

UNIVERSIDADE FEDERAL DA GRANDE DOURADOS
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

DANIELLY APARECIDA LOPES

**A EXPERIÊNCIA DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL EM AULAS
DE MATEMÁTICA: EXPLORANDO ATIVIDADES DESPLUGADAS
ATRAVÉS DO PROCESSO DE EQUILIBRAÇÃO DE JEAN PIAGET**

DOURADOS

2023

DANIELLY APARECIDA LOPES

**A EXPERIÊNCIA DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL EM AULAS
DE MATEMÁTICA: EXPLORANDO ATIVIDADES DESPLUGADAS
ATRAVÉS DO PROCESSO DE EQUILIBRAÇÃO DE JEAN PIAGET**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação
em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade
Federal da Grande Dourados (UFGD) para a obtenção do
título de mestre em Ensino de Ciências e Matemática.
Orientador: Prof. Dr. Sérgio Choiti Yamazaki

Linha de Pesquisa: Ensino e Aprendizagem das Ciências
e Matemática

Dourados

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP).

L864e Lopes, Danielly Aparecida
A EXPERIÊNCIA DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL EM AULAS DE
MATEMÁTICA: EXPLORANDO ATIVIDADES DESPLUGADAS ATRAVÉS DO PROCESSO
DE EQUILIBRAÇÃO DE JEAN PIAGET [recurso eletrônico] / Danielly Aparecida Lopes. -- 2023.
Arquivo em formato pdf.

Orientador: Sérgio Choiti Yamazaki.
Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática)-Universidade Federal da Grande
Dourados, 2023.
Disponível no Repositório Institucional da UFGD em:
<https://portal.ufgd.edu.br/setor/biblioteca/repositorio>

1. Ensino de Matemática. 2. Epistemologia Genética. 3. . Computação Desplugada. I. Yamazaki,
Sérgio Choiti. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

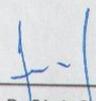
©Direitos reservados. Permitido a reprodução parcial desde que citada a fonte.

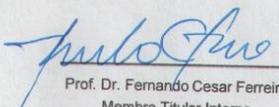


ATA DA DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE Mestrado APRESENTADA POR DANIELLY APARECIDA LOPES, ALUNA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO "ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA".

Aos vinte e sete dias do mês de março do ano de dois mil e vinte e três, às oito horas, em sessão pública, realizou-se na Universidade Federal da Grande Dourados, a Defesa de Dissertação de Mestrado intitulada **"A EXPERIÊNCIA DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL EM AULAS DE MATEMÁTICA: EXPLORANDO ATIVIDADES DESPLUGADAS ATRAVÉS DO PROCESSO DE EQUILIBRAÇÃO DE JEAN PIAGET"**, apresentada pela mestranda Danielly Aparecida Lopes, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, à Banca Examinadora constituída pelos membros: Prof. Dr. Sérgio Choiti Yamazaki/UEMS (presidente/orientador), Prof. Dr. Fernando Cesar Ferreira/UFGD (membro titular interno), Prof. Dr. Marcelo Salles Batarce/UEMS (membro titular externo). Iniciados os trabalhos, a presidência deu a conhecer ao candidato e aos integrantes da banca as normas a serem observadas na apresentação da Dissertação. Após a candidata ter apresentado a sua Dissertação, os componentes da Banca Examinadora fizeram suas arguições. Terminada a Defesa, a Banca Examinadora, em sessão secreta, passou aos trabalhos de julgamento, tendo sido a candidata considerada Aprovada. Nada mais havendo a tratar, lavrou-se a presente ata, que vai assinada pelos membros da Comissão Examinadora.

Dourados/MS, 27 de março de 2023.


Prof. Dr. Sérgio Choiti Yamazaki
Presidente/orientador


Prof. Dr. Fernando Cesar Ferreira
Membro Titular Interno


Prof. Dr. Marcelo Salles Batarce
Membro Titular Externo

Dedico esse trabalho a Professora Dr^a Ivonélia Crescêncio da Purificação (in **memorian**), com todo meu carinho e gratidão, por ter contribuído para minha trajetória cognitiva. Sendo reconhecida como uma das minhas, mais complexas, questões de história pessoal de significação, especialmente quanto à minha construção profissional.

MEUS SINCEROS AGRADECIMENTOS

Então vamos lá! Agradeço...

A Força invisível que me guia e me protege (ainda tenho fé que não estamos sozinhos).

À minha mãe Terezinha Aparecida Lopes, por ser a bondade em pessoa, humilde e acolhedora.

À minha esposa professora Dr^a. Natália da Silva Sunada pela paciência, apoio e compreensão em todos nossos momentos. Obrigada por ser assim, tão linda!

Ao meu orientador, professor Dr. Sérgio Choiti Yamazaki, por me aceitar como orientanda. Obrigada por me fazer perceber, dentro de minhas lacunas, as reflexões conceituais que abriram outro mundo de leituras. Pela compreensão e pelos sábios conselhos todas às vezes que procurei para conversar.

À professora Dr^a. Renata Viviane Raffa Rodrigues pelo início, meio e fim que tivemos ao longo da pesquisa, mas que nem por isso deixamos as risadas de lado. Obrigada, também, pela confiança, pela paciência e abertura para conversas construtivas que despertam o amor pela docência a cada palavra pronunciada. Eu de fato aprendi muito com você, professora Renata.

Ao professor Dr. Ademir de Souza Pereira, por sua competência em coordenar e contornar todas as situações inusitadas do programa, sabemos bem da sua dedicação. Obrigada pela confiança e extrema educação.

À professora Dr^a. Regiani Magalhães de Oliveira Yamazaki, por sua alegria contagiante, falas embasadas que empoderam a nós mulheres e todo conjunto sub-julgado de pessoas. Obrigada, por ser sempre atenciosa, simpática e com boa vontade em todas as conversas que tivemos oportunidade.

Ao professor Dr. Fernando Cesar Ferreira, por ser extremamente dedicado à docência. Obrigada pelas leituras, sugestões, opiniões, dúvidas, toda forma de colaboração construtiva que teve ao longo dessa formação, não digo apenas pelo olhar carinhoso com este trabalho, mas também pelos ensinamentos ao longo das disciplinas do programa. Muito obrigada!

Ao professor Dr. Marcelo Salles Batarce, por sua disponibilidade em me ajudar e pelas pertinentes reflexões dadas para esta pesquisa. Obrigada por entender a crítica e não a aceitação alienada quanto a questão do tema Pensamento Computacional.

Aos professores do mestrado que tive a oportunidade de conhecer, a professora Dr^a. Edvonete Souza de Alencar, professor Dr. José Wilson dos Santos e professor Dr. Bruno dos Santos Simões, pelos seus ensinamentos e companhia em plena pandemia que certamente contribuíram e muito para manter minha saúde mental. E, aos demais docentes do programa pela excelência profissional.

Às minhas irmãs, Adriele Aparecida Lopes Duarte, Francielly Aparecida Lopes Duarte e Suelem Aparecida Lopes Duarte, que estão presentes com suas guloseimas e fofocas boas. Amo vocês!

