolver o problema”*. A resposta dada traz, implicitamente, os elementos do PC, tais como análise, abstração e automação. E essa mesma forma de pensar, computacionalmente, se fez presente na resolução dos desafios propostos.

No desafio da Cidade enlameada, rapidamente traçou sua estratégia, concluindo satisfatoriamente o desafio logo na primeira tentativa. Ao descrever sua estratégia, mais uma vez evidenciou as habilidades da Computação, ao dizer:

*“comecei por uma delas e fui conectando, tentando ligar com o menor número de pedras, peguei um ponto de partida e fui vendo o caminho mais rápido”*.

Demonstra claramente, com isso, a decomposição do problema. Ao invés de partir do todo, iniciou a rota a partir de uma das casas, conectando com todas as outras. Após uma estar pronta passou a conectar outras sucessivamente, analisando as possibilidades e reconhecendo um padrão para a pintura das ruas.

Estabeleceu relação entre o problema apresentado e situações da vida real, ao afirmar que essa mesma sequência poderia ser utilizada para resolver outro problema, *“como quando saímos de casa, procuramos o caminho mais rápido para chegar no destino”*. Ainda visualizou a mesma malha em rede em estruturas como a *Internet* e a rede elétrica.

Na atividade 2, Estacionamento, o estudante prontamente resolveu os desafios da fase 1. Quando solicitado o registro em folha, o fez utilizando a representação de movimentos e direções com setas e organizando em sequência lógica. Iniciou observando a posição do carro vermelho e em seguida quais espaços deveria abrir para que ele passasse.

Reconheceu que a ordem das ações implica na solução do problema ao afirmar que não seria possível executar esse mesmo desafio mudando a ordem de movimentos. Acredita ser possível automatizar a solução pensada para a execução por uma máquina através da *“criação de uma programação que faça ele mexer os objetos que estão na frente”*. Mais um desafio que evidencia a análise da situação, abstração das possibilidades de movimento e execução.

No desafio de depuração, análise das soluções já propostas, o estudante considerou que por serem situações do dia a dia, são mais fáceis de identificar quando descritas de maneira equivocada. Segundo ele, basta olhar a sequência para perceber o que está errado. Assim, considerou que este olhar sobre é o mesmo que analisar, é olhar em volta, ver o problema identificando o que precisa ser feito. Afirma analisar o problema antes de pensar a solução, *“como em uma prova, analiso a questão antes de resolver”*.

No desafio do Robô, ao contrário do que afirmou no desafio anterior, não demonstrou analisar a situação antes de resolver o problema proposto. Iniciou o jogo sem demonstrar planejamento prévio e quando questionado sobre as estratégias utilizadas, confirmou ao responder *“comecei experimentando, depois, analisei o que errei e então tentei concertar ao repetir o jogo”*. No PC a análise na resolução de problemas acompanha todo o processo, sendo que corrigir seus erros ou rever a estratégia pensada compreende a habilidade de depuração, manifestada pelo participante ao realizar este desafio.

No desafio anterior, o estudante afirmou que costuma analisar as situações antes de resolver um problema, porém ao contrário do que afirmou, neste desafio isso não aconteceu. Então solicitei que falasse um pouco mais sobre a experiência deste desafio. Ao pensar sobre o que fez considerou que:

*[...] na primeira vez não analisei, depois sim e então corrigi. Analiso só se deu errado. Se for um problema do cotidiano sim, porque possivelmente vou precisar usar essa solução novamente.*

A fala do estudante, além de confirmar a habilidade de depuração, mostra que as soluções pensadas para um problema, muitas vezes são reaplicadas em outra

situação, principalmente quando a situação em questão envolve situações da vida cotidiana.

Nesta etapa, como o estudante já havia realizado quatro dos cinco problemas selecionados, foi questionado sobre as semelhanças observadas entre todos os problemas propostos. Como resposta, afirmou que precisou definir as ações necessárias para resolver os problemas.

De forma geral o participante 2 surpreendeu em suas colocações, trazendo diferentes elementos da lógica computacional na análise de suas atividades, uma vez que, não possuía conhecimento prévio na área. As colocações do estudante demonstram que a lógica computacional é a nossa lógica de pensar.

#### **4.1.3 Participante da pesquisa 3 – PP3**

A terceira participante possui 14 anos e está no 8º ano do Ensino Fundamental. Como os outros não possui conhecimento formal sobre a Computação, mas tem algumas noções superficiais sobre algoritmos. Para ela a computação é *“tudo que envolve máquinas e computadores”* e algoritmo *“algo a ser decifrado, que resolve alguma coisa”*. Essa afirmação demonstra que compreende o uso de algoritmos como forma estruturada para a resolução de problemas, devendo ser escrito em linguagem ou modelo próprio para este fim.

Considera um problema como *“alguma coisa que precisa ser resolvida. Um exemplo seria conscientizar as pessoas sobre a poluição”*. Quando solicitada que pensasse uma solução para o problema citado afirmou que *“primeiro pensaria no que fazer, começaria com as pessoas mais próximas e iria expandindo”*. O problema relatado é complexo, real e difícil de ser enfrentado, mas a solução pensada, apesar de não ser detalhada, condiz com as ações que podem ser desenvolvidas por ela. Além disso, revela na fala conceitos do PC, tais como análise, abstração, decomposição e algoritmos.

Acredita que a resolução de um problema poderia se tornar mais fácil e rápida se os passos forem organizados e automatizados. Pensa que a resolução de problemas se relaciona com a Computação, *“porque ela sempre vai facilitar a resolução de problemas, ajudando na divulgação, pesquisa”*. Em sua fala, chama de

Computação o que na verdade considera-se Informática ou questões do eixo Cultura Digital, ou seja, o uso de ferramentas do computador para a realização de atividades, o que não é uma compreensão equivocada. Mas é importante reforçar que a Computação vai além do simples uso do computador, envolvendo a compreensão dos conceitos relativos à área e, principalmente, à resolução de problemas.

Quanto à pergunta: “você acredita que é possível automatizar ou padronizar, organizar os passos para a resolução de um problema de alguma maneira?” Surpreendentemente a participante respondeu prontamente “Não”. E, então, justificou dizendo que “*sempre vai existir diferenças entre os problemas*”. Realmente vai. Por isso, o usuário deverá prever diferentes possibilidades de ação para automatizar, definir padrões e estruturar um algoritmo.

