



**UNIVERSIDADE FEDERAL FRONTEIRA SUL  
CAMPUS CHAPECÓ  
CURSO DE MATEMÁTICA - LICENCIATURA**

**MICHEL ARTUR SCHMOELLER**

***JOGO MINECRAFT HOUR OF CODE:***  
**ANÁLISE A PARTIR DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL E DAS OPERAÇÕES**  
**SEMIÓTICAS**

**CHAPECÓ/SC  
2021**

**MICHEL ARTUR SCHMOELLER**

**JOGO MINECRAFT HOUR OF CODE:  
ANÁLISE A PARTIR DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL E DAS OPERAÇÕES  
SEMIÓTICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção de título de Licenciado em Matemática.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup> Dr<sup>ª</sup> Lucia Menoncini

**CHAPECÓ/SC**

**2021**

### **Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS**

Schmoeller, Michel Artur

Jogo Minecraft Hour of Code: análise a partir do Pensamento Computacional e das Operações Semióticas / Michel Artur Schmoeller. -- 2021.

56 f.:il.

Orientadora: Doutora Lucia Menoncini

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Licenciatura em Matemática, Chapecó, SC, 2021.

1. Pensamento Computacional. 2. Operações Semióticas. I. Menoncini, Lucia, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

**MICHEL ARTUR SCHMOELLER**

**JOGO MINECRAFT HOUR OF CODE:  
ANÁLISE A PARTIR DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL E DAS OPERAÇÕES  
SEMIÓTICAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção do grau de Licenciado em Matemática.

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi defendido e aprovado pela banca em:  
25/01/2021

BANCA EXAMINADORA



---

Profª Drª Lucia Menoncini – UFFS

Orientadora

---

Profª Drª Ana Maria Basei – UFFS

---

Profª Drª Janice Teresinha Reichert – UFFS

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a minha mãe Rosangela M. F. de Jesus, por ter me dado à luz e cuidado com muito amor e carinho, sempre apoiando minhas decisões e auxiliando na concretização dos meus objetivos.

Gostaria de agradecer também a minha orientadora professora Dr.<sup>a</sup> Lucia Menoncini, por ter se disponibilizado a realizar esta pesquisa comigo, nunca ter duvidado de mim e sempre me incentivar a continuar e finalizar este trabalho. Seus conselhos e ensinamentos contribuíram muito para o meu desenvolvimento enquanto pesquisador.

Agradeço aos meus familiares e amigos por todo apoio que me deram nos momentos de tristeza e angústia, bem como me proporcionar diversos momentos de alegria e felicidade.

Por fim, agradeço aos meus professores, tanto da Educação Básica quanto do Ensino Superior, por contribuírem com a minha formação e me mostrar os encantos dessa profissão que, mesmo constantemente desvalorizada, ainda extremamente importante e cativante.

Minha sincera gratidão.

## RESUMO

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) trouxe para o currículo da Educação Básica o estudo de conceitos da Computação, por meio do Pensamento Computacional. Esse documento apresenta o Pensamento Computacional atrelado a conhecimentos e habilidades da área da Matemática ao mesmo tempo que sinaliza para a necessidade de mobilizar diversos registros de representação semiótica no ensino de Matemática. Assim, seguindo o entendimento de Brackmann (2017) de que o Pensamento Computacional está alicerçado em quatro pilares (Decomposição, Reconhecimento de padrões, Abstração e Algoritmos) e utilizando a teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval, esse trabalho tem como objetivo analisar as operações semióticas e os pilares contemplados no jogo *Minecraft Hour of Code: Viagem Aquática*, que está disponível na plataforma Hora do Código. Esse jogo é uma atividade plugada que utiliza linguagem de programação em blocos, uma linguagem simples que visa ensinar programação para crianças. A partir da análise, concluiu-se que o jogo possibilita não só explorar as operações semióticas de tratamentos e conversões em registro figural e em língua natural, sendo a conversão do registro em língua natural para o registro figural automatizada pelo computador, mas também os quatro pilares do Pensamento Computacional, indo ao encontro das orientações da BNCC.

Palavras-chave: Pensamento Computacional; Operações Semióticas; Ensino Fundamental.

## ABSTRACT

The National Basis Common Curricular (BNCC) brought to Basics Education curriculum the study of Computation concepts by Computational Thinking. This document shows Computational Thinking attached to knowledges and skills from Mathematics, at the same time, signalizes the need of mobilizing many registers of semiotics representation in math teaching. Then, following Brackmann (2017) understanding of Computational Thinking bases in four pillars (Decomposition, Patterns recognition, Abstraction and Algorithms) and using Registers of Semiotic Representation theory of Raymond Duval, this paper has the objective for analyzing semiotics operations and the pillars of Computational Thinking in the game *Minecraft Hour of Code: Voyage Aquatic* available on Hour of Code platform. This game is a *plugged* activity that use programming in blocks language, a simple language that aim teaching kids to program. It was noticed, basing on analysis of the game, that it can explore semiotics operations of treatments and conversions in figural register and natural language and the four pillars of Computational Thinking, approaching on orientations of BNCC.

Keywords: Computational Thinking; Semiotics Operations; Pillars; Primary School.

## LISTA DE SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
CCR	Componente Curricular
CSTA	<i>Computer Science Teachers Association</i>
EB	Educação Básica
EF	Ensino Fundamental
ISTE	<i>International Society for Technology in Education</i>
PC	Pensamento Computacional
TICs	Tecnologias de Informação e Comunicação
UFFS	Universidade Federal da Fronteira Sul
UNESCO	<i>United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization</i>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Histórias do jogo <i>Minecraft Hour of Code</i> .....	27
Figura 2 – Janela de seleção de personagem .....	28
Figura 3 – Blocos de comandos do jogo <i>Minecraft Hour of Code</i> .....	28
Figura 4 – Janela que mostra o algoritmo em <i>Javascript</i> .....	29
Figura 5 – Conversões e tratamentos no jogo <i>Minecraft Hour of Code</i> .....	31
Figura 6 – Tela inicial do jogo <i>Minecraft Hour of Code: Viagem Aquática</i> .....	34
Figura 7 – Algoritmo escrito após encaixados os dois blocos de comandos <i>segue em frente</i> .	35
Figura 8 – Outro algoritmo que cumpre a tarefa descrita no campo Instruções da fase 1 .....	36
Figura 9 – Informando o número de blocos e os códigos na Linguagem <i>Javascript</i> .....	37
Figura 10 – Fase 4 do jogo <i>Minecraft Hour of Code: Viagem Aquática</i> .....	38
Figura 11 – Algoritmo construído para cumprir a tarefa da fase 4 .....	38
Figura 12 – Fase 5 do jogo <i>Minecraft Hour of Code: Viagem Aquática</i> .....	39
Figura 13 – Algoritmo que cumpre a missão da fase 5 .....	40
Figura 14 – Outro algoritmo que também cumpre a missão da fase 5 .....	41
Figura 15 – Cenário e algoritmo que cumpre a missão da fase 6 .....	42
Figura 16 – Outro algoritmo que cumpre a missão da fase 6 .....	43
Figura 17 – Algoritmo que cumpre a missão da fase 7 .....	44
Figura 18 – Algoritmo que cumpre a missão da fase 7 e cumpre o requisito de blocos .....	45
Figura 19 – Janela de dica do jogo <i>Minecraft Hour of Code: Viagem Aquática</i> .....	45
Figura 20 – Algoritmo que cumpre a missão da fase 9 .....	46
Figura 21 – Outro algoritmo que cumpre a missão da fase 9 .....	47
Figura 22 – Algoritmo que cumpre a missão da fase 11 .....	48
Figura 23 – Outro algoritmo que cumpre a missão da fase 11 .....	49
Figura 24 – Última fase do jogo <i>Minecraft Hour of Code: Viagem Aquática</i> .....	50

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2. PENSAMENTO COMPUTACIONAL .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1. Pensamento Computacional no Ensino Fundamental no Brasil .....</b>	<b>17</b>
<b>3. TEORIA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA .....</b>	<b>22</b>
<b>4. O JOGO MINECRAFT HOUR OF CODE E A LINGUAGEM SCRATCH.....</b>	<b>27</b>
<b>5. OPERAÇÕES SEMIÓTICAS E PENSAMENTO COMPUTACIONAL .....</b>	<b>30</b>
<b>6. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>32</b>
<b>7. ANÁLISE DO JOGO MINECRAFT HOUR OF CODE .....</b>	<b>34</b>
<b>8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>52</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>54</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Adquiri o interesse de me tornar professor de Matemática no último ano do Ensino Médio, ao perceber que meus colegas não compartilhavam do mesmo amor que sinto por essa área do conhecimento, por pensarem que esta é muito complexa e difícil de compreender, acessível apenas àqueles considerados muito inteligentes. Então, escolhi ingressar no curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) por aliar o meu interesse profissional à praticidade de estudar em uma universidade pública, gratuita e de qualidade localizada na cidade que nasci e cresci, com intuito de retornar à sala de aula e mudar essa visão equivocada da Matemática.

O meu apreço pela Matemática surgiu por volta dos 6 ou 7 anos de idade, ao ter meu primeiro contato com essa ciência em materiais de estudo que meus familiares possuíam. Juntamente com a Matemática, outra área do conhecimento também atraía minha atenção: a Computação. Percebi logo que esta era uma área emergente no mercado de trabalho e, desde então, ingressei em diversos cursos que abordavam o uso de computadores no ambiente de trabalho. Minha frustração foi perceber que esses cursos focavam apenas no uso de ferramentas (*softwares*) de escritório e não traziam elementos de programação e sistemas de informação, conhecimentos que gostaria de adquirir e que mais tarde conheceria por Pensamento Computacional (PC).

Durante a graduação percebi o quanto a Matemática e a Computação estavam interligadas ao cursar o Componente Curricular (CCR) de Computação Básica. Esse CCR abordou conceitos de programação, em especial os algoritmos, geralmente utilizados para generalizar estratégias de resolução de problemas. Coincidentemente, no mesmo semestre que cursei o supracitado CCR participei de uma Oficina de Pensamento Computacional e Robótica, ministrado por dois professores do curso de Matemática da universidade, que abordou atividades desplugadas e o uso de robótica pedagógica como forma de organizar e ministrar aulas de PC na Educação Básica (EB).

Participar dessa oficina me fez perceber que aqueles conceitos sobre o PC que gostaria de aprender quando criança e tive acesso somente no Ensino Superior poderiam ser abordados na EB, pois as atividades apresentadas envolviam as ideias que vi no CCR de Computação Básica adequadas ao nível dos estudantes tanto do Ensino Fundamental, quanto do Ensino Médio.

O currículo da EB brasileira, até então, não explicitava esta possibilidade para o ensino de Matemática. Contudo, diversos países já se atentavam para esta questão, e nas

últimas décadas, alteraram suas propostas curriculares com vistas à inclusão de conceitos abordados na área da Computação, por entenderem que os conhecimentos computacionais são basilares para a formação dos atuais cidadãos, especialmente das crianças e dos jovens. Numa sociedade em que as tecnologias já estão arraigadas ao ser humano, desde o seu nascimento, é preciso que elas sejam tratadas também no âmbito escolar. Isso porque as crianças e jovens geralmente utilizam as tecnologias para diversão ou para o acúmulo de informações, mas sentem dificuldades em utilizá-las para produzir conhecimentos, para fazer uma leitura crítica ou para estruturar o pensamento lógico e organizado diante de uma situação problema, por exemplo.

Para além de ser uma ferramenta didática no processo de ensino e de aprendizagem, a tecnologia “pode ser utilizada como forma de estruturar problemas e encontrar soluções para os mesmos, utilizando fundamentos da Computação (Pensamento Computacional)” (BRACKMANN, 2017, p. 20). Segundo Christian P. Brackmann (2017), o PC possibilita ensinar a lidar com situações problemas de modo interpretativo, criativo e crítico. Ainda em relação ao PC, a professora de Ciência da Computação Jeannette M. Wing (2006, p. 33) foi quem popularizou o termo na literatura em seu artigo de 2006, e afirma que “o pensamento computacional envolve resolver problemas, criar sistemas, e entender o comportamento humano com base nos conceitos fundamentais para a Ciência da Computação”. Portanto, o PC é compreendido como uma habilidade universal que deve ser desenvolvida por todos e não apenas por cientistas da computação.