Aos meus sobrinhos, Victor Hugo Lopes dos Santos (12 anos), Bianca Sophia Lopes Silva (07 anos), Nicolas Lopes dos Santos (04 anos) e Eliza Lopes Rodrigues da Silva (03 anos), tão, tão, mais tão carinhosos que abastecem as minhas vontades de ser eu mesma, com seus sorrisos, abraços e beijos.

Aos meus padrinhos Rosana Aparecida Lopes da Silva e Milton Machado da Silva, pelo lar aconchegante onde sempre cabe mais um, conversas responsáveis e amor incondicional.

Aos meus amigos, Joyce Azevedo de Souza, Ester Trindade, Jean Carlos Braga Ferreira, Lucas da Silva Ferreira Carvalho, Alessandro Maldonado dos Reis e Rodrigo Amaro de Souza Correia que compreenderam este momento e adiaram por vezes churrascos, encontros casuais e inúmeras outras coisas que já não me recordo, apenas lembro que foram muitos “Não vai dar! Não vou poder ir! Eita, não consigo esse dia!”

Aos colegas do programa pelas discussões, via todos os modos, Google Meet (chats), Grupos do WhatsApp (muitos grupos), Rede Social e até presencial, apesar de tudo, sobrevivemos.

Agradeço também a Escola Estadual Abigail Borralho, em especial o diretor Ramão Agedo Vieira e a coordenadora Maria Aparecida de Fatima Cirele, pessoas com as quais tive o prazer de trabalhar e que foram fundamentais para o desenvolvimento desse projeto.

Agradeço a todos os meus colegas de trabalho da Escola Municipal Prof^a Avani Cargnelutti Fehlauer, em especial minhas colegas de coordenação Dr^a. Mariclei Przylepa, Vasti Terezinha Alves Pereira e Me. Timoteo Neres de Oliveira pelo apoio de sempre, bem como à diretora Elenir Rieger Wachter pela compreensão e disponibilidade a todo momento.

Por fim, aos meus alunos. De todas as escolas que tive a oportunidade de lecionar. Não consigo apontar o papel de cada um no meu processo de construção do conhecimento, mas tenho plena certeza de que foram essenciais.

*“O pensamento parece uma coisa à toa
Mas como é que a gente voa quando começa a pensar?”*
(Caetano Veloso, 1974).

RESUMO

Esta dissertação examina a aplicação da estratégia de Computação Desplugada como método de ensino nas aulas de matemática, tendo como referencial teórico a epistemologia de Jean Piaget. O estudo é motivado pela inclusão do Pensamento Computacional na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino de Matemática e pelas experiências práticas dos pesquisadores com atividades desplugadas. A questão central diz respeito às ações que visam a implementação dessas estratégias no ensino e aprendizagem da matemática em termos do processo de equilíbrio de Jean Piaget em sala de aula. O objetivo é identificar oportunidades práticas para melhorar o desenvolvimento cognitivo entre os alunos. A perspectiva construtivista, que vê o sujeito como um aprendiz ativo, informa a base teórica da pesquisa. Este estudo qualitativo emprega uma abordagem bibliográfica, exploratória e descritiva e usa planos de aula, materiais, gravações de aulas e análise de informações para avaliar os resultados dos métodos de ensino. A análise se baseia em três categorias relacionadas às características de assimilação, acomodação e adaptação. Nessa pesquisa, investigamos o potencial da estratégia da computação desplugada como promover o desenvolvimento cognitivo dos discentes participantes, aplicamos a teoria da equilibração de Piaget, que enfatiza a importância de equilibrar esquemas cognitivos com novas informações. As análises destacam a importância de realizar pesquisas no ambiente escolar, exemplificando e expondo metodologias acessíveis a ser exploradas no ensino de matemática.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. Epistemologia Genética. Computação Desplugada.

ABSTRACT

This dissertation examines the application of the Unplugged Computing strategy as a teaching method in mathematics classes, having Jean Piaget's epistemology as a theoretical reference. The study is motivated by the inclusion of Computational Thinking in the National Common Curricular Base (BNCC) for Teaching Mathematics and by the researchers' practical experiences with unplugged activities. The central issue concerns the actions aimed at implementing these strategies in the teaching and learning of mathematics in terms of Jean Piaget's equilibrium process in the classroom. The aim is to identify practical opportunities to improve cognitive development among students. The constructivist perspective, which sees the subject as an active learner, informs the theoretical basis of the research. This qualitative study employs a bibliographical, exploratory, and descriptive approach and uses lesson plans, materials, lesson recordings, and data analysis to evaluate the results of teaching methods. The analysis is based on three categories related to assimilation, accommodation and adaptation characteristics. In this research, we investigated the potential of the Unplugged Computing strategy to promote the cognitive development of participating students, applying Piaget's theory of balancing, which emphasizes the importance of balancing cognitive schemes with new information. The analysis highlights the importance of conducting research in the school environment, exemplifying and exposing accessible methodologies to be explored in mathematics teaching.

Keywords: Teaching Math. Genetic Epistemology. Unplugged Computing.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1 - Ambiente de sala de aula da pesquisadora	55
Figura 2 - Tela de visualização da ferramenta Scratch	61
Figura 3 - Tela de visualização da ferramenta Thunkable	61
Figura 4 - Tela de visualização da ferramenta Geogebra	62
Figura 5 - Representação da folha de processos para registro da ação	63
Figura 6 - Desenvolvimento de atividade em blocos teste aplicada	64
Figura 7 - Agrupamento de blocos de atividade proposta	64
Figura 8 - Demonstração da dificuldade em representação simbólica	78
Figura 9 - Solução por escrito da atividade proposta.....	79
Figura 10 - Alunos apresentando desenvolvimento de atividade	81
Figura 11 - Grupo de alunos apresentando atividade proposta	82
Figura 12 - Momento de apresentação dos resultados encontrados	83
Figura 13 - Apresentação e discussão de resultados encontrados	84
Figura 14 - Material para desenvolvimento da tarefa	109

QUADROS

Quadro 1 - Representação dos blocos que foram preparados	62
Quadro 2 – Desenvolvimento da tarefa em blocos	98
Quadro 3 – Esquema de blocos propostos na atividade.....	105