Apesar da colocação, acredita que dependendo do problema e de sua gravidade, há uma sequência padrão para resolução:

*[...] esta sequência inicia da maneira mais fácil, primeiro eu penso como resolver, se não conseguir falo com pessoas mais experientes e tento resolver.*

A ordenação dos passos mostra que a lógica computacional está presente na organização do seu pensamento.

As atividades iniciaram com o desafio da Cidade enlameada. Apesar do entusiasmo na resolução deste problema, a participante não obteve êxito, pois utilizou blocos em excesso nas ligações feitas. De qualquer forma, o objetivo principal era compreender o pensar sobre o pensar. Ao ser questionada sobre a estratégia utilizada, afirmou que “*ao invés de ligar uma casa em todas, parti de um ponto e fui interligando. Pensando sempre em traçar o caminho mais curto*”. Nesse ponto, a descrição dada foi a mesma do PP2, porém a aplicação não ocorreu da mesma forma, pois os resultados obtidos não foram os mesmos.

Enfrentar um problema demanda análise constante das suas ações e assim, ao finalizar a atividade, a participante revisou o resultado obtido. Percebendo que poderia melhorar seu desempenho refez alguns caminhos. O princípio do caminho mais curto, na visão da participante, se aplica na programação de computadores e escrita de algoritmos, pois “*sempre tentamos fazer o programa com o menor número de*

*comandos*". Considerou que o problema apresentado traz uma malha em rede, assim como em redes de computadores e rede elétrica.

Na atividade do Estacionamento, ao explicar a estratégia utilizada, a estudante afirmou:

*[...] pensei em todos os movimentos que ia fazer antes de fazer o primeiro, porque se fizesse um movimento errado trancaria e teria que recomeçar. Fiz uma sequência mental antes de executar.*

Em sua fala, comprovou a presença dos elementos do PC: análise – abstração – automação, como fundamentais na resolução do problema proposto.

Considerou a etapa em que foi preciso escrever os movimentos antes de jogar mais fácil, porque é uma garantia de que dará certo: *“a gente pensa muito mais antes, tendo uma maior certeza”*. Afirmou, ainda, que conseguiria executar esse mesmo desafio mudando a ordem de movimentos, porém utilizaria mais comandos.

Não demonstrou dificuldades em encontrar as incoerências nas soluções pensadas para o problema dos Bugs, principalmente por serem problemas do cotidiano. Considerou que a estrutura sequencial a qual os problemas estão organizados facilita na análise e aplicação da solução pensada.

Quando questionada sobre o que significa analisar, afirmou *“que não é só olhar, mas pensar uma maneira de corrigir se estiver errado”* e que costuma analisar as situações antes, e depois na busca de erros, se for o caso, os corrige. A fala da participante mais uma vez evidencia o uso da habilidade na estruturação da solução para o problema, como etapa inicial, na sua compreensão e como depuração, para ter certeza que a estratégia foi bem aplicada. O que de fato ocorreu em todos os problemas resolvidos até o momento.

Na quarta atividade, a participante demonstrou grande dificuldade em resolver os desafios do problema apresentado. Ao contrário do que fez no desafio do Estacionamento, não conseguiu analisar para traçar uma estratégia inicial, fazendo seus movimentos sem considerar o passo seguinte. Nesta etapa, não foi solicitada a escrita das ações no papel, porém a estudante considerou que se estivesse escrito antes, seria melhor, pois conseguiria organizar seu pensamento e prever o passo seguinte. Ao comentar seu desempenho, fez a seguinte afirmação:

*[...] achei difícil porque é preciso pensar muito antes de fazer, e não consigo. No papel, eu acho que organizaria em passos e conseguiria ser mais rápida na execução.*

Ao final solicitei que apontasse similaridades entre os problemas resolvidos até este momento. A estudante apontou que em todos “*foi preciso pensar um caminho para resolver o problema*”. Afirmou, ainda, que “*lembrando dos problemas que já foram resolvidos, poderia avaliar e aproveitar para o novo problema, soluções já pensadas*”.

No último desafio, a participante precisou ajudar o personagem a fugir do problema, traçando uma rota de fuga, no formato de um autômato. Neste desafio o personagem saía de um ponto inicial, tendo um outro ponto já definido como final, e precisaria ainda passar por caminhos obrigatórios sinalizados por cores diferentes. Para explicar a estratégia utilizada, a participante afirmou que primeiro contou quantos caminhos eram necessários, depois olhou para o mapa para ver as possibilidades. E no fim confirmou se correspondiam com as cores. Apesar desta não ser a melhor estratégia para um problema como esse, visto que a estudante demorou muito tempo para resolvê-lo, é possível perceber que seu pensamento se estrutura com base nos preceitos da Computação, visualizando a automatização desta tarefa e estabelecendo relação com o problema da Cidade enlameada.

Por fim, pensa que a computação tem muito a ver com resolução de problemas, justificando que:

*[...] a programação é muito parecida com a vida real. Sempre buscamos o jeito mais rápido de resolver as coisas, utilizando o menor número de comandos ou ações ao automatizar a resolução de um problema.*

Aqui, vemos o uso de problemas como uma experiência de aprendizagem, pois a cada novo desafio a participante conseguiu rever seus conceitos, estabeleceu novas relações e mudou a perspectiva do seu pensamento sem intervenção da pesquisadora.

#### 4.1.3 Participante da pesquisa 4 – PP4

O estudante possui 13 anos e frequenta o 8º Ano do Ensino Fundamental. Assim como a PP3, foi apresentado ao conceito de algoritmo em uma atividade em aula, mas não possui conhecimento formal sobre a área ou os demais conceitos do PC. Isso se comprova quando o sujeito afirma que a Computação é simplesmente o “*estudo sobre computadores e tecnologia*”, desprezando todo o conhecimento sistemático que sustenta a área. No que tange ao conceito de algoritmos, realmente demonstra já ter estudado sobre o assunto ao dizer de forma objetiva que “*são comandos para o computador*”.