Em 2018, o Brasil também trouxe essa nova tendência de inserção de fundamentos da Computação, por meio do PC, para o currículo da EB a partir da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Para a área de Matemática, Ensino Fundamental (EF), a BNCC (BRASIL, 2018, p. 471) traz como ponto central “a compreensão de conceitos e procedimentos em seus diferentes campos e no desenvolvimento do pensamento computacional, visando à resolução e formulação de problemas em contextos diversos”.

A BNCC, neste nível de ensino, também aponta para a articulação entre a Matemática e conceitos da Computação, especialmente o conceito de algoritmo:

Associado ao pensamento computacional, cumpre salientar a importância dos algoritmos e de seus fluxogramas, que podem ser objetos de estudo nas aulas de Matemática. Um algoritmo é uma sequência finita de procedimentos que permite resolver um determinado problema. Assim, o algoritmo é a decomposição de um procedimento complexo em suas partes mais simples, relacionando-as e ordenando-as, e pode ser representado graficamente por um fluxograma. A linguagem algorítmica tem pontos em comum com a linguagem algébrica, sobretudo em relação ao conceito de variável. Outra habilidade relativa à álgebra que mantém

estreita relação com o pensamento computacional é a identificação de padrões para se estabelecer generalizações, propriedades e algoritmos (BRASIL, 2018, p. 271).

Os algoritmos fazem parte do ensino de Matemática. Muitos problemas matemáticos são algoritmizados, ou seja, podem ser resolvidos por meio de uma sequência finita de passos que devem ser seguidos. Por exemplo, para encontrar o máximo divisor comum entre dois números inteiros diferentes de zero, utiliza-se uma sequência de passos conhecida como Algoritmo de Euclides. Da mesma forma, realizar operações de adição ou subtração de números reais implica na execução de algoritmos.

Ainda no EF, a BNCC destaca que os processos matemáticos de resolução de problemas, investigação, desenvolvimento de projetos e modelagem podem desenvolver competências fundamentais para o desenvolvimento do pensamento computacional:

A aprendizagem de Álgebra, como também aquelas relacionadas a Números, Geometria e Probabilidade e estatística, podem contribuir para o desenvolvimento do pensamento computacional dos alunos, tendo em vista que eles precisam ser capazes de traduzir uma situação dada em outras linguagens, como transformar situações-problema, apresentadas em língua materna, em fórmulas, tabelas e gráficos e vice-versa (BRASIL, 2018, p. 271).

Este trecho do documento indica que a Matemática pode contribuir para o desenvolvimento do PC e ressalta a importância do ensino sob diferentes formas de representação, seja por meio da língua materna ou língua natural, de figuras, de diagramas, etc. Isso sinaliza que o ensino de Matemática requer o uso de uma diversidade de representações, o que vem ao encontro da Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval. Essa teoria visa compreender o funcionamento do pensamento matemático a partir da manipulação de representações semióticas. Como os objetos matemáticos são abstratos, Duval defende que o acesso a eles se dá por meio das múltiplas representações. E considerando que cada objeto pode ser representado de formas distintas, esta diversidade deve levar à distinção entre o objeto e sua representação.

Assim, olhando a conexão da Matemática com a Computação e reconhecendo que o PC é um tema recente, que está em implementação em diversos países e que no Brasil a BNCC sinaliza a necessidade de abordá-lo no EF, bem como de explorar as múltiplas representações semióticas, faz-se necessário o desenvolvimento de novos trabalhos e experiências voltadas ao tema. Assim, enuncia-se o problema de pesquisa: Que operações semióticas e que pilares do PC podem ser explorados no jogo *Minecraft Hour of Code*:

*Viagem Aquática?* Diante do questionamento, buscou-se analisar o referido jogo sob a perspectiva da teoria de Duval e dos quatro pilares do PC citados por Brackmann (2017).

Como o presente trabalho se volta para o EF, especialmente para alunos do 5.º ou 6.º ano, a escolha do jogo *Minecraft Hour of Code: Viagem Aquática* se justifica pelas seguintes razões: é gratuito, podendo ser trabalhado nas escolas; é uma versão do famoso jogo *Minecraft*, conhecido por crianças; e utiliza a linguagem de programação em blocos, que é uma linguagem simples, indicada para as crianças a partir dos 8 anos de idade.

Quanto à estrutura do trabalho, foi organizado em oito seções. A primeira seção é a Introdução. A seção 2 versa sobre definições para o PC de alguns autores e organizações sem fins lucrativos, assim como sua abordagem no EF segundo estes. Ainda na seção 2, subseção 2.1, descreve-se trabalhos envolvendo o PC no EF no Brasil, enquanto na seção 3 é tratado sobre a Teoria dos Registros de Representação Semiótica de Raymond Duval. Nas seções 4 e 5, são apresentados o jogo *Minecraft Hour of Code* e as articulações entre as representações semióticas e o PC. Na seção 6 descreve-se os procedimentos metodológicos, seguida da seção 7 em que se apresenta a análise do jogo *Minecraft Hour of Code: Viagem Aquática*, finalizando o trabalho com as considerações finais.

## 2. PENSAMENTO COMPUTACIONAL

O termo Pensamento Computacional (PC) aparece no livro de Seymour Papert (1980) denominado *Mindstorms: children, computers and powerful ideas*. Neste livro, o autor trata sobre como os computadores poderiam influenciar a maneira como as crianças aprendem e das pessoas se relacionarem entre si, o que chamou de cultura dos computadores. No entanto, Papert não discorre sobre o conceito de PC nesse trabalho e nem tampouco houve repercussão sobre essas ideias na época, conforme destaca Brackmann (2017, p. 26).

Papert foi um grande defensor da inclusão da tecnologia, em especial dos computadores, na educação. Em seu livro intitulado de *A máquina das crianças (Children machine)* (PAPERT, [1993] 2008), o autor argumenta a favor da inserção de computadores nas salas de aula das escolas e critica fortemente os métodos de ensino da Escola (instituição escolar) que valorizavam demais o abstrato.

Papert (2008, p. 134) denominou como Instrucionismo a teoria educacional que visa o aperfeiçoamento da instrução como o caminho para melhor aprendizagem, teoria que para o autor estava mais fortemente enraizada na Escola. Em contraposição ao Instrucionismo, definiu uma nova teoria educacional intitulada de Construcionismo, baseada no Construtivismo de Piaget, que acredita “que o conhecimento simplesmente não pode ser ‘transmitido’ ou ‘transferido pronto’ para outra pessoa” (PAPERT, 2008, p. 137). Segundo o autor

[...] o construcionismo, minha reconstrução pessoal do construtivismo, apresenta como principal característica o fato de examinar mais de perto do que outros *ismos* educacionais a idéia de construção mental. Ele atribui especial importância ao papel das construções no mundo como um apoio para o que ocorre na cabeça, tornando-se assim uma concepção menos mentalista (PAPERT, 2008, p. 137).

Segundo este raciocínio do autor, o conhecimento é construído a partir da interação com as demais construções do mundo, ou seja, os saberes são constituídos a partir de sua concretude. Papert afirma que “a tendência dominante a supervalorizar o abstrato é um sério obstáculo ao progresso da educação” e argumenta que “aprender pode tornar-se muito diferente [...] [e] isso poderá acontecer por uma inversão epistemológica para formas mais concretas de conhecer” (Papert, 2008, p. 133).

O construcionismo visa “produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino” (Papert, 2008, p. 134), pois “é construído sobre a suposição que as crianças farão melhor descobrindo [...] por si mesmas o conhecimento específico de que precisam” (Paper,

2008, p. 135). Logo, o ensino deve ser centralizado nas crianças e com o mínimo de intervenção possível neste processo, no entanto, com a certificação “de que elas estarão sendo apoiadas moral, psicológica, material e intelectualmente em seus esforços” (Papert, 2008, p. 135).

Em 2006, a professora Wing (2006) publicou um artigo na revista *Communications of ACM* que trata sobre o PC enquanto uma habilidade necessária para todas as pessoas, não somente aos cientistas da computação, o que garantiu grande disseminação dessas ideias na comunidade científica. Nesse artigo, Wing defende que além de ler, escrever e calcular, o PC é também uma habilidade analítica básica e que este vai mudar a maneira como os cientistas e as pessoas pensam.

A autora afirma que PC “envolve resolver problemas, criar sistemas, e entender o comportamento humano com base nos conceitos fundamentais para a Ciência da Computação” (WING, 2006, p. 33, tradução nossa) e também que

Pensamento computacional é usar abstração e decomposição quando encarar um longo sistema complexo. (...) é ter a confiança de que podemos usar com segurança, modificar, e influenciar um sistema longo e complexo sem compreender todos os seus detalhes (WING, 2006, p. 33, tradução nossa).

Neste sentido, para Wing o PC está relacionado com uma maneira de resolver problemas ou entender o mundo sob a ótica dos conceitos de Ciência da Computação, assim como ter confiança e segurança ao encarar um longo sistema complexo, ao ponto de ter a capacidade de modifica-lo ou influencia-lo. A autora ainda afirma que o PC inclui reformular um problema em outro com solução conhecida, pensar de maneira recursiva e usar processamento paralelo (WING, 2006, p. 33).

Apesar de os trabalhos serem quase inexistentes antes da publicação do artigo de Wing (2006), Papert e Cynthia Solomon já possuíam ideias referentes ao PC em seu artigo publicado no ano de 1972 intitulado “*Twenty things to do with a computer*” (PAPERT e SOLOMON, 1972). No entanto, é possível verificar que as publicações acerca do PC aumentaram bastante a partir do artigo da professora.

Segundo José A. Valente (2016, p. 870) duas organizações, a *International Society for Technology in Education* (ISTE) e a *Computer Science Teachers Association* (CSTA), propuseram uma definição para o PC que pudesse nortear as atividades da EB, que envolve os seguintes conceitos: “coleta de dados, análise de dados, representação de dados, decomposição de problema, abstração, algoritmos, automação, paralelização e simulação”. O

autor afirma também que essas organizações elaboraram uma definição operacional para o PC como processo de resolução de problemas, que possui as seguintes características:

Formulação de problemas de uma forma que permita usar um computador e outras ferramentas para ajudar a resolvê-los; organização lógica e análise de dados; representação de dados através de abstrações como modelos e simulações; automação de soluções através do pensamento algorítmico [...]; identificação, análise e implementação de soluções possíveis com o objetivo de alcançar a mais eficiente e efetiva combinação de etapas e recursos; e generalização e transferência desse processo de resolução de problemas para uma ampla variedade de problemas (VALENTE, 2016, p. 870).

Valente (2016) afirma que o grupo ISTE/CSTA também observou o que denominaram dimensões essenciais do PC, uma série de disposições ou atitudes que apoiam ou reforçam essas habilidades designadas ao PC, como “confiar em lidar com a complexidade, persistência em trabalhar com problemas difíceis, tolerância para a ambiguidades e capacidade de lidar com problemas abertos” (ISTE/CSTA, 2011 *apud* VALENTE, 2016, p. 870).

Grover e Pea (2013, p. 2, tradução nossa) também se debruçaram sobre a temática, propondo nove habilidades e características para o PC:

- Abstração e generalização de padrões (incluindo modelos e simulações);
- Processamento sistemático de informações;
- Sistemas de símbolos e representações;
- Noções algorítmicas sobre controle de fluxo;
- Decomposição de problemas estruturados (modularização);
- Pensamento iterativo, recursivo e paralelo;
- Lógica condicional;
- Controle de eficiência desempenho;
- Depuração e detecção e erros sistemáticos.

Por mais que as habilidades e características de Grover e Pea (2013) para o PC distinguem-se das habilidades propostas pelo grupo ISTE/CSTA, é possível verificar que há determinados padrões entre ambas as definições para o PC, como a abstração, a decomposição de problemas, os algoritmos e a paralelização.

Brackmann (2017) cita que, para Bundy (2007), Nunes (2011), Google For Education (2015), Sociedade Real do Reino Unido (FURBER, 2012) e Liukas (2015), o PC é um método de resolver problemas ou perceber o mundo que nos cerca por aspectos da computação. O autor ainda afirma que alguns estudiosos e entidades que pesquisam o PC (CODE.ORG, 2016; LIUKAS, 2015; BBC LEARNING, 2015) resumiram as competências e habilidades relativas aos elementos citados por Grover e Pea (2013) para esse conceito em quatro pilares: Decomposição, Reconhecimento de padrões, Abstração e Algoritmo. Assim, a

nova proposta para a definição do PC em quatro pilares, também adotada por de Brackmann (2017), pode significar uma conciliação entre as definições de Grover e Pea (2013) e do grupo ISTE/CSTA.