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

CD – Computação Desplugada

PC – Pensamento Computacional

SBC – Sociedade Brasileira de Computação

STEM – Science, Technology, Engineering and Mathematics

TDIC – Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	OBJETIVOS	15
1.1.1	Objetivo Geral.....	15
	Proporcionar exemplo teórico e prático de conciliar o movimento do Pensamento Computacional numa perspectiva de adotar a computação desplugada em metodologias de ensino de matemática.	15
1.1.2	Objetivos Específicos	15
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA — PRESSUPOSTOS DA EPISTEMOLOGIA GENÉTICA	16
2.1	TEORIA CONSTRUTIVISTA	17
2.2	EPISTEMOLOGIA GENÉTICA	18
2.3	TEORIA DA EQUILIBRAÇÃO	20
2.4	ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO COGNITIVO	22
2.5	OS QUATRO FATORES DE DESENVOLVIMENTO COGNITIVO.....	26
2.6	TEMPOS INTRA-INTER-TRANS.....	28
2.7	ABSTRAÇÃO REFLEXIONANTE E A TOMADA DE CONSCIÊNCIA	31
2.8	PROCESSOS MENTAIS DE MATEMÁTICA PIAGETIANOS	33
2.9	O OBJETO PRECISA SE TORNAR FAMILIAR.....	34
3	TECNOLOGIA NAS ESCOLAS	37
3.1	ESCOLAS E FORMAÇÃO TECNOLÓGICA PARA TODOS	38
3.2	O MOVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL	44
3.3	O PAPEL DO PROFESSOR FRENTE AO CONSTRUTIVISMO E AS ESTRATÉGIAS DE APRENDIZADO.....	49
4	PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA.....	54
4.1	PROFESSOR COMO PESQUISADOR	54
4.2	TIPO DE PESQUISA	56

4.3	POPULAÇÃO E AMOSTRA DA PESQUISA	57
4.4	INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	57
4.5	COLETA DE DADOS	58
4.6	PROCEDIMENTOS.....	59
4.6.1	Construção do Plano de Aula	59
4.6.2	Construção do cenário – Blocos	60
4.6.3	Situação-problema.....	66
4.6.4	Aula	68
4.7	MATERIAIS UTILIZADOS.....	68
4.8	ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS REFERENTES ÀS AÇÕES EFETUADAS.....	68
5	ANÁLISE DA ESTRATÉGIA DE COMPUTAÇÃO DESPLUGADA EM AULAS DE MATEMÁTICA POR MEIO DO PROCESSO DE ASSIMILAÇÃO, ACOMODAÇÃO E ADAPTAÇÃO.....	71
5.1	MUDANÇA CULTURAL: TAREFA REPRESENTACIONAL DE PROGRAMAÇÃO	71
5.2	RECORTES ANALISADOS	72
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	90
	REFERÊNCIAS.....	92
	APÊNDICE A – Plano de aula	99

1 INTRODUÇÃO

Estamos dependentes das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), isto é fato. A dependência da tecnologia geralmente leva à falta de compreensão dos mecanismos subjacentes, como o funcionamento das linguagens de computador. Isso resulta em uma desconexão entre o usuário e as máquinas devido a várias camadas de abstração.

Conseguimos explicar para uma criança o que acontece quando ela aperta o *Play*? Será que essa questão é importante para quem trabalha com ensino? Ocorre que não existe mágica e o silêncio não é recomendado para ambientes como a escola. Alguns dizem ser muito complicado, alguém construiu esses computadores maravilhosos que tanto nos auxiliam, mas eles se tornaram estranhos, por possuírem uma linguagem diferente da que sabemos falar. É preciso parar para pensar nessas concepções de conhecimentos atrelados às máquinas, o que ela significa e qual o impacto que ela tem nas nossas vidas? Não basta apenas ensinar a operar o computador, imitar por repetição daquilo que já está pronto. Fica a impressão que desaparece gradualmente o desejo de aprender e desencoraja a curiosidade.

Há uma tendência marcante de incorporar a programação de computadores na educação de crianças e adolescentes. Algumas iniciativas abordam a programação como um método de ensino complementar, enquanto outras visam integrá-las ao currículo formal. Exemplo disso é a inclusão das três vertentes do domínio da computação— Pensamento Computacional, Mundo Digital e Cultura Digital — como áreas de destaque na Base Nacional Comum Curricular, com menções específicas na área da Matemática.

Daí inseriram no Currículo o chamado “Pensamento Computacional” (PC). Este fato provocou dúvidas para os professores do Ensino Básico, em especial professores de matemática. São muitas questões envolvidas, a citar uma, temos uma suposta demanda para o mercado de trabalho voltado para tecnologia, programar. E a construção cognitiva do sujeito? O desenvolvimento do pensamento matemático está sendo insuficiente no desenvolvimento cognitivo? Isso abre as portas para experiência em sala de aula, uma vez que há necessidades de saber quais ações necessárias para construir esses novos esquemas (como é uma proposta “nova”).

Os textos mencionados para discutir a questão do PC deixam claro, em sua maioria, que ainda não construíram uma definição concisa para tal termo. No currículo orientado pela BNCC são evidentes as relações que levam a área da Matemática, pois aparentemente já são práticas habituais da área: decompor, resolver problemas, reconhecer padrões e construir algoritmos.

Logo, para objetivos de ensino, trataremos este elemento como sendo comum a ambas. Escolhemos a estratégia desplugada, por falta de acesso ou produção de artefatos tecnológicos, para auxiliar o docente nas situações em que precisa usar sua criatividade e criar um cenário que faz referência ao mundo digital, levando experiências que estão ao seu alcance. Isso pode levar ao desenvolvimento, nas suas aulas, de resoluções de problemas, demonstrações e processos de compreender e sistematizar, tanto o pensamento matemático, quanto o PC.

Aplicando a teoria de Piaget, o objetivo desta proposta de pesquisa é construir significados entre os observáveis produzidos pelos participantes das aulas. O desafio de tratar informações simples, pensando nos esquemas acionados para processo de equilíbrio, acreditamos possibilitar novos olhares de valorização, frente ao desafio de movimentos ativos, tanto para a professora quanto para o aluno.

No entanto, o aumento do interesse no ensino de ciência da computação levanta questões que abordam temas relacionados à justiça social e inclusão, principalmente quando é realizada uma análise de representatividade feminina, visto que a computação tem sido tradicionalmente dominada por homens.

Visando enfrentar desafios como preconceito de gênero e falta de modelos femininos na área, criar desde cedo oportunidades não só para meninas, mas para todo grupo sub-representado no campo da tecnologia, representa uma das lutas por inclusão no mundo digital. Torna-se importante criar oportunidades que forneçam orientações, em especial, nas escolas que precisam oferecer atividades inclusivas e acessíveis a todos os alunos.

Tecnologia é um assunto que vem atraindo a atenção de vários professores que atuam na área de Ensino de Matemática. O interesse pelo tema surgiu pela verificação de resultados de pesquisas e diálogos realizados com colegas, em que se notou pontos positivos e negativos para este movimento denominado de Pensamento Computacional. Desta forma, aprofundar uma discussão considerando uma visão para a tecnologia na educação, e possíveis estratégias que agregam benefícios no processo de ensino e aprendizagem, considerando práticas inovadoras a serem desenvolvidas, fundamentamos nossa proposta em um referencial construtivista. Contudo, para dar conta das dificuldades no que se refere ao acesso aos aparelhos eletrônicos no âmbito da escola, o presente trabalho abordará o movimento do Pensamento Computacional relacionado ao ensino de matemática através da estratégia da computação desplugada.