Sobre problema, acredita ser “*uma coisa que te atrapalha no dia a dia, como por exemplo a grande exposição nas redes sociais*” e propõe como solução “*conscientizar as pessoas sobre os cuidados ao utilizar esse tipo de site*”. Diferente dos outros participantes, não estruturou sua resposta em etapas a seguir, considerando que para cada problema há uma solução com suas particularidades de resolução. Apesar destas considerações pensa que a organização da solução do problema em etapas torna sua solução mais eficaz, “*porque se estiver em uma ordem fica mais organizado para resolver*”.

Nesta mesma lógica de pensar, acredita que a possibilidade de padronização ou automação da resolução de um problema depende especificamente da situação a ser enfrentada. Percebe que há uma forma de pensar que se aplica a diferentes tipos de problemas.

Acompanhar os movimentos do participante enquanto enfrentava os problemas propostos mostrou muito mais do que sua fala. Já no primeiro desafio a estratégia utilizada não foi muito diferente dos outros participantes. Após analisar o mapa, escolheu uma das casas da extremidade da folha e foi estabelecendo ligações, utilizando o mínimo de blocos possível por rua.

Na sua estratégia, assim como os participantes PP2 e PP3, declara o uso de habilidades como a decomposição, quando: inicia a resolução do problema por uma das casas e não pela malha como um todo; faz o reconhecimento de padrões identificando as ruas menores entre as casas; realiza a abstração ao levar em conta

apenas as informações que importam para a resolução deste problema; e, pensa com algoritmos quando organiza as suas ações em passos a serem seguidos.

Assim, faz uma ótima relação entre o problema apresentado e outras redes da vida real como a *Internet* e a rede elétrica. Quando questionado sobre a aplicação da solução pensada em um problema do seu cotidiano, afirmou que se aplica ao deslocamento entre os espaços da escola. Quando necessário, sempre pensa qual o caminho mais curto para chegar no local de destino. As comparações feitas reafirmam o PC como forma de pensar na resolução de problemas do cotidiano.

No segundo desafio, não demonstrou dificuldade em resolver o problema proposto e ao explicar a estratégia utilizada trouxe, sem perceber, o conceito de algoritmo. Assim, quando a pergunta foi “qual estratégia utilizou para resolver esse problema?” respondeu:

*[...] pensei em uma estratégia para liberar o carro vermelho. Quando usamos o menor número de comandos, se torna mais fácil passar para que outra pessoa faça.*

Em folha, inicialmente os passos não foram organizados em sequência. O estudante apenas registrou as ações que seriam necessárias. Quando solicitado que executasse, percebeu que a forma como escreveu dificultaria a compreensão do que fazer, e foi então que ocorreu a tomada de consciência e a reorganização das ações em ordem de execução.

Sobre a dificuldade apresentada quando foi preciso escrever na folha, justificou da seguinte forma: “quando eu precisei escrever, tive dificuldade em acompanhar o meu pensamento”. Isso porque era preciso prever a ação futura antes de executá-la. Este desafio envolveu três etapas: primeiro jogar de forma livre; depois escrever as ações na folha; e, por fim, jogar de forma livre novamente. Ao comparar sua forma de pensar e desempenho na primeira e terceira etapas, o participante considerou que:

*[...] depois que precisei escrever, jogar novamente fez com que eu traçasse uma estratégia mental, penso que joguei melhor do que na primeira vez.*

Afirmou ainda que para enfrentar a situação proposta “*eu pensei o que fazer, organizei e executei*”, em uma clara declaração dos operadores do PC análise – abstração – automação, em sua estrutura lógica computacional.

Na quarta atividade, ao enfrentar tarefas do cotidiano e identificar se as ações estão corretas, o estudante afirmou como estratégia utilizada a comparação entre as ações descritas com as ações que ele próprio desempenha nestas situações. Para ele, analisar é “*pensar sobre o que fez ou aconteceu*”. Considerando sua definição, afirmou que costuma refletir acerca das situações durante a execução das ações pensadas, analisando e corrigindo quando acontece algo diferente do esperado.

Quando questionado sobre a análise e os problemas resolvidos anteriormente, o participante demonstrou que a análise inicial sempre é feita, mesmo sem perceber quando afirmou que “*no exercício dos carros, tive que analisar onde eles estavam para então pensar sobre os movimentos que seriam executados*”.

Entre as atividades realizadas, o desafio “Robox” foi considerado o mais difícil pelo participante. A facilidade em movimentar o personagem no jogo propicia o agir sem pensar e, conseqüentemente, a realização de ações que bloqueiam os movimentos do personagem. No caso desse participante foi exatamente o que aconteceu. A rapidez com que ficou sem possibilidades de movimento demonstrou que o estudante não planejava suas ações antes de executá-las ou pensava nas implicações dos movimentos realizados.

Ao pensar sobre suas ações e estratégias disse que “*no início até tentei analisar, mas depois fui apenas jogando*”. A afirmação confirma que a análise é ação fundamental na resolução de um problema, pois é ela que possibilita o pensar sobre a estratégia a ser executada e na sua correção, quando necessário.

É a análise aliada à abstração que nos permite a previsão de movimentos. Ou seja, pensar sobre as conseqüências da minha ação e quais serão os próximos passos antes mesmo de executá-la.

Na última atividade, considerada a mais difícil entre os outros participantes, surpreendeu com a agilidade apresentada na resolução. Diferente da atividade anterior, analisou as possibilidades antes de agir, abstraindo padrões e, quando possível, generalizando a solução. Demonstrou, com isso, que os pilares do PC, principalmente quando envolvem a solução de atividades desplugadas, possibilitam

testar diferentes hipóteses antes de executar as ações, garantindo agilidade e eficiência na solução de problemas.

Ao final das atividades, solicitei que o estudante comparasse as soluções pensadas, identificando pontos em comum entre elas. Entendeu que em todos os desafios as soluções propostas foram estruturadas em sequência, e que após definir a estratégia executou as ações, analisando os resultados e redefinindo as estratégias quando necessário. As percepções do estudante estão claramente de acordo com os pilares do PC: análise – abstração – automação.