Quanto a esses quatro pilares, a Decomposição está atrelado à habilidade de separar um problema ou um sistema complexo em partes menores, de maneira a facilitar o entendimento da situação em questão.

O Reconhecimento de padrões envolve a identificação de similaridades entre as partes de um problema decomposto e outros problemas. Desta forma, novos problemas podem ser resolvidos de maneira eficiente com base nas experiências anteriores.

Abstração é a capacidade de selecionar as informações úteis de um problema para resolvê-lo e deixar de lado aquelas que não são relevantes, assim, o foco se volta para as informações que realmente auxiliam na resolução do problema e a realize de maneira eficiente.

Por fim, os Algoritmos são planos, estratégias ou conjuntos de instruções claras a serem seguidas para se resolver problemas (CSIZMADIA *et al.*, 2015, *apud* BRACKMANN). Essa habilidade relaciona-se com a elaboração de um passo a passo da resolução de um problema, seja na forma de diagramas ou de linguagem materna (pseudocódigo), de modo que as outras pessoas possam compreender.

## **2.1. Pensamento Computacional no Ensino Fundamental no Brasil**

Para se explorar as habilidades e competências do PC na EB, Brackmann (2017) afirma que é necessária uma mudança de paradigma da estrutura escolar, pois essa mudança não deve ser de maneira cosmética, mas algo mais profundo e duradouro. Para tal, afirma que os professores devem se aproximar das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) e refletir sobre o uso delas em suas áreas, e desse modo considera imprescindível que as TICs estejam presentes tanto na formação inicial quanto na formação continuada desses profissionais.

Outra estratégia para inserir o PC na EB, apontada por Thiago S. Barcelos e Ismar F. Silveira (2012), seria por meio de disciplinas pré-existentes no currículo. Segundo os autores “uma maneira de incorporar o PC na Educação Básica é analisando sua relação com outras áreas do conhecimento já presentes no nível educacional básico” (BARCELOS e SILVEIRA, 2012, p. 8), assim, disciplinas como Matemática, Língua Portuguesa ou até mesmo Arte, incluiriam atividades que abordassem o PC em suas aulas. Essa estratégia também abre a

possibilidade para o uso de uma metodologia interdisciplinar ou até mesmo transdisciplinar nas escolas, o que poderia motivar os alunos tanto a desenvolverem as habilidades do PC como também a compreenderem os conteúdos específicos de cada disciplina.

Valente (2016) também deixa suas contribuições apontando seis estratégias de como o PC pode ser explorado ao currículo da EB, são elas:

- 1) Atividades sem o uso das tecnologias: também conhecidas como atividades desplugadas, são jogos, truques de mágica e competições que visam ensinar conceitos de Ciência da Computação para as crianças;
- 2) Programação em Scratch: Scratch é uma linguagem de programação baseada na linguagem Logo. As atividades com o Scratch enfatizam a criação de histórias animadas, jogos e apresentações interativas utilizando blocos visuais que facilitam a manipulação de mídias por programadores iniciantes;
- 3) Robótica Pedagógica: de maneira geral, são atividades de programação que utilizam objetos concretos para sua execução;
- 4) Produção de narrativas digitais: consistem no uso das TICs para a produção de narrativas que seriam tradicionalmente orais ou impressas. Essas narrativas, quando produzidas pelas TICs, são acrescidas possibilidades novas, como imagens, animações, vídeos e sons, que estimulam a criatividade dos alunos;
- 5) Criação de jogos: sistemas constituídos de quatro elementos: estética do som e da imagem, narrativa da história integrada ao jogo, mecânica das regras do jogo e tecnologia para a sua produção;
- 6) Uso de simulações: atividades com softwares que simulam um mundo-faz-de-conta que permite fazer escolhas e observar o comportamento de fenômenos que não possam ser desenvolvidos no mundo real.

Essas estratégias, que visam o desenvolvimento do PC nos alunos, têm em comum o fato de que a maioria utiliza algum recurso digital, seja computador, software, equipamento afim ou específico. Assim, vale ressaltar que as escolas precisam dispor de uma estrutura razoável para laboratórios de informática, o que nem sempre condiz com a realidade das escolas públicas de nosso país.

A primeira estratégia proposta por Valente (2016), que são Atividades sem o uso das tecnologias, dispensa o uso de computador e por esta razão representa uma alternativa para as escolas que não possuem tais laboratórios. Para além de uma alternativa para as escolas sem estrutura de laboratório de informática, as atividades sem uso de tecnologias (desplugadas) se

constituem como uma maneira única de abordar o PC na EB, com benefícios e contribuições próprios. Neste sentido,

A abordagem desplugada introduz conceitos de hardware e software que impulsionam as tecnologias cotidianas a pessoas não-técnicas. Em vez de participar de uma aula expositiva, as atividades desplugadas ocorrem frequentemente através da aprendizagem cinestésica (e.g. movimentar-se, usar cartões, recortar, dobrar, colar, desenhar, pintar, resolver enigmas, etc.) e os estudantes trabalham entre si para aprender conceitos da Computação (BRACKMANN, 2018, p. 50).

O autor destaca que o caráter cinestésico das atividades desplugadas é um princípio central do Construcionismo de Papert, pois envolve a valorização do que é tangível no mundo real e não do que é abstrato na Ciência da Computação. Por meio disso os alunos se envolvem em atividades para aprender computação sem perceber que estão aprendendo computação, o que pode encorajar e motivar aquelas crianças que não possuem contato com essas tecnologias ou que não acreditam que consigam aprender sobre elas.

Os estudos sobre o desenvolvimento do PC e as estratégias supracitadas contribuíram para criar um espaço fecundo de pesquisas no Brasil, pois diversos trabalhos<sup>1</sup> sobre o PC envolvem abordagens na EB, em particular no EF. Dentre eles, está a dissertação de Martinelli (2019) cujo objetivo era estruturar uma abordagem metodológica que auxilie professores a promover práticas de ensino que desenvolvem o Raciocínio Computacional (ideia do PC adotada pela autora) de seus alunos. Como problema de pesquisa Martinelli investigou o que é necessário entender e como desenvolver atividades de ensino que estimulem o PC em crianças dos anos iniciais do EF, com intuito de estruturar a referida abordagem, denominada *Abordagem MultiTACT*. Como resultados, a pesquisa pôde evidenciar as metodologias empregadas pelos professores dos anos iniciais do EF para estimular o PC em seus alunos. Ademais comparou os diferentes conceitos de PC com as orientações que a BNCC propõe para o ensino básico, além de identificar a concretização de três Formatos de Atividade de Ensino, os quais apresentam os padrões referentes a maneira como o PC foi abordado pelos professores em suas práticas de ensino.

Já Meira (2017) realizou uma pesquisa qualitativa de campo, em que desenvolveu oficinas práticas envolvendo jogos e atividades lúdicas para alunos do 9º ano do EF. O objetivo era elaborar uma proposta metodológica com vistas a instigar e promover o desenvolvimento do PC nos alunos. As oficinas envolviam atividades desplugadas (sem o uso de tecnologias digitais) e atividades com o uso de computador, e exploravam uma ou mais

---

<sup>1</sup> Trabalhos que datam dos últimos 5 anos, cadastrados na Biblioteca Digital Brasileira de Dissertações e Teses (BDTD) e nos periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ensino Superior (CAPES).

habilidades do PC. O pesquisador percebeu que a turma evoluiu com as oficinas, que estas também podem ser ministradas em séries anteriores ao 9º ano e que possibilitam o desenvolvimento do PC e a motivação dos alunos.

Silva, Miorelli e Kologeski (2018) também realizaram sua pesquisa na mesma direção de Meira (2017). As autoras ofereceram oficinas para alunos de 8º e 9º anos do EF de cinco escolas públicas, com uso de jogos e atividades que visavam o desenvolvimento de habilidades do PC, projeto que foi denominado *Logicando*. As oficinas foram organizadas com relação ao nível de dificuldade (1 e 2) e ao eixo temático (Raciocínio Lógico e Lógica de Programação, Prática de Lógica de Programação e Lógica de Programação com Jogos) organizados pelas autoras, totalizando em seis oficinas que utilizavam jogos e atividades em recursos tecnológicos (computadores e tablets). Além disso, as pesquisadoras iniciavam as oficinas com um pré-teste e finalizavam com um pós-teste, como forma de avaliar o rendimento dos alunos após a aplicação destas. A partir da análise dos testes, notou-se uma melhora considerável no desempenho dos participantes com relação aos conceitos trabalhados, assim, as autoras concluíram que as oficinas agregaram conhecimento e contribuíram para o aprendizado.

O trabalho desenvolvido por Medeiros e Wünsch (2019) voltou-se para a aplicação de um curso de programação para alunos do 5º ao 9º ano, de nove escolas públicas do Município de Curitiba, PR, utilizando a plataforma Arduino. O curso foi destinado a alunos que já possuíam alguma experiência com robótica, de forma a possibilitar que os pesquisadores abordassem aspectos mais complexos em suas aulas. Os alunos precisavam resolver problemas ou construir situações utilizando as peças de um *kit* disponibilizado pelos autores e através da plataforma Arduino. Os pesquisadores constataram, a partir da observação das aulas, que houve certa facilidade no aprendizado, no entanto, perceberam que seria necessário a continuação do projeto, visto o interesse dos alunos em aprender mais sobre programação e robótica.

No artigo de Valente (2019), o objetivo do autor era apresentar e discutir ideias relacionadas aos temas PC, letramento computacional e competência digital, de maneira a buscar as interconexões entre eles. Para isso, buscou documentos da literatura especializada e artigos que procuraram interconectá-los. No desenvolvimento do artigo, Valente explanou sobre os conceitos e definições de cada tema, à luz dos autores e entidades ou organizações não governamentais (ONGs) que discorreram sobre eles e buscaram relacioná-los, como Wing, Papert, Grover e Pea, DiSessa, Lee e Vee, ISTE, CSTA, *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO) e Comunidade Europeia. Ao final, concluiu

que o conceito de letramento computacional proposto por DiSessa (2001, *apud* VALENTE, 2019) permite compreensões mais amplas sobre este. E quanto aos três pilares, denominados material, cognitivo e social, concluiu que possuem concepções tanto de PC quanto de competências digitais. Outrossim, que as habilidades do PC são bastante semelhantes às competências digitais propostas pela Comunidade Europeia e não apresentam concepções conflitantes.

Por fim, Brackmann (2017) investigou a possibilidade de desenvolver o PC na EB utilizando somente atividades desplugadas e, para isso, planejou e aplicou intervenções didáticas em turmas de 5º e 6º anos no Brasil e na Espanha. Essas intervenções consistiram em: um pré-teste, seguido de aulas de PC utilizando a abordagem desplugada, um pós-teste e aulas de Scratch para as turmas selecionadas aleatoriamente como grupo experimental, enquanto as turmas que foram tomadas como grupos de controle receberam apenas o pré e pós-teste. Os resultados da pesquisa apontaram que as atividades desplugadas tiveram efeito positivo no desenvolvimento do PC nos alunos em ambos os países, além disso, os mesmos dados mostraram que o Brasil e a Espanha apresentam perfis distintos, então, as atividades são também eficazes em ambientes com perfis diferentes, o que demonstra um grande potencial das atividades desplugadas.

O objetivo de trazer os supracitados trabalhos para essa discussão é apenas para exemplificar artigos, teses e dissertações que são produzidos no Brasil acerca desta temática, em especial, aqueles relacionados ao EF. Assim, o objetivo não é realizar uma revisão da literatura do PC no EF no Brasil, mas sim, trazer à luz as diversas publicações que enfocam a temática no território nacional.

### 3. TEORIA DOS REGISTROS DE REPRESENTAÇÃO SEMIÓTICA

A Teoria dos Registros de Representação Semiótica foi proposta a partir da década de 1970 por Raymond Duval para explicar como ocorre a aprendizagem em Matemática e as dificuldades que podem ocorrer neste processo. A seguir é apresentado um pouco sobre as representações semióticas e as atividades cognitivas ligadas à semiose, as dificuldades da conversão de registros encontradas no ensino e a importância da coordenação dos registros de representação para a aprendizagem em Matemática.