Recursos digitais como computadores, programas e outros acessórios educacionais são comumente promovidos em cursos de formação de professores. No entanto, para os professores

da rede pública, esses recursos muitas vezes são apenas expectativas devido à sua disponibilidade limitada. Embora a troca de ferramentas tradicionais por recursos digitais tenha valor para o desenvolvimento profissional, ela requer tempo e esforço significativos.

Nesse contexto, a implementação de estratégias de computação desplugada no ensino de matemática pode impactar a aprendizagem em sala de aula. O ensino de computação não faz parte do currículo nacional. Com isso, nosso problema de pesquisa consiste em utilizar o referencial teórico de Jean Piaget, compreender como o uso da estratégia de computação desplugada contribui para a melhoria da aprendizagem em aulas de matemática no Ensino Fundamental.

Essa reflexão considerou a contribuição de Carvalho e Parrat-Dayán (2015, p. 533), quando afirmam que “em cada etapa da trajetória cognitiva de um sujeito, há uma quantidade de coisas que podem ser dominadas e essa quantidade difere de um sujeito para outro”. Para atingir essa quantidade de coisas que podem ser dominadas, compreendemos haver necessidades de construir formas de pensar. A partir disso refletimos a partir de duas questões: o aluno não aprende porque não tem formas de pensar? Ou por que os conteúdos a serem pensados são tão abstratos e inacessíveis que ele não tem como chegar lá?

A pesquisa visa explorar essas questões a fim de respondê-las partindo da importância de propor ações efetivas que tornem o sujeito autônomo, tendo como referência teórica a epistemologia de Jean Piaget.

O desenvolvimento de práticas pedagógicas para realizar tarefas matemáticas, apoiadas em materiais manipulativos, funcionam como um desencadeador no início de todo processo de ensino de novos conteúdos, facilitando o andamento das aulas e colocando o aluno de forma mais ativa, permitindo a construção de conceitos matemáticos convenientes ao seu estágio de desenvolvimento cognitivo. Estratégias com esse viés, de uso de material concreto proporcionam a oportunidade de discutir, construir e refletir em conjuntos com seus pares, considerando que cada indivíduo participa da socialização e reconstrução do saber. A estratégia utilizada foi pensada de maneira a contemplar os esquemas elementares que ocorrem em atividades matemáticas. Esses esquemas são conceitos básicos que formam a base de muitos princípios matemáticos. Os esquemas são a correspondência, comparação, classificação, sequenciação, ordenação, inclusão e conservação.

As etapas da pesquisa consistiram em a) realizar o levantamento bibliográfico, visando reunir bases teóricas para avaliar questões do desenvolvimento cognitivo, tais como processos de construção e b) levantamento de informações sobre conhecimentos prévios, a fim de

descrever conceitualmente as reações dos alunos no momento da aula. Como modo de coleta de dados foram utilizados recursos de captação e gravação de áudio e imagem. Sua utilização foi, primeiramente, uma decisão teórico-metodológica intimamente relacionada aos nossos objetivos e finalidade da pesquisa.

Este trabalho está organizado em 5 capítulos. No primeiro capítulo consta a introdução do trabalho. No capítulo 2 refere-se à fundamentação teórica com alguns pressupostos básicos da epistemologia genética. Tendo em vista a CD como estratégia de ensino, o terceiro capítulo traz uma discussão da tecnologia nas escolas, como uma proposta de melhoria da qualidade da educação básica através de propostas de movimentos voltados à área de computação, com foco no Pensamento Computacional no ensino de matemática. O quarto capítulo aborda o percurso metodológico adotado para o desenvolvimento da pesquisa. O quinto capítulo trata de uma análise partindo do uso da estratégia de CD em aulas de matemática por meio do processo de assimilação e acomodação proposto por Jean Piaget.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Proporcionar exemplo teórico e prático de conciliar o movimento do Pensamento Computacional numa perspectiva de adotar a computação desplugada em metodologias de ensino de matemática.

1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos que relacionam a epistemologia piagetiana e a estratégia de ensino de matemática visam:

- Identificar estímulos que modificam o interesse dos alunos por meio de estratégia de computação desplugada;
- Compreender o processo de ensino e aprendizagem da matemática através da computação desplugada e a epistemologia de Jean Piaget;
- Avaliar o papel das estratégias de computação desconectada na promoção da aprendizagem ativa e do envolvimento em matemática;

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA — PRESSUPOSTOS DA EPISTEMOLOGIA GENÉTICA

A Epistemologia Genética é um ramo da epistemologia (estudo do conhecimento) que se concentra nas origens do desenvolvimento do conhecimento e das habilidades cognitivas. A teoria assume que o conhecimento e as habilidades cognitivas se desenvolvem por meio de um processo de evolução biológica e cultural, considerando que esse processo pode ser estudado e compreendido (PIAGET, 1990). Outra suposição é que o desenvolvimento cognitivo está ligado ao desenvolvimento da linguagem e da cultura.

O termo foi cunhado pela primeira vez pelo psicólogo e filósofo suíço Jean Piaget em meados do século XX. O trabalho de Piaget aborda como as crianças constroem sua compreensão do mundo por meio de suas experiências e interações com ele. Ele acreditava que o desenvolvimento cognitivo das crianças progride por uma série de estádios e que o desenvolvimento do conhecimento e da inteligência é resultado de fatores biológicos e ambientais trabalhando juntos. Segundo Chakur (2015, p. 29), as ideias de Piaget foram influentes nos campos da psicologia, educação e filosofia e desenvolvidas por pesquisadores piagetianos.

Este capítulo se dedica a refletir sobre alguns conceitos do construtivismo, sendo uma teoria de aprendizagem que enfatiza o papel ativo dos alunos na construção de sua própria compreensão do mundo, em que sugere que os alunos devem estar ativamente envolvidos no processo de descobrir novas informações e fazer conexões entre o que já sabem e o que estão aprendendo. Hoje, o construtivismo é amplamente aceito como uma abordagem válida e eficaz para aprender e ensinar, e tem sido aplicado em vários campos, como educação, psicologia e ciência cognitiva (CHAKUR, 2015). Um dos aspectos-chave do construtivismo é a aprendizagem baseada na investigação e colaboração, onde os alunos são encorajados a fazer perguntas e explorar o mundo ao seu redor para construir sua compreensão.

Para tal se apresenta aspectos que tornam Jean Piaget como um pesquisador relevante para a Educação, uma vez que oportuniza a discussão que auxilia na compreensão de certos objetivos escolares. Em particular, este ponto resume a importância de realizar pesquisas com professores que trabalham com construtivismo, pois busca criar um ambiente de aprendizado ativo, por meio de aprendizagem baseada em investigação, colaboração e reflexão, e onde diversidade e inclusão são reconhecidas e respeitadas.

Portanto, uma compreensão da teoria do construtivismo é uma ferramenta valiosa para educadores, pesquisadores e indivíduos interessados em aprendizagem e desenvolvimento cognitivo.