Quando questionado sobre a relação entre a resolução de problemas e a Computação, afirmou que:

*[...] o computador age nessa ordem. O computador não, o criador do programa sim, o computador apenas executa. O computador não pensa, a gente sim. Podemos usar o computador para executar o nosso pensamento.*

A colocação do estudante corrobora com as ideias apresentadas nesta pesquisa. Nem todo problema possui um algoritmo resposta possível de ser executado em uma máquina, mas toda solução é pensada seguindo a lógica computacional. É a partir da estruturação do pensamento que as soluções computacionais são projetadas, avaliadas e, possivelmente, automatizadas.

## **4.2 Contribuições da pesquisa**

As atividades desenvolvidas e as interações com os estudantes foram reveladoras e contribuíram para a compreensão das suas formas de pensar. Cada estudante evidenciou o PC ao pensar sobre o seu pensamento e ao explicar as estratégias utilizadas confirmando a Computação como ciência da resolução de problemas. Evidenciaram também a importância dos conceitos da Computação para compreender a lógica de pensar.

Os relatos feitos pelos participantes da pesquisa e as relações estabelecidas em algumas das respostas indicam que a escola já iniciou o estudo relativo à Computação e ao Pensamento Computacional nas turmas que possuem a disciplina de Informática na grade curricular. As atividades realizadas apontam que os estudantes têm

interesse em aprender mais sobre a área, indo além da utilização do computador como ferramenta de estudo e trabalho.

Evidenciar a importância de trabalhar a Computação e seus eixos como ciência e a resolução de problemas com o Pensamento Computacional como uma experiência de aprendizagem potencializam o ensino de Computação. Dessa forma, os resultados desta pesquisa contribuem para que a escola repense o Plano de Ensino da disciplina que já é ofertada nas turmas de Educação Infantil e Ensino Fundamental.

## 5 REVISITANDO O ALGORITMO INICIAL E PROSPECTANDO A CONTINUIDADE DA PESQUISA

Todo algoritmo ou programa, ao ser finalizado é compilado. Assim, o programador consegue identificar se houveram enganos, ou se esqueceu algum detalhe importante no código descrito. No algoritmo que estrutura essa dissertação não é diferente. Cabe visitar as linhas escritas identificando e reparando os enganos, se cometidos.

Na história da Computação, os dispositivos computacionais surgiram como objetos necessários para o processamento e armazenamento de informações em grande escala. A evolução das máquinas transformou essa realidade. Hoje, não concebemos mais os computadores como simples objetos, mas como extensões de nós mesmos, uma vez que o próprio dispositivo é adaptado e personalizado à medida que o utilizamos.

A dependência criada no uso dos dispositivos, decorrente do tempo gasto em ações que envolvem o uso de *smartphones*, *tablets*, *laptops* ou os novos computadores vestíveis, também é reflexo da atual situação vivida. Saber Computação não é mais uma necessidade imposta pelo século XXI, pois conhecer os dispositivos computacionais, suas funcionalidades e operá-los para a realização de tarefas são ações que já fazem parte da vida, uma vez que os computadores e a Computação estão presentes nos diferentes âmbitos da vida em sociedade.

Os estudos realizados demonstraram que as tecnologias desempenham papel de transformação metodológica quando empregadas para além da simples informatização dos velhos hábitos. Ou seja, não se trata apenas de reproduzir o conteúdo trabalhado em apresentações eletrônicas ou realizar pesquisas em *sites* na *Internet*, mas fazer uso de ferramentas que provoquem a reflexão, a colaboração e a apropriação dos recursos tecnológicos utilizados pelos estudantes.

Para facilitar estas ações, é fundamental que a Computação se faça presente na escola, não só na presença de um Laboratório de Informática ou no uso de dispositivos móveis em sala de aula, mas através do ensino efetivo da sua evolução. Remete a estudar os conceitos que fundamentam a área e o papel imprescindível e transformador que desempenha na sociedade em que vivemos, ressaltando os aspectos positivos e discutindo as situações em que ela nos coloca em risco.

Nesse sentido, as aprendizagens em Computação devem ser desenvolvidas em dois aspectos principais: questões práticas de compreensão da Cultura e do Mundo Digital e no aprimoramento das habilidades do Pensamento Computacional. Os conhecimentos relativos à Cultura e Mundo Digital abrangem o uso dos computadores e a aplicação de suas ferramentas na realização de tarefas cotidianas, bem como a noção de sua arquitetura, comunicação e manipulação de dados. O Pensamento Computacional viabiliza o pensar sobre o mundo e suas questões complexas, uma vez que estrutura o pensamento no enfrentamento de problemas.

Neste estudo busquei compreender as bases da Computação, em especial do Pensamento Computacional, a fim de visualizar seus pilares análise – abstração – automação no processo de resolução de problemas, acompanhando as estratégias e o seu uso pelos estudantes do Ensino Fundamental e Médio.

Considerando os três pilares do Pensamento Computacional na resolução de problemas é a análise e a abstração que dão base para o pensamento, uma vez que automação é a implementação da solução pensada para que seja executada por computadores. Se a Matemática e a Computação fazem uso das habilidades de análise e abstração na solução de problemas, por que afirmo que é o Pensamento Computacional e não o Matemático que orienta a resolução de problemas cotidianos?

A resposta está na lógica do pensamento. As premissas utilizadas no Pensamento Computacional, não são apenas valores numéricos como na Matemática, mas dados em diferentes formatos e contextos. Os dados, após serem analisados e abstraídos geram informações que, quando contextualizadas, formam novos conhecimentos, isso ocorre nas diferentes áreas da atividade social. Por isso é incorreto afirmar que enfrentar um problema na perspectiva do Pensamento Computacional é escrever um algoritmo. O algoritmo é o produto, é o resultado do processo, é uma forma de esquematizar a solução proposta, viabilizando sua aplicação ao enfrentar o problema, permitindo futura automação se este for implementado em um dispositivo computacional.

As ações desenvolvidas nessa pesquisa apontaram que de fato, ao enfrentar diferentes problemas, computacionais ou do cotidiano, os estudantes organizam o pensamento com base nos pilares do Pensamento Computacional (análise, abstração e automação) e seus conceitos derivados (reconhecimento de padrões, decomposição e algoritmos), além de generalizar e estabelecer relação entre as soluções e os problemas propostos.