Duval ([1995] 2004, p. 25) afirma que “não há conhecimento que um sujeito possa mobilizar sem uma atividade de representação”, ou seja, uma condição necessária para a apreensão de conceitos ou desenvolvimento de habilidades é a mobilização de representações, sejam escritas, notações, figuras, etc. Além disso, “não é possível estudar os fenômenos relativos ao conhecimento sem recorrer à noção de representação” (DUVAL, 2004, p. 25). Assim, há uma certa atenção à ideia de representação em áreas da Psicologia que estudam o conhecimento e aprendizagem, pois “estudar a aquisição de conhecimentos e dos funcionamentos que permitem seu tratamento ou sua aprendizagem, a noção de representação é tão essencial como a de comportamento” (DUVAL, 2004, p. 32).

Em Psicologia, existem três tipos de representação: mental, computacional e semiótica. As representações mentais são aquelas que permitem observar o objeto quando não há percepção de significantes (DUVAL, 2004, p. 36), ou seja, o indivíduo consegue acessar o objeto sem necessitar da presença ou percepção deste objeto ou de suas representações externas (semióticas). Nesse sentido, as representações mentais cumprem o papel de objetivação, ou seja, o indivíduo comunica a si mesmo algo que descobriu e não suspeitava, portanto, são representações conscientes e internas por natureza.

As representações computacionais não são conscientes (não há acesso direto ao objeto representado), mas assim como as representações mentais, são internas (comunicam apenas ao próprio indivíduo). Realizam a tarefa de codificação da informação percebida pelo indivíduo e permitem uma transformação algorítmica de uma série de significantes em outra (DUVAL, 2004, p. 37), ou seja, são representações responsáveis pelo tratamento interno da informação recebida do exterior.

Já as representações semióticas, “são produções constituídas pelo emprego de signos pertencentes a um sistema de representações que tem inconvenientes próprios de significação e funcionamento” (DUVAL, 2012, p. 269). Assim como as representações mentais, também possuem a função de objetivação (são conscientes), utilizam a percepção de estímulos

(pontos, traços, caracteres, sons, etc.) para evocar um objeto (são externas), dessa maneira, esses estímulos obtêm o valor de significantes (DUVAL, 2004, p. 35).

Para Duval, “a noção de representação semiótica pressupõe [...] a consideração de **sistemas semióticos** diferentes e uma operação cognitiva de conversão das representações de um sistema semiótico a outro” (DUVAL, 2004, p. 27, grifo nosso). Essa diversidade de sistemas semióticos e a operação de conversão indica a possibilidade de existir uma variedade de representações semióticas de um mesmo objeto. De fato, se houver uma diversidade de representações de um objeto, também haverá a distinção do objeto e sua representação, pois a representação tem a função de referência ao objeto e não de sua substituição.

Em Matemática esse fenômeno é crucial para compreensão de seus conceitos, conforme afirma Duval (2012, p. 268) “a distinção entre um objeto e sua representação é, portanto, um ponto estratégico para a compreensão da Matemática”. Entretanto, por mais que essa distinção seja necessária, as representações semióticas de um objeto matemático são muito importantes, pois como não são objetos ditos ‘reais’ não podem ser diretamente acessados por meio da percepção ou experiência intuitiva. Além disso, somente por meio das representações semióticas que é possível realizar tratamentos (transformações em um mesmo registro) nesses objetos, portanto, as representações semióticas se tornam essenciais para a atividade Matemática.

Diante desse fenômeno, surge um paradoxo cognitivo do pensamento matemático: por um lado, a condição necessária para a apreensão conceitual dos objetos é a distinção entre o objeto e sua representação, enquanto por outro lado, a representação de um objeto é essencial para seu acesso e tratamento. Esse paradoxo é pouco percebido no ensino, pois as representações mentais são vistas com mais importância do que as representações semióticas, como se estas fossem a exteriorização daquelas. No entanto, as representações semióticas não cumprem apenas a função de comunicação, mas também de objetivação e tratamento, e por esta razão não podem estar subordinadas às representações mentais, pois estas se desenvolvem com a interiorização daquelas.

As representações semióticas desempenham um papel fundamental na apreensão de conceitos e produção de conhecimentos. Duval (2012) evidencia a importância das representações semióticas na atividade cognitiva ao afirmar que

O funcionamento cognitivo do pensamento humano se revela inseparável da existência de uma diversidade de registros semióticos de representação. Se é chamada “**semiose**” a apreensão ou a produção de uma representação semiótica, e “**noesis**” a apreensão conceitual de um objeto, é preciso afirmar que a **noesis** é inseparável da **semiose** (p. 270, grifo do autor).

Todavia, para a apreensão de conceitos matemáticos é necessário que os objetos tenham representações em diversos sistemas semióticos e mais, que seja possível reconhecê-los em cada uma dessas representações, de modo que seja possível escolher em qual registro será feito o tratamento de um objeto. De fato, conforme afirma Duval (2012, p. 270, grifo do autor) “**o recurso a muitos registros parece mesmo uma condição necessária para que os objetos matemáticos não sejam confundidos com suas representações e que possam também ser reconhecidos em cada uma de suas representações**”.

Um sistema semiótico é considerado como registro de representação semiótica quando permite as três atividades cognitivas ligadas à semiose (DUVAL, 2012, p. 271) que são: formação, o tratamento e a conversão.

A **formação** é a atividade de formular representações em um registro de representação semiótica para expressar uma representação mental ou evocar um objeto real. Essa atividade implica a seleção de dados e relações no conteúdo representado em função de regras de formação próprias do registro cognitivo. As regras próprias a um sistema semiótico não são importantes apenas para a produção de representações, mas também para permitir os seus meios de tratamento, portanto, além de regras de formação, também existem regras de conformidade de um registro de representação. Essas regras de conformidade definem um sistema semiótico e suas unidades constitutivas, e são elas: determinação das unidades elementares (signos); combinações aceitáveis de unidades elementares, de maneira que possibilite a formação de unidades superiores e; condições para que as unidades superiores sejam produções coerentes e completas.

As outras atividades cognitivas, tratamento e conversão, referem-se à propriedade fundamental das representações semióticas: a capacidade de transformação em outras representações, conservando parte ou todo o conteúdo da representação inicial.

O **tratamento** de uma representação é a transformação desta no mesmo registro de representação em que ela foi formada, obedecendo as regras de tratamento intrínsecas a esse registro. Um exemplo de tratamento é o cálculo algébrico efetuado para resolver uma equação algébrica ou a paráfrase nas representações em línguas maternas (DUVAL, 2012).

Por fim, a **conversão** é a transformação de uma representação em um registro distinto daquele em que a representação foi formada, conservando parte ou todo o conteúdo da representação original (DUVAL, 2004). Um exemplo de conversão de registros é o esboço do gráfico de uma função a partir de informações organizadas em uma tabela, como os valores de  $x$  e de  $y$  (ou  $f(x)$ ).

Para Duval (DUVAL, 2012, p. 276) “a conversão das representações semióticas é a primeira fonte de dificuldade à compreensão em matemática”, devido ao fato de a conversão ser “a atividade cognitiva menos espontânea e mais difícil de adquirir para a grande maioria dos alunos” (DUVAL, 2004, p. 49). Além da conversão, a falta de coordenação dos registros de representação também ocasiona obstáculos na aprendizagem conceituais, tanto em Matemática, quanto nas demais disciplinas, como o espanhol, ou a língua portuguesa no caso do Brasil.

O autor argumenta que somente a formação e o tratamento de registros de representação são estimulados no ensino, pois em geral, considera-se que as conversões ocorrem de maneira espontânea, como se fossem uma simples mudança de registro (DUVAL, 2012, p. 277). De fato, aparentemente subentende-se que, se há possibilidade de formar representações em ambos os registros e realizar tratamentos nestes, então ela é imediata e não possui real importância para a compreensão de objetos de conhecimento.

Duval (2004, p. 48) explica os motivos de a conversão de registros ter um lugar praticamente nulo no ensino de Matemática:

A primeira que já tínhamos apontado, é, na maioria dos casos, a inexistência de regras de conversão ou seu alcance extremamente reduzido. A segunda é que com frequência se efetua uma conversão de registros com a finalidade de simplicidade e economia de tratamento [...]. A terceira é a crença na imediatividade e na simplicidade de uma conversão de registros e pensar que parar neste tipo de atividade cognitiva seria permanecer atrasado em relação com um ensino sério das matemáticas [...].

O autor elenca as razões acima para justificar a razão pela qual a conversão ser negligenciada no ensino. Contudo, a conversão é uma operação semiótica não neutra que produz conhecimentos, pois à medida que uma representação é convertida em outra, novos significados emergem, em relação ao objeto representado. Ela está diretamente associada à coordenação dos registros e à compreensão da Matemática, conforme *hipótese fundamental* enunciada por Duval (2012, p. 282, grifo nosso): **“a compreensão (integral) de um conteúdo conceitual repousa sobre a coordenação de ao menos dois registros de representação, e esta coordenação se manifesta pela rapidez e a espontaneidade da atividade cognitiva de conversão”**.

Por não possuir regras definidas e exigir o domínio e a manipulação de conhecimentos nos diferentes registros de representação semiótica, a conversão se torna uma operação semiótica difícil de ser executada. Por não ser espontânea e imediata, precisa ser explorada no ensino, pois de acordo com a hipótese fundamental de Duval, é a sua rapidez e

espontaneidade que conduz à coordenação dos registros e conseqüentemente à apreensão do conhecimento matemático.

#### 4. O JOGO MINECRAFT HOUR OF CODE E A LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO EM BLOCOS

O jogo *Minecraft Hour of Code* é uma adaptação do jogo *Minecraft* que visa ensinar as crianças os fundamentos da programação. Está disponível na plataforma *Hora do Código* (<https://code.org/hourofcode/overview>), uma plataforma criada pela Code.org que contém diversas atividades com objetivo de ensinar a programação e os fundamentos da Computação, cujo atual alcance excede 180 países. O jogo pode ser acessado no site <https://code.org/minecraft>.

O jogo é gratuito e contém 12 fases<sup>2</sup> que aumenta gradativamente o grau de dificuldade à medida em que o jogador avança nestas fases. Há diversas opções de cenários e histórias no *Minecraft Hour of Code*, todas com um vídeo tutorial inicial sobre a história escolhida, como mostra a Figura 1:

Figura 1 - Histórias do jogo *Minecraft Hour of Code*



Fonte: <https://code.org/minecraft>.

Ao escolher uma história, o jogador também deve selecionar o personagem que realizará as ações do jogo, como mostra a Figura 2. Há duas opções de personagens, Steve e Alex, caso o jogador fechar a janela de escolha de personagem sem escolher algum, o Steve será selecionado automaticamente.

---

<sup>2</sup> Com exceção da história *Aventureiro de Minecraft* que possui 14 fases.

Figura 2 – Janela de seleção de personagem



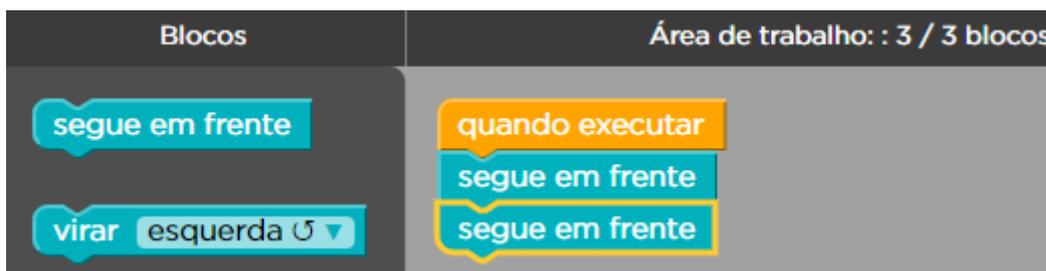
Fonte: <https://code.org/minecraft>.

Cada fase contém um *puzzle* (quebra-cabeça) que deve ser resolvido pelo jogador utilizando a programação em blocos. Essa linguagem de programação em blocos consiste em uma linguagem de programação visual, que não utiliza comandos complexos, mas sim blocos de comandos que se encaixam como peças de um quebra-cabeça.

Um exemplo de linguagem de programação em blocos é a linguagem Scratch, que é inspirada na linguagem Logo, mas apresenta uma interface gráfica mais fácil, adequada para crianças a partir de oito anos de idade (CASTRO, 2017). Não é objetivo deste trabalho discorrer sobre o *software* educativo Scratch e a Linguagem Logo, mas para mais informações é possível consultar o trabalho de Castro (2017).