2.1 TEORIA CONSTRUTIVISTA

Na Teoria Piagetiana encontram-se inúmeros conceitos que contribuem significativamente para pesquisas relacionadas com os processos de desenvolvimento do conhecimento humano. Essa teoria diz respeito à aprendizagem e ao desenvolvimento de nossas funções intelectuais. Uma concepção piagetiana de aprendizagem e desenvolvimento é uma concepção ativa, em outras palavras, quer dizer que o desenvolvimento depende da relação ativa entre organismo do indivíduo que está em desenvolvimento e o seu meio, de tal modo que ao longo do processo de sua existência todo conhecimento construído seja pouco a pouco estruturado nas suas capacidades mentais (PIAGET, 1977). Logo, estamos falando de uma teoria construtivista, enfatizando o papel ativo do sujeito na construção da sua aprendizagem, uma vez que, nesta teoria, o conhecimento é algo que não existe pronto ou pré-pronto.

O construtivismo é uma teoria de aprendizagem que enfatiza o papel ativo dos alunos na construção de sua própria compreensão do mundo. Sugere que os alunos devem estar ativamente envolvidos no processo de descobrir novas informações, estabelecendo conexões entre o que já sabem e o que estão aprendendo.

A visão construtivista está fundamentada na proposta de Piaget (1976), na qual a constituição do(s) objeto(s) e de suas relações é feita em vários níveis, conduzindo, para o núcleo de sua teoria, a equilíbrio, que explica as possibilidades cognitivas do indivíduo ao interagir com pessoas e coisas. (CARRARO; ANDRADE, 2009, p. 262)

A origem do construtivismo remonta ao trabalho de Jean Piaget. A teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget propõe que as crianças constroem ativamente sua própria compreensão do mundo por meio de suas experiências e interações com ele. O pesquisador acreditava que as crianças passam por uma série de estágios de desenvolvimento à medida que amadurecem, cada uma caracterizada por uma maneira diferente de pensar.

Nas décadas de 1980 e 1990, o construtivismo foi desenvolvido como uma teoria da aprendizagem na educação (CHAKUR, 2015). Pesquisadores como Ernst von Glasersfeld, considerado o fundador do construtivismo radical, propuseram que os alunos construíssem

ativamente sua própria compreensão do mundo e que o conhecimento não fosse algo que pudesse ser transmitido de professor para aluno (MAZZONI; CASTANON, 2014).

Para o construtivismo, o conhecimento é algo que só existe a partir do momento em que um sujeito interage com os estímulos e dá seu próprio significado a esses estímulos, ou seja, um estímulo não é absorvido nem processado, ele é interpretado pelo sujeito.

Piaget aborda uma concepção de aprendizagem que não é simplesmente adquirir informações muito menos acumular estas meramente, a aprendizagem é a produção ou construção de novos comportamentos e de novos esquemas mentais de maneira permanente. Sendo o construtivismo uma estrutura teórica para entender como os indivíduos constroem ativamente o conhecimento e o significado de suas experiências, temos a partir das pesquisas de Piaget o surgimento de uma epistemologia que visa investigar as origens e o desenvolvimento do conhecimento no indivíduo. Desse modo, surgiu então a epistemologia genética, que juntamente com o construtivismo buscam aprofundar a compreensão de como os indivíduos aprendem e se desenvolvem cognitivamente. Segue o fio para a epistemologia genética.

2.2 EPISTEMOLOGIA GENÉTICA

Pesquisadores da obra de Piaget descrevem que foi em busca da resposta à pergunta “Como ocorre a passagem de um conhecimento simples para um conhecimento mais complexo?” que levou Piaget à construção da sua autointitulada Epistemologia Genética. No vídeo produzido para Atta - mídia e educação¹, o pesquisador Yves de La Taille destaca a pergunta como base inicial para a pesquisa de Piaget. Sendo este mais conhecido pelos quatro períodos de desenvolvimento cognitivo da criança, do que por outros conceitos-chave de sua obra (MOREIRA, 2013). Esses períodos são conhecidos comumente como estágios de desenvolvimento mental, entretanto, essa conceituação adotando a palavra estágio traz uma interpretação errônea do que de fato Piaget descreveu em suas obras, e que o mais adequado seria tratar por estado de desenvolvimento. “[...] a teoria de Piaget, quando adentrou a escola, foi interpretada como uma teoria de estágios (*stage*) – em vez de ser vista como estados (*stade*); ou estádios, metáfora preferida por muitos” (BECKER, 2017, p. 22).

¹ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=rRLuke2HGzA>

O professor Fernando Becker² afirma que a utilização da metáfora estádio é mais adequada para referir-se a esses períodos de desenvolvimento, uma vez que a tradução literal de *stade* seria estado e essa palavra, assim como a palavra estágio, pode gerar confusões acerca desses períodos. O estádio vem no sentido de uma metáfora aos lugares em que acontecem coisas importantes; por exemplo, os estádios de futebol. Deste modo, a utilização da palavra estádio seria melhor adotada para representar esses períodos que ocorrem fatos importantes para as crianças ou adolescentes.

O conceito de estado traz uma ideia de desenvolvimento de forma não linear, de modo que cada período perpassado possa ser superado através da formulação de uma nova organização da inteligência. Sendo a inteligência conceituada como qualidades a serem definidas por esses estados, a passagem de um estado para outro ocorre através das transformações adquiridas por essas qualidades.

Esses estados significam para Piaget períodos de permanência de certos comportamentos “psíquicos”, que provocam transformações significativas na vida da criança ou do adolescente. Essas transformações são provocadas através dos esquemas mentais, sendo esses uma organização complexa de ações de possibilidades de um sistema de funcionamento da nossa mente com relação a algumas situações específicas, um problema específico ou alguma capacidade. O conceito de esquema mental é um conceito bastante importante na obra piagetiana, uma vez que ajuda a entender a organização de nossas capacidades cognitivas e o nosso desenvolvimento, pois ele explica justamente a construção desses esquemas. Todavia, quando falamos dessa construção, é sempre no sentido de um sujeito ativo, numa relação com o ambiente que proporcione condições para ele se desenvolver e para ele aprender. É parte dessas condições que o ambiente seja desafiador, que imponha novos problemas a esse indivíduo, mas também oferece recursos para encontrar as soluções para esses problemas.

Os esquemas, segundo Macedo (2002, p. 54), “enquanto formas abstraem-se compondo o que é comum, significante ou regular em suas diversas aplicações. Mas, ao mesmo tempo, generalizam-se, diferenciam-se, enquanto conteúdo, segundo as diversas situações em que se expressam.”

Conforme a teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget, os esquemas mentais são os blocos de construção do desenvolvimento cognitivo. Esses esquemas referem-se aos padrões

² Professor titular da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tem experiência na área de Filosofia, com ênfase em Epistemologia.

organizados de pensamento ou comportamento que os indivíduos usam para dar sentido às suas experiências e para se adaptar a novas situações.

Uma integração à estruturas prévias, que podem permanecer invariáveis ou são mais ou menos modificadas por esta própria integração, mas sem descontinuidade com o estado precedente, isto é, sem serem destruídas, mas simplesmente acomodando-se à nova situação (PIAGET, 1996, p.13).