Além das diferenças pensadas inicialmente, a forma como o problema é apresentado (plugado ou desplugado, em formato digital ou analógico) implica nas ações desenvolvidas pelos estudantes. Atividades do tipo desplugadas priorizam o pensar antes de agir, favorecem a reflexão antes da ação, ao passo que nas atividades plugadas o estudante age por impulso, sem considerar a consequência da ação realizada e as implicações na tomada de decisão seguinte.

Enfrentar um problema é uma experiência de pensar. É revisitar os conhecimentos já constituídos para analisar as situações e abstrair o que é necessário na proposição de uma solução. São as experiências de pensar que provocam novas aprendizagens. Assim, na perspectiva do Pensamento Computacional, enfrentar um problema se torna uma experiência de aprendizagem, uma vez que não se resume ao encontrar a resposta certa para a situação apresentada, mas pensar sobre as possibilidades a partir dos conhecimentos já constituídos, fazendo deduções e tirando conclusões com base no raciocínio e nas experiências de resolução de problemas passados. Envolve o pensar sobre o pensar.

Acompanhar as ações desenvolvidas pelos estudantes enquanto enfrentam uma situação problema, compreendendo a lógica com a qual organizam o seu pensamento. Ou seja, entender o “como”, termo fundamental na Computação, possibilita ao professor repensar sua prática e oportunizar diferentes experiências de aprendizagem que desafiem os estudantes a ir além da simples reprodução do que é visto em aula.

Com este trabalho foi possível concluir que os estudantes naturalmente pensam de forma computacional, essa constatação se evidencia quando afirmações, como as que se retomam do capítulo anterior evidenciam os três pilares do pensamento computacional: primeiro ocorre a análise, depois o raciocinar, juntando as peças até pensar um jeito de resolver o problema.

Esse fato não é considerado ou valorizado na formação básica, uma vez que grande parte das escolas não possuem disciplina de Computação no seu currículo, professores licenciados na área ou desenvolvem atividades que priorizam o desenvolvimento do Pensamento Computacional em outras disciplinas.

Esta constatação me fez pensar que ainda faltam, no Brasil, recursos e atividades para que os estudantes desenvolvam e aprimorem a lógica computacional no enfrentamento de problemas. Penso que, futuramente, serão necessários mais

trabalhos de pesquisa que desenvolvam recursos pedagógicos para o trabalho e incentivo ao Pensamento Computacional e a Computação como um todo na escola.

Ao verificar que atividades desplugadas favorecem o raciocínio antes da ação, oportunizando o desenvolvimento do Pensamento Computacional, penso que é necessário iniciar com a produção de atividades desplugadas para incentivar o PC já na Educação Infantil e Anos Iniciais, após seguir para atividades digitais.

Pensando no estudo feito e as ações realizadas, recorro e retomo a afirmação de um dos participantes quando falava sobre os pilares do PC e sua relação com o computador “[...] *o computador age nessa ordem. O computador não, o criador do programa sim, o computador apenas executa. O computador não pensa, a gente sim. Podemos usar o computador para executar o nosso pensamento*”. Concluo que é condição humana perceber e analisar o que acontece ao redor, abstrair, aprender e compreender as implicações destas situações, agir conforme as ações pensadas, memorizá-las, reaplicando-as em situações consideradas semelhantes.

Essa é a base da aprendizagem.

Essa é a base do Pensamento Computacional.

## REFERÊNCIAS

- ABE, Jair Minoro; SCALZITTI, Alexandre; SILVA FILHO, João Inácio da. **Introdução à lógica para a ciência da computação**. 2. ed. São Paulo: Arte & Ciência, 2002. 247 p.
- ABRANTES, Paulo (Org.). **Epistemologia e cognição**. Brasília: Ed. da UnB, c1993. 226 p.
- ANDRADE, Daiane *et al.* **Proposta de Atividades para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional no Ensino Fundamental**. II Congresso Brasileiro de Informática na Educação. XIX Workshop de Informática na Escola. 2013. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/2645>>. Acesso em: maio de 2018.
- ANDRÉ, Marli. **Questões sobre os fins e sobre os métodos de pesquisa em Educação**. *Revista Eletrônica de Educação*. São Carlos, SP: UFSCar, v.1, no. 1, p. 119-131, set. 2007. Disponível em: <<http://www.reveduc.ufscar.br>>. Acesso em: maio de 2018.
- AONO, Alexandre Hild. **A Utilização do Scratch como Ferramenta no Ensino de Pensamento Computacional para Crianças**. 25º WEI - Workshop sobre Educação em Computação. 2017. Disponível em: <<http://csbc2017.mackenzie.br/public/files/25-wei/9.pdf>>. Acesso em: outubro de 2018.
- ARAÚJO, Ana Liz Souto Oliveira de; ANDRADE, Wilkerson L; GUERRERO, Dalton D. Serey. **Pensamento Computacional sob a visão dos profissionais da computação: uma discussão sobre conceitos e habilidades**. 2015. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/6329>. Acesso em: novembro de 2018.
- Australian Government Department of Education and Training. **Australian Curriculum Unpacking: the Digital Technologies Curriculum**. Digital Technologies Hub. Disponível em: <<https://www.digitaltechnologieshub.edu.au/teachers/australian-curriculum/unpacking-the-curriculum>>. Acesso em: novembro de 2018.
- BARCELOS, Thiago *et al.* **Mensurando o desenvolvimento do Pensamento Computacional por meio de Mapas Auto-Organizáveis: um estudo preliminar em uma Oficina de Jogos Digitais**. 2017. Disponível em: <http://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/7479>. Acesso em: novembro de 2018.
- BARR, Valerie e STEPHENSON, Chris. **Bringing Computational Thinking to K-12: What is Involved and what is the role of the Computer Science Education Community?**. ACM Inroads. 2011, March, Vol. 2. No. 1. Disponível em: <<https://c.ymcdn.com/sites/www.csteachers.org/resource/resmgr/BarrStephensonInroadsArticle.pdf>>. Acesso em: março de 2018.

BBC LEARNING, B. **What is computational thinking?** 2015. Disponível em: <<http://www.bbc.co.uk/education/guides/zp92mp3/revision>>. Acesso em: janeiro de 2018.