A Figura 3 apresenta alguns blocos de comandos que podem aparecer no jogo. A área de trabalho é o campo destinado à construção do algoritmo. Há um bloco em destaque (com contorno amarelo) na Área de trabalho, o que significa que o bloco foi recém anexado ou selecionado no algoritmo.

Figura 3 – Blocos de comandos do jogo *Minecraft Hour of Code*

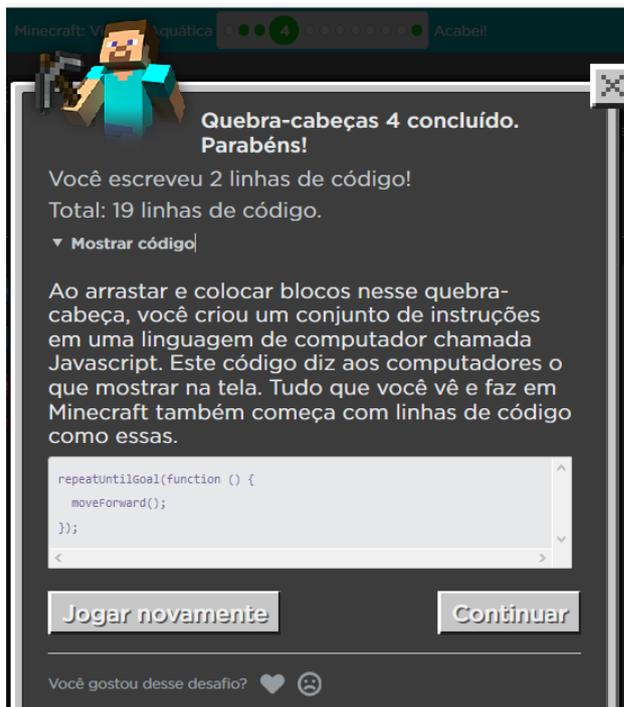


Fonte: <https://code.org/minecraft>.

Com o avanço das fases, há outros vídeos tutoriais que abordam momentos diferentes da história contada ao longo das 12 fases, proporcionando ambiente agradável ao jogador. Além disso, esses tutoriais introduzem novos conceitos que o jogador pode utilizar em seus algoritmos como *loops* (repetições) e condicionais, bastante utilizados na Computação.

Por fim, o jogo permite ver o algoritmo construído pelo jogador em linguagem *Javascript*, que é uma linguagem mais avançada, como mostra a Figura 4.

Figura 4 – Janela que mostra o algoritmo em *Javascript*



Fonte: <https://code.org/minecraft>.

Ao apresentar o algoritmo na linguagem *Javascript*, o jogo não objetiva ensinar a programação nesta linguagem, mas sim, mostrar que o mesmo algoritmo escrito em linguagem de blocos pode ser escrito em outra linguagem de programação, organizada em linhas de códigos.

## 5. OPERAÇÕES SEMIÓTICAS E PENSAMENTO COMPUTACIONAL

No centro de toda atividade Matemática estão as representações semióticas. Qualquer situação matemática requer não só a interpretação, mas a capacidade de transformar uma representação em outra, seja no mesmo registro (tratamentos) ou em registros distintos (conversão). Por exemplo, um texto pode ser convertido em uma expressão algébrica; uma tabela com valores numéricos pode se transformar em um gráfico; uma figura pode ser descrita por meio da língua natural; uma equação pode ser reescrita por tratamentos algébricos em sua lei de formação.

O PC se articula com as representações semióticas à medida que também exige interpretação e transformações de representações. O algoritmo, um dos pilares do PC, se assemelha às representações algébricas, especialmente às representações de variáveis e às representações em língua natural, no que tange à descrição do passo a passo a ser executado.

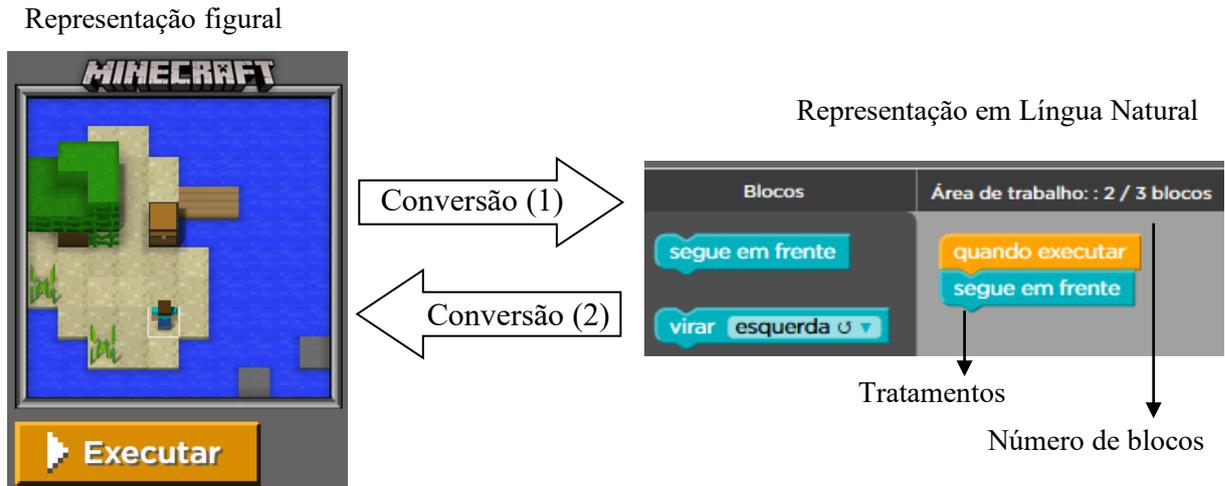
Neste trabalho, a articulação entre PC e representações semióticas, ocorre a partir do jogo *Minecraft Hour of Code*, que é uma atividade plugada, que pode ser desenvolvida via computador. Sobre o uso do computador no ensino de matemática, Duval (2015) afirma que:

- Eles aceleram os tratamentos e as conversões, pois o resultado de uma atividade aparece imediatamente na tela do monitor após um clique, automatizando a produção cognitiva de representações semióticas;
- O mais fascinante do uso do computador está atrelado ao poder de visualização, pois as representações semióticas não discursivas (figuras, por exemplo) tornam-se manipuláveis. Os softwares não servem unicamente de instrumentos de cálculo, mas assumem funções de simulação e de modelização que ultrapassam os limites do que possa ser concebido mentalmente ou manualmente no modo gráfico.

Observando os apontamentos de Duval, ressalta-se a importância do uso do computador no ensino, especialmente para realizar tratamentos e conversões de forma dinâmica e exploratória.

As conversões e os tratamentos que podem ser explorados no Jogo *Minecraft Hour of Code* são mostradas na Figura 5.

Figura 5 – Conversões e tratamentos no jogo *Minecraft Hour of Code*



Fonte: adaptado de [code.org/minecraft](http://code.org/minecraft).

A Figura 5 mostra uma fase do jogo em que o objetivo é criar um algoritmo que leve o personagem Steve até o baú. Partindo da representação figural deve-se escrever uma sequência de passos em língua natural, que torne possível alcançar a meta do jogo. Para isso, deve-se realizar a conversão do registro figural para o registro em língua natural, culminando no algoritmo, que são tratamentos no registro em língua natural. Em seguida, ao clicar no botão EXECUTAR, o algoritmo é executado e o computador converterá as representações em língua natural para a representação figural, movendo o personagem de acordo com o algoritmo descrito. Assim, a conversão é explorada em duplo sentido e a coordenação dos registros se manifesta pela rapidez com que a conversão em sentido (1) é efetuada, já que a conversão (2) é automatizada pelo computador.

## 6. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa é de cunho teórico e possui uma abordagem descritiva, em que buscou-se analisar um jogo, voltado para a inicialização à programação em blocos, sob a perspectiva da teoria dos registros de representação semiótica e dos pilares do PC propostos por Brackmann (2017). Foge ao escopo deste trabalho avaliar as contribuições do jogo para o desenvolvimento do PC, mas para uma discussão mais aprofundada sobre esta questão, sugere-se a leitura do trabalho de Brackmann (2017).

O jogo escolhido para ser o objeto de estudo foi o *Minecraft Hour of Code: Viagem Aquática*, por ser gratuito, podendo ser utilizado nas escolas; por fazer referência ao famoso jogo *Minecraft*, conhecido por crianças de diferentes faixas etárias; e por utilizar a linguagem de programação em blocos, indicada para crianças com idade a partir de 8 anos (cf. Castro, 2017).

O jogo se destina a alunos do quinto ou sexto ano do EF, pois tomando como alicerce o estudo de Franklin et al. (2017, *apud* BRACKMANN, 2017), o porquê dessa afirmação fica evidente. De fato, Franklin et al. (2017) concluíram que alunos do quarto ano tinham dificuldades em programar utilizando linguagem de programação em blocos, enquanto os alunos a partir do quarto ano conseguiam executar mais facilmente a programação. Assim, observando a indicação de Franklin et al. (2017) para trabalhar a linguagem de programação em blocos com alunos do quarto ano e entendendo que o *Minecraft Hour of Code: Viagem Aquática*, por apresentar elementos um tanto infantis, pode não ser atrativo para alunos a partir do sexto ano, justifica-se que o jogo seja direcionado para alunos do quinto ou sexto ano do EF.

Neste trabalho, buscando alcançar o objetivo, optou-se pela categorização, que segundo Bardin (2011, p. 153) consiste em desmembrar o texto em subdivisões ou categorias que auxiliarão na busca pela resposta à pergunta de pesquisa. Assim, foram elencadas duas categorias para analisar as fases do jogo *Minecraft Hour of Code: Viagem Aquática*:

- i. Operações semióticas: tratamentos e conversões;
- ii. Pilares do PC: Abstração, Decomposição, Reconhecimento de padrões, Algoritmos.

Com relação à categoria Operações semióticas, a operação de Formação não foi inserida como categoria de análise, uma vez que esta operação se relaciona com a formação de marcas e o jogo já possui comandos prontos, sem a necessidade de criá-las.

Para clarificar a ideia de como os pilares foram identificados e classificados em cada fase do jogo, considerou-se o seguinte entendimento:

Abstração: sabendo que o jogo dispõe de um número de comandos/códigos, caso o jogador optasse por criar o algoritmo sem utilizar todos os comandos disponíveis, então significaria que ele mobilizou sua abstração, ou seja, aquilo que, em sua compreensão, era necessário para concluir a fase do jogo.

Decomposição: subentende-se a habilidade de o jogador reconhecer o caminho que o personagem precisava percorrer e decompô-lo, seja por meio de pequenos caminhos, seja por meio de diferentes movimentos como girar ou andar.

Reconhecimento de padrões: este pilar foi associado à habilidade de reconhecer que um determinado comando/código ou conjunto de comandos poderia ser utilizado para repetir uma mesma ação.

Algoritmos: como o nome já indica, consiste na escrita de um algoritmo que propicie alcançar o objetivo da fase do jogo.

Ainda como critério para identificar os pilares, levou-se em consideração o número de blocos sugerido em cada fase do jogo como sendo o máximo de blocos a ser utilizado para a criação do algoritmo. Desta forma, caso a fase do jogo indicasse o uso de 5 blocos, então os pilares foram identificados respeitando-se este quantitativo.

## 7. ANÁLISE DO JOGO MINECRAFT HOUR OF CODE

Para análise do jogo *Minecraft Hour of Code* foi escolhida a história *Viagem Aquática* e selecionado o personagem Steve, porém se fosse escolhida outra história, a análise seria similar, variando o cenário, os comandos e os pilares do PC, conforme as fases do jogo.

A primeira fase do jogo ou a tela inicial da história *Viagem Aquática* é apresentada na Figura 6. Nela, pode-se identificar 5 campos do jogo: Instruções, Cenário, Blocos, Área de Trabalho e botão Executar. As Instruções orientam o que o jogador deve fazer, ou seja, a missão ou meta a ser concluída. Os Blocos contêm os blocos de comandos ou códigos que podem ser utilizados na construção do algoritmo. Há comandos que permitem ser modificados, como *virar... esquerda* pode ser alterado para *virar... direita*. A Área de trabalho é o espaço destinado para a construção do algoritmo e sugere uma quantidade de blocos para o jogador concluir a missão. O jogador pode excluir ou substituir um comando por outro na Área de trabalho. Após escrito o algoritmo, o jogador deve clicar no botão Executar para verificar o resultado da sua sequência de comandos.