Os esquemas mentais são desenvolvidos através do processo de assimilação, acomodação e adaptação, que envolve a integração de novas informações em esquemas existentes ou a criação de novos esquemas para acomodar novas informações. Esses processos de assimilação, acomodação e adaptação, compreendem a formação da teoria da equilíbrio de Jean Piaget, que discutiremos a seguir.

2.3 TEORIA DA EQUILIBRAÇÃO

Piaget descreve como agimos diante de circunstâncias problemáticas que nos encontramos, ou seja, diante daquilo que é novo, e que temos a necessidade de aprender. Para ele, as pessoas têm a necessidade de aprender para poderem se manter em equilíbrio, e acredita que em virtude destas se sentem melhor quando entendem o mundo que as cerca buscam o conhecimento. Conseqüentemente, ao se deparar com algo que não compreende, o sujeito fica incomodado com aquilo, provocando um estado de desequilíbrio, então como ninguém gosta de não compreender o mundo em que vive, a alternativa é voltar ao estado de equilíbrio.

Uma estrutura estará em equilíbrio na medida em que o indivíduo é suficientemente ativo para poder se opor a todas as perturbações exteriores. Estas acabarão, aliás, por serem antecipadas pelo pensamento. Graças ao jogo das operações, pode-se, ao mesmo tempo, antecipar as possíveis perturbações e compensá-las, através das operações inversas ou das operações recíprocas (PIAGET, 1999, p. 127).

Decorrente do incômodo desse estado de desequilíbrio, comumente tomamos uma das seguintes atitudes: A primeira é a negação, ou seja, fingirmos que aquela novidade não nos incomoda, e que não há nenhum conflito em nossa mente. A segunda reação é mais plausível, tentarmos compreender aquela novidade que nos foi mostrada, despertando a curiosidade, provocando o nosso impulso em tentar compreender o mundo. Para Piaget, esse processo de compreensão se vale de dois sub processos simultâneos, que na sua teoria é denominado de assimilação e acomodação.

Piaget propõe que o desenvolvimento cognitivo acontece por meio da interação do sujeito com o mundo exterior, que, segundo Becker (2009), sendo um sujeito cultural e ativo, tem dupla dimensão: assimiladora e acomodadora. A primeira ocorre quando o sujeito aplica

sobre os objetos os esquemas que já foram adquiridos e a segunda quando são produzidas transformações no sujeito, diante do ambiente e do próprio objeto.

Desta maneira, podemos então caracterizar a *assimilação* quando nos deparamos com coisas que podem ser facilmente compreendidas, por existir um conhecimento prévio relacionado àquele objeto, ou seja, o sujeito compreende algo novo com base no conhecimento que já possui. Já a *acomodação* ocorre quando essa nova aprendizagem ou novo elemento exige um movimento a mais e conseqüentemente a construção de novos esquemas mentais, tendo então como resultado disso, a *equilibração*.

O equilíbrio no sentido ativo, movimento, não permanece para sempre estável. Já que quando falamos de esquemas mentais, estamos nos referindo a toda nossa experiência de vida, que vai sendo organizado em nossa mente por meio de esquemas. Sempre que conhecemos um objeto e observamos o mesmo através de um acontecimento ou aprendizado sobre este, essas informações vão sendo organizadas em esquemas. Por exemplo, existe um esquema em nossas mentes que contém todas as informações que conhecemos sobre o computador; dessa maneira, características como o tamanho, como ligar e desligar, quais programas estão instalados e como usar, enfim tudo sobre o computador está organizado em um esquema e quanto mais usamos esse computador, mais elaborado se torna esse esquema. Mas, e para que servem os esquemas cognitivos? Os esquemas cognitivos organizam o nosso conhecimento sobre o mundo, pois cada esquema se relaciona com vários outros.

Os esquemas servem como um roteiro que nos ajuda a interpretar o mundo. Sempre que nos deparamos com o computador, mesmo que ele difira daquele que já conhecemos, rapidamente identificamos que aquele objeto é um computador, pois já existe um esquema que permite reconhecer aquele objeto. Enfim, tudo o que faz parte da experiência de vida está organizado em diferentes esquemas, que se relacionam entre si, essa rede é localizada na memória de longo prazo e com o passar do tempo, os esquemas vão se transformando com base nas novas experiências vividas.

No construtivismo os esquemas são repertórios que também incluem ações e pensamentos que utilizamos para lidar com o mundo. Segundo Piaget, tudo que sabemos, que fazemos e pensamos sobre o mundo está organizado em estruturas.

Para Piaget o conhecimento é fruto das trocas entre o organismo e o meio. Essas trocas são responsáveis pela construção da própria capacidade de conhecer. Produzem estruturas mentais que, sendo orgânicas não estão, entretanto, programadas no genoma, mas aparecem como resultado das solicitações do meio ao organismo (CAVICCHIA, 2010, p.2).

Em um estudo intitulado “O desenvolvimento mental da criança”, Piaget afirma que o desenvolvimento mental do ser humano começa quando ele nasce e termina na idade adulta, e que esse desenvolvimento é comparável ao crescimento orgânico. De acordo com Cavicchia (2010, p. 3) “A capacidade de organizar e estruturar a experiência vivida vem da própria atividade das estruturas mentais que funcionam seriando, ordenando, classificando e estabelecendo relações.”

Para o pesquisador o sujeito orienta-se essencialmente para o equilíbrio, da mesma maneira que seu corpo biológico está em evolução, buscando atingir um nível relativamente estável caracterizado pela conclusão do crescimento e pela maturidade dos órgãos, também a vida mental pode ser concebida como evoluindo na direção de uma forma de equilíbrio final, representada pelo adulto desenvolvido. Portanto é uma equilibração progressiva uma passagem contínua de um estado de menor equilíbrio para um estado de equilíbrio superior. Essas passagens contínuas de um estado de menor equilíbrio para um de maior equilíbrio configuram o que Piaget chamou de estádios ou períodos de desenvolvimento, que se referem às formas diferentes sucessivas de organização da atividade mental.

2.4 ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO COGNITIVO

Um trabalho fundamental realizado por Piaget foi “Seis Estudos em Psicologia”, escrito e publicado pela primeira vez em 1923. Este livro oferece uma exploração abrangente dos estádios do desenvolvimento cognitivo, fornecendo uma progressão cronológica de como os indivíduos adquirem e processam informações ao longo do tempo. É um trabalho influente até hoje, fornecendo informações valiosas sobre o desenvolvimento da cognição humana.

Com base neste texto, podemos encontrar com maior clareza, a descrição de seis estádios ou períodos do desenvolvimento cognitivo, fazendo uma linha cronológica de aparecimento dessas estruturas e demonstrando como o modo de conhecer é sucessivamente constituído.

O primeiro estágio contemplaria os reflexos ou mecanismos hereditários, assim como também das primeiras tendências instintivas nutricionais e as primeiras emoções.