BELL, T.; WITTEN, I. H.; FELLOWS, M. **Computer Science Unplugged.** 2015. Disponível em: <[http://csunplugged.org/wp-content/uploads/2015/03/CSUnplugged\\_OS\\_2015\\_v3.1.pdf](http://csunplugged.org/wp-content/uploads/2015/03/CSUnplugged_OS_2015_v3.1.pdf)>. Acesso em: setembro de 2018.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos.** Porto: Porto Ed., c1994.

BOMBASARI, James Roberto *et al.* **Ferramentas para o Ensino-Aprendizagem do Pensamento Computacional: onde está Alan Turing?** Anais do XXVI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE. 2015. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/5120>>. Acesso em: outubro de 2018.

BORDINI, Adriana *et al.* **Linguagem Visual para Resolução de Problemas Fundamentada no Pensamento Computacional: uma proposta.** VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2018). Anais do XXIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2018). Disponível em: <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/viewFile/7956/5654>>. Acesso em: outubro de 2018.

BRACKMANN, Christian Puhlmann. **Desenvolvimento do Pensamento Computacional através de atividades desplugadas na educação básica.** Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Programa de PósGraduação em Informática na Educação, Porto Alegre, BRRS, 2017.

BRACKMANN, Christian Puhlmann. **Pensamento Computacional Brasil.** 2019. Disponível em: <http://www.computacional.com.br/> Acesso em: outubro 2018.

CAMPOS, Gleider M. de *et al.* **Organização de Informações via Pensamento Computacional: Relato de Atividade Aplicada no Ensino Fundamental.** 3º Congresso Brasileiro de Informática na Educação – CBIE. 20ª Workshop de Informática na Escola – WIE. 2014

CANDIOTTO, Kleber B. B. **Fundamentos epistemológicos da teoria modular da mente de Jerry A. Fodor.** *Trans/Form/Ação*, São Paulo, 31(2): 119-135, 2008.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede.** São Paulo: Paz e Terra, 1999. 617 p.

CAVALCANTE, Ahemenson F.; COSTA, Leonardo S.; ARAÚJO, Ana Liz S. O. de. **Um Estudo de Caso Sobre Competências do Pensamento Computacional Estimuladas na Programação em Blocos no Code.Org.** V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2016). Anais dos Workshops do V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2016). Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/7037>>. Acesso em: setembro de 2018.

Centro de Inovação para a Educação Brasileira – CIEB. **Currículo de Referência em Tecnologia e Computação**. 2018. Disponível em: <<http://curriculo.cieb.net.br/curriculo>>. Acesso em: janeiro de 2019.

Computer Science Teachers Association – CSTA; International Society For Technology In Education – ISTE. **Computational thinking: teacher resources**. 2. ed. 2011. Disponível em: <[http://www.iste.org/docs/ct-documents/ct-teacher-resources\\_2ed-pdf.pdf?sfvrsn=2](http://www.iste.org/docs/ct-documents/ct-teacher-resources_2ed-pdf.pdf?sfvrsn=2)>. Acesso em: dezembro de 2017.

COUTINHO, Clara e LISBÔA, Eliana. **Sociedade da informação, do conhecimento e da aprendizagem: desafios para educação no século XXI**. Revista de Educação, Vol. XVIII, nº 1, 2011 | 5 – 22.

DAMÁSIO, Antonio R. **E o cérebro criou o homem**. São Paulo: Companhia das Letras, 2011.

DUARTE, Rosália. **Entrevistas em pesquisas qualitativas**. Educar, Curitiba, n. 24, p. 213-225, 2004. Editora UFPR. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/er/n24/n24a11.pdf>>. Acesso em: março de 2018.

FARIAS, Carina M. de; OLIVEIRA, Anderson S. de; SILVA, Everton D. de A. **Uso do Scratch na Introdução de Conceitos de Lógica de Programação: relato de experiência**. V. 26 N. 1/2018 (2018): 26º WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI 2018). Disponível em: <<https://portaldeconteudo.sbc.org.br/index.php/wei/article/view/3491>>. Acesso em: janeiro de 2019.

Fondation La main à la pâte. 1, 2 3... codez! 2016-2017. Disponível em: <<https://www.fondation-lamap.org/node/34547#guide>>. Acesso em: novembro de 2018.

FRANÇA, Rozelma Soares de; AMARAL, Haroldo José Costa do. **Proposta Metodológica de Ensino e Avaliação para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional com o Uso do Scratch**. II Congresso Brasileiro de Informática na Educação – CBIE. XIX Workshop de Informática na Escola – WIE. 2013. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/InfEducTeoriaPratica/article/view/68953>>. Acesso em: setembro de 2018.

FRANÇA, Rozelma Soares de et al. **A disseminação do pensamento computacional na educação básica: lições aprendidas com experiências de licenciandos em computação**. XXXIV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação – CSBC. XXII Workshop sobre Educação em Computação – WEI. 2014.

FRANÇA, Rozelma Soares de; TEDESCO, Patrícia Cabral de Azevedo Restelli; **Pensamento computacional sob a perspectiva de Licenciandos em Computação**. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/7298>>. Acesso em: janeiro de 2019.

GALLO, Sílvio. **Educação, Devir e Acontecimento: para além da utopia formativa**. “trabalho encomendado” pelo GT Filosofia da Educação na 34ª Reunião Anual da ANPEd – outubro de 2011.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GODINHO, Julia *et al.* **Projeto Aprenda a Programar Jogando: Divulgando a Programação de Computadores para Crianças e Jovens**. XXXVII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. 2017. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/wei/article/view/3553>>. Acesso em: setembro de 2018.

GODOY, Arilda S. **Pesquisa qualitativa tipos fundamentais**. Revista de Administração de Empresas São Paulo, v. 35, n.3, p, 20-29 Mai./Jun. 1995.

GONÇALVES, Filipe Augusto. **Um instrumento para o diagnóstico do pensamento computacional**. 2015.128 f. Dissertação (Curso de Mestrado Acadêmico em Computação Aplicada) - Universidade do Vale do Itajaí, Itajaí, 2015.

GOOGLE FOR EDUCATION. **What is Computational Thinking? Computational Thinking for Educators**, 2015. Disponível em: <<https://computationalthinkingcourse.withgoogle.com/unit?lesson=8&unit=1>>. Acesso em:

GUARDA, Graziela Ferreira; GOULART, Ione Ferrarini. **Jogos Lúdicos sob a ótica do Pensamento Computacional: Experiências do Projeto Logicamente**. VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação – CBIE. Anais do XXIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE. 2018. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/8005>>. Acesso em: setembro de 2018.