Figura 6 – Tela inicial do jogo *Minecraft Hour of Code: Viagem Aquática*



Fonte: Adaptado de <https://code.org/minecraft>.

Na figura acima, a instrução indica que o jogador deve coletar um barco que está dentro do baú. Aqui, o jogador precisa articular a figura no campo Cenário com a informação no campo Instruções e com os comandos no campo Blocos. Sobre esta articulação Duval

(2012) afirma que é preciso valorizar as informações em língua natural, pois é comum em atividades que envolvem figuras, voltar-se exclusivamente para a figura como se o enunciado/informação não fosse necessário. Assim, para alcançar a meta, precisa-se observar o Cenário e articulá-lo com os Blocos, de modo a escrever um algoritmo que leve o personagem até o baú. Neste momento da atividade é explorada a conversão do registro figural (Cenário) para o registro da língua natural (algoritmo).

Em seguida, ao clicar no botão Executar, o programa executa o algoritmo e o jogador confirmará se o objetivo do jogo foi alcançado. A execução do algoritmo pelo computador representa a conversão do registro em língua natural para o figural, de modo automatizado e dinâmico, conforme aponta Duval (2015).

Nesta primeira fase do jogo espera-se que o jogador escreva o algoritmo, na Área de trabalho, usando duas vezes o bloco de comando *segue em frente*, conforme Figura 7.

Figura 7 – Algoritmo escrito após encaixados os dois blocos de comandos *segue em frente*



Fonte: <https://code.org/minecraft>.

Nesta figura, ao escrever o algoritmo usando apenas o comando *segue em frente*, o jogador cumpre o requisito de utilizar 3 blocos (contando o bloco *quando executar*) especificado na Área de trabalho. Assim, é possível afirmar que esta fase contempla o pilar Abstração, do PC. De fato, ao apresentar os comandos *segue em frente* e *virar esquerda*, passíveis de serem utilizados na construção do algoritmo, o jogador deve decidir sobre qual ou quais comandos pode usar para criar o algoritmo. A não utilização do comando *virar esquerda* implica que ele abstraiu a informação necessária para cumprir a meta do jogo com 3 blocos.

O pilar Algoritmos também é identificado nesta fase, pois para cumprir a missão o jogador deve escrever um algoritmo utilizando os blocos disponíveis. Entretanto, a

Decomposição e o Reconhecimento de Padrões não são reconhecidos, pois conforme os critérios elencados neste trabalho, não é necessário decompor o trajeto que a personagem precisa percorrer ou reconhecer o padrão de repetição do comando *segue em frente* e simplifica-lo com um comando de repetição para atingir o objetivo da fase.

O algoritmo escrito anteriormente não é o único que cumpre a missão. É possível reescrevê-lo de diferentes maneiras para alcançar a meta do jogo, como mostra a Figura 8.

Figura 8 – Outro algoritmo que cumpre a tarefa descrita no campo Instruções da fase 1

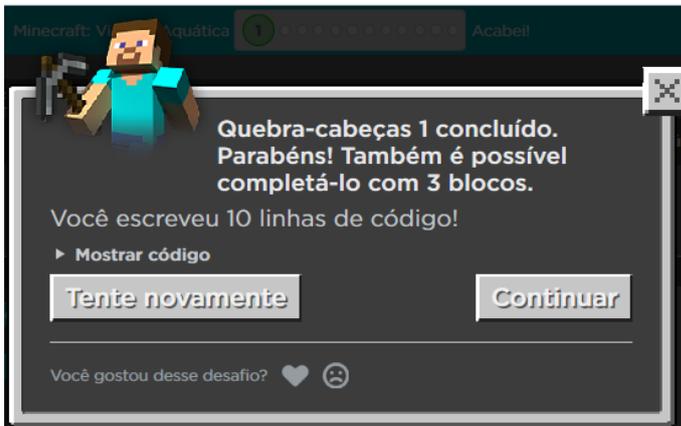


Fonte: <https://code.org/minecraft>.

Na Figura 8, o jogador utiliza os códigos *segue em frente* e *virar esquerda* para criar uma sequência de passos até chegar ao baú, o que mostra que é possível desenvolver diversos tratamentos no registro da língua natural (algoritmo). Neste caso em que o jogador escreveu o algoritmo utilizando mais de três blocos, o objetivo foi atingido, mas aparecerá uma mensagem (cf. Figura 9 A) dizendo que o mesmo poderia ser escrito com apenas 3 blocos. A mensagem mostra que a ideia do jogo é escrever um algoritmo com o menor número possível de comandos ou pelo menos com o quantitativo de blocos sugeridos.

Figura 9 – Informando o número de blocos e os códigos na Linguagem *Javascript*

9 A – O número de blocos pode ser reduzido



9 B - Linguagem *Javascript*

```
moveForward();
turn("left");
moveForward();
turn("left");
moveForward();
turn("left");
moveForward();
turn("left");
moveForward();
turn("left");
moveForward();
```

Fonte: Adaptado de <https://code.org/minecraft>.

Na Figura 9 B, ao clicar em *Mostrar código*, aparecerá um conjunto de códigos escritos na linguagem *Javascript*, que informa ao computador o que deve ser mostrado na tela.

Cumprida a primeira missão, que corresponde à primeira fase do jogo, o jogo segue para a próxima fase, lembrando que a fase posterior utiliza ideias da anterior e exige do jogador maior atenção à construção do algoritmo, uma vez que novos comandos são inseridos no campo Blocos.

As fases 2 e 3 são similares à primeira fase, apresentando os mesmos comandos, explorando os mesmos pilares e operações semióticas. O objetivo destas fases é exercitar os conhecimentos aprendidos na fase 1 e são reconhecidos os pilares do PC: Abstração e Algoritmo.

Na fase 4 é inserido um novo comando: *repetir até o objetivo*. No campo Instruções, há a orientação de que se deve usar o bloco de repetição para o personagem atravessar o oceano de forma mais rápida (Figura 10).

Figura 10 – Fase 4 do jogo *Minecraft Hour of Code: Viagem Aquática*



Fonte: <https://code.org/minecraft>.

A orientação no campo Instruções chama a atenção do jogador para compreender a finalidade do novo comando, com intuito de reduzir a quantidade de blocos utilizados no algoritmo. Espera-se a construção do algoritmo apresentado da Figura 11.

Figura 11 – Algoritmo construído para cumprir a tarefa da fase 4



Fonte: <https://code.org/minecraft>.

O uso do comando *repetir até o objetivo* permitiu concluir a fase com o mínimo de 3 blocos. Porém, destaca-se que outros algoritmos possibilitariam a conclusão da fase, mas apenas este cumpriria o requisito de 3 blocos.

O comando *repetir até o objetivo* pode ser associado ao pilar Reconhecimento de padrões, pois exige que o jogador reconheça o padrão e substitua o uso repetitivo do comando

*segue em frente*, permitindo otimizar o algoritmo e reduzir seu tamanho. Esse comando assemelha-se a um *loop* condicional que repete determinada ação até que uma certa condição seja satisfeita, podendo repetir um determinado comando (ou algoritmo) um número limitado de vezes, caso a condição se torne verdadeira.

Na fase 4 também se identifica o pilar Abstração, pois nesta situação o algoritmo composto por 3 blocos não utiliza o bloco *virar esquerda*, sendo necessário abstrair apenas os comandos necessários para resolver o problema e ignorando este que é desnecessário.

A fase 5 (Figura 12) é similar à fase 4, mas traz elementos que vão se incorporando e aprofundando a construção do algoritmo. De fato, o comando *repetir até o objetivo*, que na fase 4 estava associado apenas ao comando *segue em frente*, a partir desta fase do jogo pode ser combinado com mais de um comando.

Figura 12 – Fase 5 do jogo *Minecraft Hour of Code: Viagem Aquática*



Fonte: <https://code.org/minecraft>.

Para levar o personagem até o baú, o jogador pode usar o comando *repetir até o objetivo* combinado com os comandos *virar direita* e *segue em frente*, o que requer do jogador a compreensão sobre a finalidade do comando, ao mesmo tempo que indica um aprofundamento quanto ao nível de construção do algoritmo (Figura 13).

Figura 13 – Algoritmo que cumpre a missão da fase 5



Fonte: <https://code.org/minecraft>.

O comando *repetir até o objetivo* estabeleceu um padrão de repetição do movimento do personagem que inicia com um giro de 90 graus em sentido horário e o andar de dois quadrados para a frente, o que remete ao pilar Reconhecimento de padrões. Assim, os comandos que fazem o personagem percorrer o Caminho 1 são os mesmos que farão percorrer Caminho 2, conforme Figura 13. Por outro lado, identifica-se o pilar Decomposição nesta fase, pois para o personagem chegar ao baú, o jogador deverá decompor o problema em duas partes distintas: o movimento de giro e no movimento de avançar.

Caso o jogador altere o sentido do giro para o sentido anti-horário, conservando os demais comandos, o objetivo da fase também é alcançado, como mostra a Figura 14.

Figura 14 – Outro algoritmo que também cumpre a missão da fase 5



Fonte: <https://code.org/minecraft>.

O novo algoritmo, criado alterando-se o sentido do giro, resolve o problema proposto com o mesmo número de blocos que o algoritmo anterior. Assim, pode-se afirmar que aquele é um tratamento deste e que ambos atendem aos mesmos critérios estabelecidos. Logo, realizou-se tratamentos no registro da língua natural.

Na fase 6 é introduzido o comando *repita 3 vezes... faça*, em que é possível repetir uma ação uma quantidade finita de vezes, não sendo fixo o valor de repetição. Esse comando deve auxiliar o jogador a concluir o objetivo da fase, que é pegar o salmão que está no caminho das ruínas subaquáticas. O Cenário desta fase e o algoritmo esperado está representado na Figura 15.

Figura 15 – Cenário e algoritmo que cumpre a missão da fase 6



Fonte: <https://code.org/minecraft>.

Observando esta figura, percebe-se que o jogo indica o uso de 10 blocos, mas encontrou-se um algoritmo composto de 9 blocos que permitiu ao personagem alcançar a meta, comprovando que o quantitativo de blocos que aparece na Área de trabalho é uma sugestão e não uma obrigação.

Para que o personagem chegue até o objetivo, o jogador precisa articular o novo comando com aqueles que já aprendeu anteriormente, explorando os pilares Decomposição, Reconhecimento de padrões, Abstração e Algoritmo.

A Decomposição está presente no momento que o jogador precisa separar o caminho percorrido em três pequenos caminhos: seguir em frente 3 vezes e virar à direita, seguir em frente 6 vezes e virar à esquerda e, seguir em frente até o objetivo. É possível perceber a presença desse pilar ao fazer a decomposição do algoritmo em três subalgoritmos que realizam as etapas citadas anteriormente. Também, pode-se pensar neste pilar do PC a partir da decomposição dos movimentos: giro à esquerda ou à direita; segue em frente.

Assim como nas fases 4 e 5, o Reconhecimento de padrões surge na percepção da repetição finita do comando *segue em frente*, simplificando-a no uso de dois blocos: *repetir 3 vezes... faça* e *segue em frente*, alterando o número de repetições caso necessário.

A Abstração é mobilizada pelo jogador quando percebe que pode escolher os comandos que compõem o algoritmo, não sendo necessário utilizar todos os comandos apresentados no campo Blocos, como exemplifica o algoritmo da Figura 16.

Figura 16 – Outro algoritmo que cumpre a missão da fase 6



Fonte: <https://code.org/minecraft>.

Aqui, o algoritmo foi criado sem utilizar o comando *repetir até o objetivo*, o que indica que o jogador abstraiu as informações necessárias.

A partir desta fase, percebe-se que blocos disponíveis para construir o algoritmo são mais abrangentes, o que demonstra que as conversões e os tratamentos, sejam figurais ou em língua natural, estarão ainda mais presentes na resolução dos problemas, assim como os pilares do PC: Decomposição, Reconhecimento de padrões, Abstração e Algoritmo.

Na fase 7 surgem os comandos de condicionais, que realizam uma ação caso uma certa condição seja satisfeita. Nesta fase aparece o comando *se o caminho seguir para...* que estabelece uma condicional caso o personagem encontre um caminho em frente, a sua esquerda ou sua direita, podendo ser um comando *virar direita*, *virar esquerda* ou *segue em frente* caso a condição seja satisfeita.