No segundo estágio viriam os primeiros hábitos motores e das primeiras percepções organizadas, como também os primeiros sentimentos diferenciados.

O terceiro estágio de desenvolvimento é dito como *inteligência sensório-motora* ou prática. Esta etapa leva em consideração todas as experiências e desenvolvimentos anteriores à

aquisição da linguagem, incluindo as relações afetivas elementares formadas durante as primeiras fixações exteriores e o papel da afetividade nesta etapa.

O quarto estágio é considerado o estágio da *inteligência intuitiva* dos sentimentos, caracterizado pela presença de interesses individuais espontâneos e das relações sociais de submissão ao adulto, que vai de 2 a 7 anos ou até a segunda parte da primeira infância.

O quinto estágio contempla as operações intelectuais concretas com o começo da lógica e do surgimento dos sentimentos morais e sociais de cooperação mútua.

E por fim, o sexto estágio de desenvolvimento, descrito como o das *operações intelectuais abstratas* e da formação da personalidade e da inserção afetiva intelectual na sociedade dos adultos na adolescência.

Os períodos de desenvolvimento cognitivo são definidos de maneira geral em: sensório-motor, pré-operatório e operatório. E, ainda há uma subdivisão no período operatório, que Piaget definiu como sendo operatório concreto e operatório formal.

Esses períodos são tratados na Epistemologia Genética, como sendo os estágios do desenvolvimento cognitivo humano, afirmando sempre que, manifestam-se em idades muito variáveis, dependendo do meio social em que vive o sujeito. Esses estágios têm como características a ordem constante de sucessão, estrutura de conjunto e caráter integrativo, que em resumo caracteriza que cada estrutura é preparada pela anterior e integrada na seguinte.

Cavicchia (2010, p. 3), cita que Piaget propõe algumas exigências básicas para caracterizar estágios no desenvolvimento cognitivo:

- 1ª) determinada etapa deve tornar-se parte integrante das estruturas das etapas seguintes;
- 2ª) um estágio corresponde a uma estrutura de conjunto que se caracteriza por suas leis de totalidade e não pela justaposição de propriedades estranhas umas às outras;
- 3ª) um estágio compreende, ao mesmo tempo, um nível de preparação e um nível de acabamento;
- 4ª) é preciso distinguir, em uma sequência de estágios, o processo de formação ou gênese e as formas de equilíbrio final.

Enfim, esses períodos são demarcados na Teoria Piagetiana com valores médios de idade, não significando necessariamente que uma criança que tenha aquela idade esteja absolutamente no estado de desenvolvimento cognitivo indicado. As idades médias que a criança estaria em cada estágio são estabelecidas como: estágio sensório-motor – correspondente ao período do nascimento até os 24 meses de idade; estágio pré-operacional – equivalente ao período dos 24 meses à 6 ou 7 anos de idade; e o último estágio operatório – que ocorre a partir dos 7 anos de idade, sendo este subdividido em estágio *operatório concreto* (a

partir de 7, 8 anos até os 11, 12 anos de idade) e estágio *operatório formal*, após os 12 anos de idade.

Caracterizando o primeiro estágio de desenvolvimento cognitivo temos a inexistência de representações, aqui há uma prevalência de experiências imediatas, o tocar e o possuir o objeto, com tendências ao egocentrismo, atingindo seu auge a partir do momento em que o meio propicia condições para chegar à função simbólica, ou seja, distinguindo o significado dos objetos e reconhecendo o sentido desse objeto. Por exemplo, ao desenhar uma casa corresponder essa imagem ao significado da palavra casa, ou a outro termo de significado similar ao seu desenho.

Em resumo, nestes dois primeiros anos de vida a criança se desenvolve no sentido de uma descentração progressiva. No início está num estado de confusão total, possuindo apenas seus reflexos hereditários. É a partir de sua tomada de contato com o mundo exterior que ela vai desenvolver condutas de adaptação: seus reflexos transformam-se em hábitos, depois, pouco a pouco, os processos de acomodação e assimilação levam-na a estabelecer com o mundo relações de objetividade e, ao mesmo tempo, a construir sua própria subjetividade (CAVICCHIA, 2012, p.9).

Quando a criança atinge a capacidade de realizar imitações, ou seja, reproduzir modelos, tal quando está brincando de faz de conta, e essa ação já está interiorizada, possibilitando a construção do pensamento representativo, ocorre a passagem do estágio sensorio-motor para o estágio pré-operatório.

No segundo estágio, o pré-operatório, existe uma mudança de prioridades em que o sujeito vai abandonando uma comunicação centrada no eu, para começar a fazer interações voltadas ao grupo social, uma fase definida por Piaget como simbólica, uma vez que a linguagem através de símbolos conhecidos pelo grupo a que pertence, faz com que seu vocabulário demonstre elementos que mostrem a inserção na cultura da qual faz parte. Conforme Cavicchia (2010, p. 10), “ao atingir o pensamento representativo a criança precisa reconstruir o objeto, o tempo, o espaço e as categorias lógicas de classes e relações nesse novo plano de representação.”

Aprendizagem no período pré-operatório, tem grande relevância nos processos mentais da Matemática. Para Piaget a matemática para criança deste estágio ocorre com construção do conhecimento, sempre baseado em suas experiências cotidianas e na rotina escolar, considerando atividades desenvolvidas através da observação e relação de objetos, onde se constrói o pensamento lógico-matemático. O conhecimento científico ocorre então da interpretação e compreensão dos conteúdos. O pensamento pré-operatório é destacado pelo simbolismo, onde a criança resolve problemas mentalmente e não apenas em situações físicas e reais. Ainda com esse avanço, o pensamento lógico-matemático dessa fase é restrito à criança,

que é incapaz de reverter as operações e não consegue acompanhar transformações, a percepção tende a ter características egocêntricas.

Quando salta para o terceiro estágio, o operatório concreto, a criança consegue realizar operações mentalmente, representando esquemas de ação que no período anterior era apenas simbólico. Neste estágio segundo Piaget a atenção dos sujeitos está centralizada principalmente no triunfo ou no fracasso práticos. A assimilação está baseada em informações passadas pelo objeto, não que precisem estar presentes, mas há uma necessidade de ter a experiência, possibilitando a formação de esquemas representativos, uma vez que a criança do nível concreto a rigor não cria hipóteses (PIAGET, 1976).

Estando no último estágio operatório formal, a capacidade de fazer abstrações e formular hipóteses são as características dominantes do indivíduo que alcança este patamar. Neste período o desenvolvimento demonstra uma compreensão da realidade como um todo, sendo capaz de visualizar caminhos que podem transformar o mundo em que vive.

O pensamento formal é, na realidade, essencialmente hipotético-dedutivo: **a dedução não mais se refere diretamente a realidades percebidas, mas a enunciados hipotéticos**, isto é, a proposições que se referem a hipóteses ou apresentam dados como simples dados, **independentemente de seu caráter real**: a dedução consiste, então, em ligar entre essas suposições, e delas deduzir suas consequências necessárias, mesmo quando sua verdade experimental não ultrapassa o possível (PIAGET, 1976, p.189, **grifos nossos**).