HARARI, Yuval N. **Homo Deus: uma breve história do amanhã**. 1. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2016.

INGOLD, Tim. **Trazendo as coisas de volta à vida: emaranhados criativos num mundo de materiais**. Horizontes Antropológicos, Porto Alegre, ano 18, n. 37, p. 25-44, jan./jun. 2012.

LARROSA, Jorge. **Notas sobre a experiência e o saber de experiência**. 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/n19/n19a02.pdf>>. Acesso em: março de 2018.

LEE, Irene *et al.* **Computational thinking for youth in practice**. ACM Inroads. 2011. Disponível em: <<https://users.soe.ucsc.edu/~linda/pubs/ACMIInroads.pdf>>. Acesso em: dezembro de 2018.

LEVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência**. Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993.

LIUKAS, L. **Hello Ruby: adventures in coding**. Feiwel & Friends, 2015.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Eliza Dalmazo Afonso de. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, c1986.

LURIA, Alexander. R. **Pensamento e linguagem: as últimas conferências de Luria**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1987.

MANNILA, L. *et al.* (2014). **Computational Thinking in K-9 Education**. In *Proceedings of the Working Group Reports of the 2014 on Innovation & Technology in Computer Science Education Conference - ITiCSE-WGR '14*.

MANZINI, Eduardo José. **Uso da entrevista em dissertações e teses produzidas em um programa de pós-graduação em educação**. Revista Percurso - NEMO Maringá, v. 4, n. 2, p. 149- 171, 2012. ISSN: 2177- 3300

MARQUES, Mônica *et al.* **Uma Proposta para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional Integrado ao Ensino de Matemática**. VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2017). Anais do XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2017). Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/7560>>. Acesso em: novembro de 2018.

MARQUES, Wagner dos Santos; SOUZA, Paulo Silas Severo de; MOMBACH, Jaline Gonçalves. **Pensar para Programar: Projeto de Ensino no Curso Técnico em Informática**. XXXVII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. 2017. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/wei/article/view/3550>>. Acesso em: setembro de 2018.

MASSCHELEIN, Jan; SIMONS, Maarten. **Em defesa da escola: uma questão pública**. Belo Horizonte: Autêntica, 2013. Coleção: Experiência e Sentido.

MATTOS, Giorgia *et al.* **Oficinas de Programação para Meninas: Despertando o Interesse Pela Computação**. V. 26 N. 1/2018 (2018): 26º WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI 2018). Disponível em: <<https://portaldeconteudo.sbc.org.br/index.php/wei/article/view/3525>>. Acesso em: janeiro de 2019.

MELO, Douglas S. *et al.* **Robô Euroi: jogo de estratégia Matemática para exercitar o Pensamento Computacional**. VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2018). Anais do XXIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2018). Disponível em: <<https://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/viewFile/8027/5719>>. Acesso em: janeiro de 2019.

MESTRE, Palloma A. A. *et al.* **Pensamento Computacional: Um estudo empírico sobre as questões de matemática do PISA**. Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2015). Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/6293>>. Acesso em: janeiro de 2019.

MORIN, Edgar. **Introdução ao pensamento complexo**. Lisboa: Instituto Piaget, 1990.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários à educação do futuro**. 10. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

MORIN, Edgar; MOIGNE, Jean-Louis Le. **Inteligência da Complexidade: Epistemologia e Pragmática**. Lisboa: Instituto Piaget, 2007.

NETTO, Dorgival. **Game Logic: Um jogo para auxiliar na aprendizagem de lógica de programação**. 25º WEI - Workshop sobre Educação em Computação. 2017. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/wei/article/view/3546>>. Acesso em: setembro de 2018.

Next Generation Science Standards - NGSS. **DCI Arrangements of the Next Generation Science Standards**. 2017. Disponível em: <<https://www.nextgenscience.org/sites/default/files/NGSS%20DCI%20Combined%2011.6.13.pdf>>. Acesso em: novembro de 2019.

NUNES, Daltro José. **Ciência da Computação na Educação Básica**. ADUFRGS - Sindical, 6. jun. 2011. Disponível em: <<http://www.adufrgs.org.br/artigos/ciencia-da-computacao-na-educacao-basica/>>. Acesso em: fevereiro de 2018.

NUNES, Daltro José. **Computação ou Informática?** Jornal da Ciência. 30 de março de 2010. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/blogdabc/computacao-ou-informatica/>>. Acesso em: fevereiro de 2018.

PAPERT, Seymour. **A Máquina das crianças: Repensando a escola na era da informática**. Tradutor: Sandra Costa. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PINHO, Gustavo. **Pensamento Computacional no Ensino Fundamental: Relato de Atividade de Introdução a Algoritmos**. V Congresso Brasileiro de Informática na Educação – CBIE. Anais do XXII Workshop de Informática na Escola – WIE. 2016. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/6644>>. Acesso em: setembro de 2018.

PINKER, Steven. **Como a mente funciona**. São Paulo: Companhia das Letras, 1998.

PIVA JUNIOR, Dilermando *et al.* **Algoritmos e programação de computadores**. Rio de Janeiro: Elsevier, c2012.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático**. Rio de Janeiro: Interciência, 1977.

POZO MUNICIO, Juan Ignacio (Org.). **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

RAABE, André L. A. *et al.* **Um Instrumento para Diagnóstico do Pensamento Computacional**. VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação – CBIE. Anais dos Workshops do VI Congresso Brasileiro de Informática na Educação – WCBIE. 2017. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wcbie/article/view/7506>>. Acesso em: setembro de 2018.

RIBEIRO, Leila; FOSS, Luciana; CAVALHEIRO, Simone A.C. **Entendendo o Pensamento Computacional**. ArXiv:1707.00338v1 [cs.CY]. 2017. Disponível em: <<https://arxiv.org/pdf/1707.00338.pdf>>. Acesso em: janeiro de 2018.