No campo instruções indica que o personagem deve chegar até o baú para encontrar um tesouro de prisma de vidro (material de pedra que só aparece debaixo d'água em monumentos oceânicos). Para realizar essa tarefa o jogador deve utilizar o comando *se o caminho seguir para ... a direita* que faz o personagem tomar uma decisão caso encontre um caminho livre à direita. Neste caso, espera-se que o jogador anexe um bloco *virar direita* no comando condicional, para que o personagem vire à direita caso encontre um caminho para a direita, conforme mostra a Figura 17.

Figura 17 – Algoritmo que cumpre a missão da fase 7



Fonte: <https://code.org/minecraft>.

A respeito dos pilares do PC, esta fase explora o Reconhecimento de padrões, pois é preciso observar que o personagem precisa verificar se há caminho à direita para continuar prosseguindo ou não, mudando seu sentido, caso houver caminho. Também explora a Abstração, a Decomposição, e o Algoritmo, pois é necessário abstrair a trajetória da personagem no registro figural para perceber os padrões que se repetem, eliminando as informações que não auxiliam na resolução como utilizar um comando *virar esquerda* ou *segue em frente* se o caminho continua à direita, por exemplo, bem como é preciso separar o problema em dois movimentos: seguir em frente e verificar se há caminho à direita.

É também possível perceber que este algoritmo possui número inferior de blocos ao recomendado. Entretanto, este algoritmo não é único e possui uma variação ao acrescentar um bloco *se o caminho seguir para ... a esquerda* e um bloco *virar esquerda*, como se observa na Figura 18. Isso indica que é possível realizar tratamentos no registro em língua natural (algoritmo) que modifica a trajetória da personagem, mas alcança o objetivo da fase com o número recomendado de blocos e permite explorar todas as possibilidades para a construção do algoritmo.

Figura 18 – Algoritmo que cumpre a missão da fase 7 e cumpre o requisito de blocos



Fonte: <https://code.org/minecraft>.

Além disso, na figura acima é possível notar que há um ícone de lâmpada no campo Instruções, esse ícone representa que o personagem Steve tem uma dica para o jogador caso este não esteja conseguindo resolver o problema. Desse modo, se o problema está muito difícil, o jogador poderá solicitar uma ajuda ao personagem e este vai propor algum comando ou fará uma pergunta que poderá levar o jogador a construir o algoritmo que cumprirá a tarefa. A Figura 19 mostra a janela que aparece para o jogador caso clique no ícone da lâmpada.

Figura 19 – Janela de dica do jogo *Minecraft Hour of Code: Viagem Aquática*



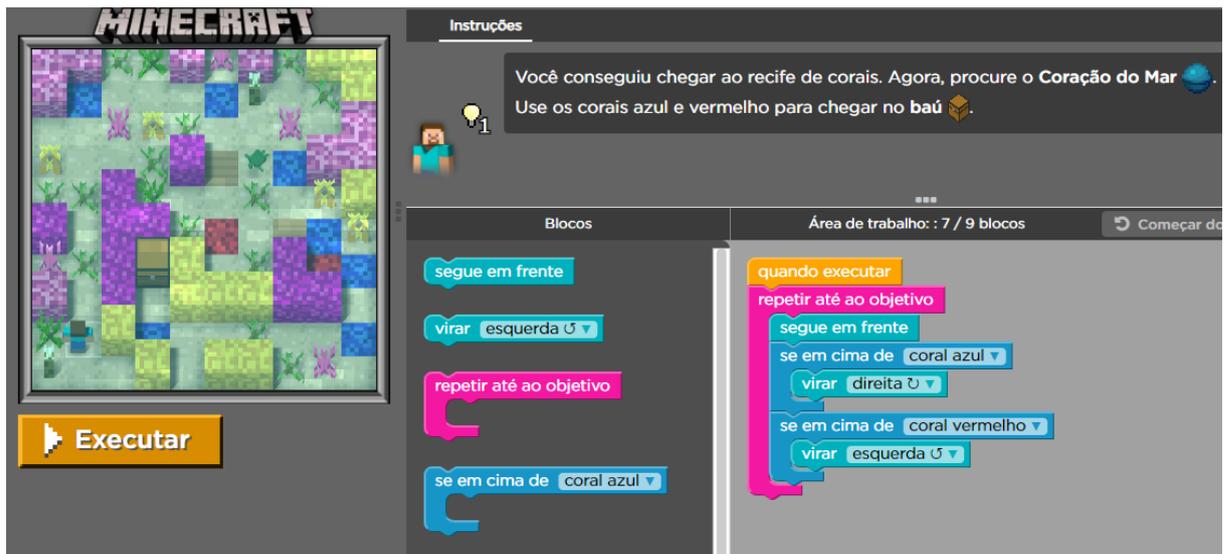
Fonte: <https://code.org/minecraft>.

A fase 8 é semelhante à fase 7, pois apresenta os mesmos comandos, pilares do PC e operações semióticas, apresentando elementos decorativos distintos e servindo apenas como exercício do conhecimento adquirido na fase anterior.

Na fase 9 aparece o comando *se em cima de...* que é um comando com condicional que executa uma ação caso o personagem estiver em cima de algum item decorativo específico do

cenário, como corais, lanternas marinhas, pranchas de carvalho, etc. O campo instruções desta fase indica que o Steve deve procurar o Coração do Mar que está em um baú. Para isso, deve utilizar os corais azuis e vermelhos para criar condicionais que, se satisfeitos, deverão alterar o sentido do personagem para trilhar um caminho que alcance seu objetivo. Uma possibilidade de algoritmo está representada na Figura 20.

Figura 20 – Algoritmo que cumpre a missão da fase 9



Fonte: <https://code.org/minecraft>.

Novamente o número sugerido de blocos é superior à quantidade de blocos de comandos utilizados na construção do algoritmo, o que sugere que há outro algoritmo que ajuda a personagem alcançar o objetivo e atende esse requisito. De fato, o algoritmo representado pela Figura 21 também ajuda a personagem chegar ao seu destino, no entanto, utiliza outro elemento do cenário e percorre uma trajetória diferente da anterior, então, pode-se dizer que este algoritmo é um tratamento do algoritmo anterior, visto que apenas acrescentou um novo elemento e alterou os tratamentos em registro figural explorando mais elementos disponíveis para construir o algoritmo.

Figura 21 – Outro algoritmo que cumpre a missão da fase 9



Fonte: <https://code.org/minecraft>.

Com relação aos pilares do PC, essa fase envolve a Decomposição, o Reconhecimento de padrões, a Abstração e os Algoritmo.

A Decomposição está presente na separação da trajetória da personagem em caminhos menores e mais fáceis de analisar, observando onde estão localizados os corais azuis e os vermelhos.

O Reconhecimento de padrões surge na percepção de que para chegar ao baú o personagem deve virar à direita ao encontrar um coral azul e à esquerda se encontrar um coral vermelho. No caso do último algoritmo, deve também perceber que a personagem precisa virar à esquerda se encontrar uma prancha de carvalho. Esses padrões se repetem ao longo da trajetória e devem ser percebidos pelo jogador para construir o algoritmo adequado que os contemple.

A Abstração está na seleção das informações que vão auxiliar a personagem a atingir o objetivo e eliminar aquelas que não auxiliam, como usar um comando *virar direita* ou *segue em frente* caso encontre um coral vermelho.

A fase 10 é similar à fase 9 e apresenta os mesmos comandos, pilares do PC, conversões e tratamentos, sendo um exercício dos conhecimentos adquiridos na fase anterior, variando apenas os elementos do cenário.

Na fase 11 o objetivo é construir uma parede de prismarinho ao redor do concreto preto, para ativar um canal e concluir o desafio. Para auxiliar o personagem a cumprir a meta, o jogo apresenta o comando *repetir até a conclusão do canal* que é um *loop* condicional que repetirá uma determinada ação até o canal ser concluído. A Figura 22 apresenta um possível algoritmo para essa situação.

Figura 22 – Algoritmo que cumpre a missão da fase 11



Fonte: <https://code.org/minecraft>.

De acordo com a figura acima, não há sugestão de número de blocos, o que indica que não há requisitos de blocos para construir um algoritmo mais adequado. Como já constatado nas fases anteriores, pode haver mais de um algoritmo que atinja a meta do jogo, e neste caso particular, mais algoritmos que cumprem a função de construir a parede do canal e que podem ou não utilizar a mesma quantidade de blocos ou comandos. De fato, o algoritmo representado na Figura 23 também cumpre a função do algoritmo anterior de construção das paredes do canal.

Figura 23 – Outro algoritmo que cumpre a missão da fase 11



Fonte: <https://code.org/minecraft>.

Observando a figura acima é possível notar que, mesmo com a mudança de alguns comandos, ou até mesmo da posição de certos comandos, não se alterou a trajetória da personagem e os tratamentos em registro figural, logo, há diversos tratamentos em língua natural (algoritmo) que alcançam o objetivo da fase sem alterar significativamente os tratamentos em registro figural.

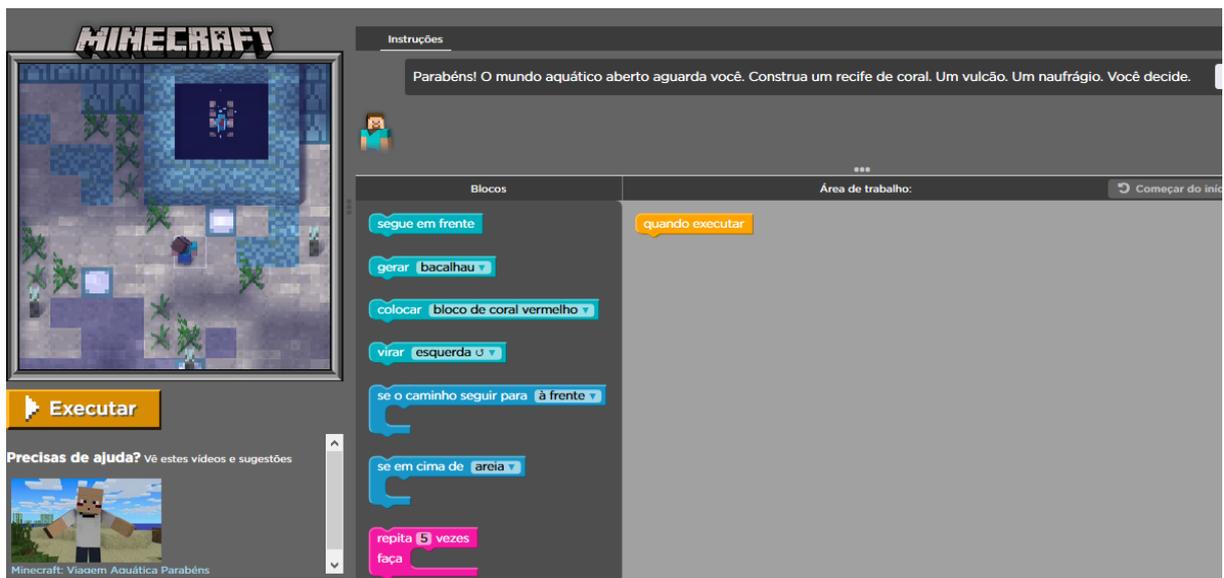
Sobre os pilares do PC, esta fase aborda os pilares Decomposição, pois para construir a parede, o jogador deve separar a trajetória que a personagem vai percorrer em partes menores e mais fáceis de analisar, então, vai elaborar o algoritmo que constrói a parede em cada uma dessas partes; Reconhecimento de padrões, pois deve reconhecer o padrão de repetição de comandos em cada uma dessas partes e utilizar um comando de repetição que simplifica o algoritmo; Abstração, pois é necessário abstrair as informações necessárias para construir as paredes do canal e ignorar aquelas que não auxiliam, como o comando *se em cima de...* em ambos os algoritmos anteriores; e o pilar Algoritmo.

À medida que o jogo muda de fases, amplia-se o rol de comandos e as possibilidades de combinação entre eles, o que acaba aumentando o nível de complexidade do algoritmo. Estas possibilidades, aliadas à sugestão de um quantitativo de blocos, permitem a exploração

de diversos tratamentos na língua natural, pois emergem como um desafio para que o jogador crie o algoritmo mais adequado e otimizado para aquela situação.

Na última fase do jogo (fase 12) o objetivo é aplicar os conhecimentos já adquiridos para construir algo do gosto do jogador, conforme mostra o campo instruções desta fase do jogo (Figura 24). Para isso, estão disponíveis 7 comandos, sendo 6 passíveis de modificações, o que dá ao jogador oportunidade para criar o cenário de acordo com sua imaginação.

Figura 24 – Última fase do jogo *Minecraft Hour of Code: Viagem Aquática*



Fonte: <https://code.org/minecraft>.

O comando *segue em frente*, conforme visto anteriormente, movimenta o personagem um bloco à frente se não houver obstáculos, enquanto os comandos *gerar* e *colocar* permitem, respectivamente, gerar um animal marinho e inserir um elemento decorativo como um coral, uma rocha marinha, etc.

O comando *virar* muda a direção da personagem, rotacionando o personagem 90° para a esquerda ou para a direita. Já os comandos *se o caminho seguir para* e *se em cima de* permitem o personagem realizar uma ação caso uma condição seja satisfeita, ou seja, se a condição *se o caminho seguir para a esquerda* for satisfeita, então o personagem poderá realizar uma ação conforme a vontade do jogador, seja virar para a esquerda, parar seu movimento, etc.

Por fim, o comando *repita*, como o próprio nome diz, repete uma ação que o jogador deseja executar. Para construir algo do desejo do jogador (como um vulcão ou um canal), ao

utilizar o comando repita o jogador pode repetir um número finito de vezes um mesmo algoritmo.

Analisadas as 12 fases do jogo *Minecraft Hour of Code: Viagem Aquática*, apresenta-se o Quadro 1 que mostra os pilares do PC que podem ser explorados no jogo, observando-se o limite máximo de blocos sugeridos em cada fase. Sem este limite, constata-se que a partir da fase 4, todos os pilares do PC poderiam ser desenvolvidos.

Quadro 1 – Relação das fases do jogo com seus respectivos pilares contemplados

<b>Fase do jogo</b>	<b>Pilares do PC</b>
Fases 1, 2 e 3	Abstração e Algoritmo
Fases 4	Reconhecimento de padrões, Abstração e Algoritmo
Fases 5	Decomposição, Reconhecimento de Padrões e Algoritmo
Fases 6 a 12	Decomposição, Reconhecimento de padrões, Abstração e Algoritmo

Fonte: Elaborado pelo autor, 2020.

Observando a tabela acima é possível perceber que todas as fases exploram o pilar Algoritmo, visto que o intuito principal do jogo é introduzir as ideias e conceitos relacionados à programação.

Quanto às operações semióticas, todas as fases do jogo permitem realizar as conversões em duplo sentido, entre o registro figural e o registro da língua natural, além de tratamentos nestes registros.

## 8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas últimas décadas, diversos países adequaram suas propostas curriculares para a inclusão de conceitos trabalhados na área de Computação, por concordarem que estes são basilares para a formação de cidadãos e cidadãs. O Brasil, através da BNCC, trouxe para o currículo da EB essa tendência ao inserir o PC como uma habilidade a ser desenvolvida desde o EF, bem como traz conexões entre o PC e conhecimentos e habilidades da área da Matemática, em especial a Álgebra.

Diante disso, a BNCC também relata que a mobilização de diversos registros de representação é essencial para o ensino, em especial o ensino de Matemática, e que os procedimentos matemáticos de resolução de problemas, investigação, desenvolvimento de projetos e modelagem podem desenvolver competências fundamentais do pensamento computacional.

Acerca desse fato, a teoria de Raymond Duval, sobre os Registros de Representação Semiótica, busca compreender o pensamento matemático através da formação, dos tratamentos e das conversões de representações semióticas de objetos matemáticos em diferentes registros, visando a coordenação de dois ou mais registros para que os objetos não sejam confundidos com as suas representações e, então, ocorrer a apreensão conceitual.

Com base no fato que a BNCC sinaliza a existência de conexões entre a Matemática e o PC, e entendendo que o ensino desta deve ocorrer em conformidade com a teoria de Duval, esse trabalho teve como objetivo geral estabelecer um novo olhar para o PC, o das operações semióticas. Para isso, tentou-se responder o seguinte questionamento: “Que operações semióticas e pilares do PC podem ser explorados no jogo *Minecraft Hour of Code: Viagem Aquática?*”, buscando identificar que tratamentos e conversões são contemplados no jogo, assim como os pilares do PC conforme Brackmann (2017).

Para atingir os objetivos deste trabalho foi analisado o jogo *Minecraft Hour of Code: Viagem Aquática* sob a luz dos quatro pilares do PC (BRACKMANN, 2017) e da teoria dos Registros de Representação Semióticas (DUVAL, 2004; DUVAL 2012), identificando quais pilares e operações semióticas estão presentes em cada fase do jogo, na história *Viagem Aquática*.

Ao analisarmos as 12 fases do jogo, observando-se o limite máximo de blocos sugeridos em cada fase, percebemos que as fases introdutórias 1, 2 e 3, contemplam dois pilares do PC: o Algoritmo e Abstração, pois o objetivo é construir conhecimentos prévios para as fases mais complexas, que envolvem mais pilares e exigem conhecimentos mais

elaborados. A fase 4 aborda os pilares Reconhecimento de padrões, Abstração e Algoritmo, enquanto que a fase 5, os pilares Decomposição, Reconhecimento de padrões e Algoritmo. Já a partir da fase 6, são explorados todos os quatro pilares do PC. O pilar Algoritmo, está presente em todas as fases, visto que o jogo se volta para a inicialização da programação em linguagem Scratch. A Abstração é o segundo pilar mais explorado seguido do Reconhecimento de padrões e da Decomposição, podendo variar as combinações de pilares de acordo com a fase. Assim, as fases iniciais abordam conceitos mais basilares de Computação, enquanto as fases que envolvem simultaneamente os quatro pilares são as mais avançadas no jogo, o que sinaliza que o jogo se torna mais complexo ao longo de seu percurso, auxiliando no desenvolvimento de habilidades e na construção de conhecimentos referentes ao PC.

Em todas as fases do jogo, além de possibilitar a execução de diversos tratamentos, tanto no registro em língua natural (construção do algoritmo utilizando os blocos de comandos) quanto em registro figural (movimento do personagem, alterações no cenário conforme os comandos selecionados), há também as conversões em sentido duplo entre o registro figural e o da língua natural.

De modo geral, o jogo *Minecraft Hour of Code: Viagem Aquática* explora tanto os quatro pilares do PC quanto as operações semióticas de conversão e tratamento em registro figural e registro em língua natural, sendo que, este último refere-se à construção de um algoritmo em linguagem de blocos que fará o personagem realizar uma ação em um registro figural, cuja conversão é automatizada pelo computador. Diante disso, concluímos que o jogo é uma alternativa plugada que explora os quatro pilares e as operações semióticas, podendo ser uma ferramenta efetiva para contribuir para o desenvolvimento do PC.

## REFERÊNCIAS

- BARCELOS, T. S.; SILVEIRA, I. F. Teaching Computational Thinking in Initial Series: An analysis of the confluence among Mathematics and Computer Sciences in elementary education and its implications for Higher Education. In: 2012 XXXVIII CONFERENCIA LATINOAMERICANA EN INFORMATICA (CLEI), 38., 2012, Medelín. **2012 XXXVIII Conferencia Latinoamericana En Informatica (CLEI)**. [S.L.]: IEEE, 2012. p. 1-8;
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011;
- BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na Educação Básica**. 2017. 224 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Informática na Educação, Centro Interdisciplinar de Novas Tecnologias na Educação, UFRGS, Porto Alegre, 2017;
- BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. **Base Nacional Comum Curricular: educação é a base**. Brasília, 2018. 595 p. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/historico>. Acesso em: 27 set. 2019;
- CASTRO, A. de. **O uso da programação scratch para o desenvolvimento de habilidades em crianças do ensino fundamental**. 2017. 124 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2017;
- DUVAL, R. Registros de representação semiótica e funcionamento cognitivo do pensamento. Tradução: Méricles Thadeu Moretti. **Revemat**: revista eletrônica de educação matemática, Florianópolis, v. 7, n. 2, p. 266-297, 13 dez. 2012. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://dx.doi.org/10.5007/1981-1322.2012v7n2p266>;
- DUVAL, R. **Semiosis y pensamiento humano: Registros semióticos y aprendizajes intelectuales**. Tradução: Myrian Vega Restrepo. 2. ed. Santiago de Cali: Colombia Universidad del Valle. Instituto de Educación y Pedagogía – Grupo de Educación Matemática, 2004. 328 p.;
- DUVAL, R; MORETTI, M. T. Tradução: Méricles Thadeu. Mudanças, em curso e futuras, dos sistemas educacionais: desafios e marcas dos anos 1960 aos anos... 2030!. **Revemat**: Revista Eletrônica de Educação Matemática, Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 1-23, 4 set. 2015. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://dx.doi.org/10.5007/1981-1322.2015v10n1p1>;
- GROVER, S.; PEA, R. Computational Thinking in K – 12: A review of the state of the field. **Educational Researcher**, v. 42, n. 1, p. 38 – 43, 2013;
- MARTINELLI, S. R. **MultiTACT: uma abordagem para a construção de atividades de ensino multidisciplinares para estimular o Pensamento Computacional no EF I**. 2019. 199 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Ciência da Computação, Centro de Ciências em Gestão e Tecnologia, UFSCar, Sorocaba, SP, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/11199>. Acesso em: 18 out. 2019;

MEDEIROS, L. F. de; WÜNSCH, L. P. Ensino de programação em robótica com Arduino para alunos do EF: relato de experiência. **Revista Espaço Pedagógico**, Passo Fundo, v. 26, n. 2, p.456-480, 10 maio 2019. UPF Editora. <http://dx.doi.org/10.5335/rep.v26i2.8701>. Disponível em: <http://seer.upf.br/index.php/rep/article/view/8701>. Acesso em: 18 out. 2019;

MEIRA, R. R. **Pensamento Computacional na Educação Básica**: uma proposta metodológica com jogos e atividades lúdicas. 2017. 119 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Tecnologias Educacionais em Rede - Mestrado Profissional, Centro de Educação, UFSM, Santa Maria, RS, 2017. Disponível em: [https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15199/DIS\\_PPGTER\\_2017\\_MEIRA\\_RICARD\\_O.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ufsm.br/bitstream/handle/1/15199/DIS_PPGTER_2017_MEIRA_RICARD_O.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 18 out. 2019;

SILVA, M. M. da; MIORELLI, S. T.; KOLOGESKI, A. L. ESTIMULANDO O PENSAMENTO COMPUTACIONAL COM O PROJETO LOGICANDO. **Revista Observatório**, [S.l.], v. 4, n. 3, p. 206-238, 29 abr. 2018. Universidade Federal do Tocantins. <http://dx.doi.org/10.20873/uft.2447-4266.2018v4n3p206>;

PAPERT, S. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era da informática. Tradução: Sandra Costa. ed. rev. Porto Alegre: Artmed, 2008. 224 p.

PAPERT, S. **Mindstorms**: children, computers and powerful ideas. New York: Basic Books, 1980. 230 p. Disponível em: <http://worrydream.com/refs/Papert%20-%20Mindstorms%201st%20ed.pdf>. Acesso em: 24 set. 2019;

PAPERT, S.; SOLOMON, C. Twenty things to do with a Computer. **Educational Technology Magazine**, 1972. Disponível em: <http://www.stager.org/articles/twentythings.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2021;

VALENTE, J. A. Integração do pensamento computacional no currículo da Educação Básica: diferentes estratégias usadas e questões de formação de professores e avaliação do aluno. **E-curriculum**, São Paulo, v. 14, n. 3, p.864 - 897, set. 2016;

VALENTE, J. A. Pensamento Computacional, Letramento Computacional ou Competência Digital? Novos desafios da educação. **Educação e Cultura Contemporânea**, [s.l.], v. 16, n. 43, p.147-168, 2019. GN1 Genesis Network. <http://dx.doi.org/10.5935/2238-1279.20190008>. Disponível em: <http://periodicos.estacio.br/index.php/reeduc/article/view/5852/47965988>. Acesso em: 18 out. 2019;

WING, J. M. Computational Thinking. **Communications of the ACM**, New York, v. 49, n. 3, p. 33 – 35, mar. 2006. Disponível em: <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/06-ct.pdf>. Acesso em: 24 set. 2019.