SCAICO, Pasqueline Dantas; CORLETT, Emilayne Feitosa; PAIVA, Luiz Fernando; RAPOSO, Ewerton Henning Souto; Alencar, Yugo. **Relato da Utilização de uma Metodologia de Trabalho para o Ensino de Ciência da Computação no Ensino Médio**. Anais do XVIII WIE. 2012. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/2120>>. Acesso em: janeiro de 2019.

SEEHORN, Deborah *et al.* **K–12 Computer Science Standards**. 2011. Disponível em: <<https://www.csteachers.org/>>. Acesso em: maio de 2018.

SHUTE, Valerie J.; SUN, Chen.; ASBELL-CLARKE, Jodi. **Demystifying computational thinking**. Educational Research Review. 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>>. Acesso em: setembro de 2018.

SILVA, Débora J. G. M. da; GUARDA, Graziela F; GOULART, Ione F. **CriptoLab: Um game baseado em Computação Desplugada e Criptografia**. V. 26 N. 1/2018 (2018): 26º WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI 2018). Disponível em: <<https://portaldeconteudo.sbc.org.br/index.php/wei/article/view/3483>>. Acesso em: janeiro de 2019.

SNEIDER, Cary; STEPHENSON, Chris; SCHAFER, Bruce; FLICK, Larry. **Exploring the science Framework and NGSS: Computational thinking in the science classroom**. Science teacher (Normal, Ill.). 2014. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/284351804>>. Acesso em: novembro de 2018.

Sociedade Brasileira de Computação – SBC. **Referenciais de Formação em Computação: Educação Básica**. RAABE, André L. A. (coord.) e RIBEIRO, Leila (coord.); *et al.* Versão julho/2017 – documento aprovado pela Comissão de Educação e apresentado no CSBC 2017 durante as Assembleias do WEI e da SBC. Disponível em: <<http://www.sbc.org.br/noticias/10-slideshow-noticias/1996-referenciais-de-formacao-em-computacao-educacao-basica>>. Acesso em: novembro de 2017.

SOUZA, Jessica Silva de; LOPES, Alba Sandrya Bezerra. **Estimulando o pensamento computacional e o raciocínio lógico no ensino fundamental por meio da OBI e computação desplugada**. VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2018). Anais do XXIX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2018). Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/8186>>. Acesso em: novembro de 2018.

TEIXEIRA, João F. Naturalismo e representação mental in ABRANTES, Paulo (Org.). **Epistemologia e cognição**. Brasília: Ed. da UnB, c1993. 226 p.

TUCKER, Allen, *et al.* **A model curriculum for K-12 computer science: report of the ACM K-12 task force Computer Science Curriculum Committee.** Association for Computing Machinery. New York, NY, 2003. Disponível em: <<https://dl.acm.org/citation.cfm?id=2593247>>. Acesso em: novembro de 2018.

WING, Jeanette M. Computational Thinking Benefits Society. **Social Issues in Computing**, 2014. Disponível em: <<http://socialissues.cs.toronto.edu/2014/01/computational-thinking/>>. Acesso em: setembro de 2018.

WING, Jeanette M. **Computational Thinking: What and Why?**, 17. out. 2010. Disponível em: <<http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>>. Acesso em: junho de 2017.

WING, Jeanette M. **Computational thinking and thinking about computing.** 2008. Disponível em: <<http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/papers/TheLinkWing.pdf>>. Acesso em: junho de 2017.

WING, Jeannette M. **Computational Thinking.** Communications of the ACM, v.49, n.3, p.33-35, mar. 2006.

## ANEXO A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Prezado(a) Senhor(a),

O(a) Sr(a) está sendo convidado a participar da pesquisa: **“IMPLICAÇÃO DOS PILARES DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA ESCOLA”** que tem por objetivo acompanhar e entender as estratégias dos pilares do Pensamento Computacional utilizadas pelas pessoas, durante a resolução de problemas.

Essa pesquisa será realizada com estudantes do Ensino Fundamental e Médio em uma escola. Sua participação no estudo consistirá em responder algumas questões sobre a resolução de problemas e a Computação, bem como resolver alguns problemas de lógica com e sem o uso de computadores. As atividades serão realizadas em 6 encontros.

Os riscos com essa pesquisa são mínimos, sendo que o(a) Sr(a) pode se sentir desconfortável em responder alguma pergunta, mas o(a) Sr(a) tem a liberdade de não responder ou interromper a entrevista ou a realização das atividades em qualquer momento.

O Sr(a) tem a liberdade de não participar da pesquisa ou retirar seu consentimento a qualquer momento, mesmo após o início da entrevista/coleta de dados, sem qualquer prejuízo. Está assegurada a garantia do sigilo das suas informações. O(a) Sr(a) não terá despesa e não há compensação financeira relacionada à sua participação na pesquisa.

Caso tenha alguma dúvida sobre a pesquisa o(a) Sr(a) poderá entrar em contato com a coordenadora responsável pelo estudo: Samanta Ghisleni Marques, que pode ser localizada pelo telefone (51) 99812-3021 ou pelo e-mail samantaghisleni@gmail.com. O Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto de Saúde – CEPIS também poderá ser consultado caso o(a) Sr(a) tenha alguma consideração ou dúvida sobre a ÉTICA da pesquisa pelo telefone 11-3116-8597 ou pelo e-mail cepis@isaude.sp.gov.br.

Sua participação é importante e voluntária e vai gerar informações que serão úteis para compreender a evidência dos pilares do Pensamento Computacional na resolução de problemas lógicos e da vida cotidiana.

Este termo será assinado em duas vias, pelo(a) senhor(a) e pelo responsável pela pesquisa, ficando uma via em seu poder.

**Acredito ter sido suficientemente informado a respeito do que li ou foi lido para mim, sobre a pesquisa: "IMPLICAÇÃO DOS PILARES DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NA ESCOLA". Discuti com a pesquisadora Samanta Ghisleni Marques, responsável pela pesquisa, sobre minha decisão em participar do estudo. Ficaram claros para mim os propósitos do estudo, os procedimentos, garantias de sigilo, de esclarecimentos permanentes e isenção de despesas. Concordo voluntariamente em participar deste estudo.**

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
Assinatura do entrevistado

**Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido deste entrevistado OU REPRESENTANTE LEGAL (se for o caso) para a sua participação neste estudo.**

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável pelo estudo