Ao perceber essa realidade e com a capacidade de imaginar outras possibilidades, ocorre nesse período do operatório formal uma reflexão do próprio mundo, o que no período anterior ocorria apenas como uma noção do possível, pois o pensamento concreto continua fundamentalmente ligado ao real. Os adolescentes criam possibilidades de refletir sobre o próprio pensamento, tendo o raciocínio por hipóteses e utilizando conjuntamente o possível e o necessário (PIAGET, 1976).

Segundo Becker (2010, p.25):

[...] todas as capacidades cognitivas que fazem de nós seres pensantes, capazes de fazer escolhas, tomar decisões, fazer e realizar projetos, organizar partes móveis no âmbito de um todo qualquer, falar unindo sujeitos a predicados utilizando milhares de palavras, são construídas; não existiam por ocasião do nascimento. Não herdamos todas essas capacidades, mas herdamos a capacidade para construir tudo isso.

A teoria dos estágios de Piaget lançou as bases para futuras pesquisas no campo do desenvolvimento cognitivo. Piaget e seus assistentes não apenas identificaram diferentes estágios, mas também enfatizaram o processo contínuo de construção do conhecimento individual nos seres humanos.

Os estádios do desenvolvimento cognitivo descrevem maneiras distintas e qualitativamente diferentes pelas quais o pensamento das crianças evolui desde a infância até a adolescência. Essa evolução passa por quatro fatores, que Piaget relaciona ao desenvolvimento cognitivo.

No geral, os quatro fatores do desenvolvimento cognitivo interagem para permitir que as crianças progridam nos estádios de desenvolvimento cognitivo, à medida que adquirem formas mais sofisticadas de pensar e entender o mundo. Abordarem esses fatores no próximo tópico.

2.5 OS QUATRO FATORES DE DESENVOLVIMENTO COGNITIVO

A teoria piagetiana da equilibração das estruturas cognitivas humanas, de acordo com Piaget e Inhelder (1976, p. 124), aborda o processo de equilibração no sentido

[...] de uma autorregulação, ou seja, de uma sucessão de compensações ativas do sujeito em respostas às perturbações exteriores e de uma regulação, ao mesmo tempo, retroativa (sistemas em anel ou feedback) e antecipadora, constituindo um sistema permanente de tais compensações.

Somando a equilibração como um fator de desenvolvimento, há também outros três fatores: maturação, experiência e transmissão social. Montoya (2011, p. 22) entende que os quatro fatores ocorrem: “por força da ação do sujeito que conta com a maturação, procede continuamente a equilibração, realizando experiências físicas e lógico-matemáticas, possibilitadas pelo meio social, que subsume e o meio físico, e em intensa interação sujeito-meio”.

Neste sentido é preciso destacar a importância das operações, sendo essas o resultado de um processo de interiorização das ações. “Ao ser interiorizada, a ação torna-se reversível e adquire a capacidade de modificar o objeto de conhecimento” Becker (2010, p. 31). São essas operações que coordenam outras operações mais complexas, formando deste modo as estruturas, exemplo, de classificação e de seriação. Temos então, aqui, o problema essencial da teoria piagetiana: compreender a formação, a elaboração, a organização e o funcionamento dessas estruturas. De acordo com Becker (2017, p. 28), “Conhecimento é sempre totalidade; sua construção é realizada por totalidades progressivamente complexas a que Piaget dá o nome de estruturas.”

Em vista da importância desse fator de desenvolvimento, equilibração, no processo de construção de estruturas cognitivas, ao longo da extensa pesquisa realizada por Piaget e

colaboradores, surgem inúmeros termos que representam a teoria da equilibração. Um que se destaca pelas composições formadas através dos conceitos inseridos da teoria é a palavra abstração. Macedo (2014) descreve que, em Piaget, o termo é utilizado no sentido de algo parecido como um conhecimento, uma informação ou uma experiência, que se retira de um plano e se leva para outro, com a diferença de que é reorganizado nesse novo plano, gerando algo novo, surpreendente para o sujeito que realiza a ação.

A concepção de conhecimento para Piaget torna-se um dos aspectos mais importantes dentro da teoria construtivista, uma vez que Cavicchia (2010, p.1) afirma que “Se, para Piaget, o conhecimento se produz a partir da ação do sujeito sobre o meio em que vive, só se constitui com a estruturação da experiência que lhe permite atribuir significação.” Em resumo, o autor coloca que “Conhecer significa, pois, inserir o objeto num sistema de relações, a partir de ações executadas sobre esse objeto”.

Compreendemos então, que existe uma organização do pensamento, e que de modo geral, o conhecimento é construído, reconstruído e construído novamente, assim indefinidamente. Na opinião de Becker (1992), o sujeito age sobre o objeto, assimilando-o, e dessa ação assimiladora o objeto é transformado. Porém, não de forma pacífica, o objeto a ser assimilado faz uma resistência aos instrumentos que o sujeito possui para assimilar; dessa forma o sujeito sempre refaz ou constrói novos instrumentos, mais eficazes, a fim de garantir a assimilação de objetos mais complexos. O conhecimento, então, para Piaget seria o resultado dessas transformações do objeto com objetivo de transformar a si mesmo. De acordo com as ideias do construtivismo, pode-se dizer que:

O conhecimento não nasce com o indivíduo, nem é dado pelo meio social. O sujeito constrói seu conhecimento na interação com o meio tanto físico como social. Essa construção depende, portanto, das condições do sujeito – indivíduo sadio, bem-alimentado, sem deficiências neurológicas etc. – e das condições do meio – na favela é extremamente mais difícil construir conhecimentos, e progredir nessas construções, do que nas classes média e alta (BECKER, 1992, p. 88).

Essa construção levando em conta o social, rompe com muitas falas de críticas diretas à epistemologia genética. Becker (1998) destaca textos, tal como de Leandro de Lajonquière³, que abordam discussões a respeito da interação como característica fundamental do modelo de Piaget e como parâmetro explicativo da gênese e do desenvolvimento do conhecimento. Outro pesquisador, Eduardo Diatahy B. de Menezes⁴ aborda que Piaget não apenas levou em conta o

³ Professor pesquisador no campo dos estudos psicanalíticos em educação e formação. Dedicou-se há trinta anos aos estudos psicanalíticos no campo da educação, da infância e da formação docente.

⁴ Atualmente é Professor Titular da Universidade Estadual do Ceará e Professor Emérito da Universidade Federal do Ceará, desde 2004

social em sua epistemologia genética, mas também detalhou modos significativos de contribuições à teoria sociológica do século passado.

A ideia piagetiana, de acordo com Lajonquière (1997), é de um sujeito que na verdade reconstrói o conhecimento, esclarecendo tanto no sentido de construir sobre uma construção anterior quanto de construir o já construído por outros conhecimentos. Sendo o objeto a ser assimilado considerado como um ponto de interação até as possíveis acomodações, destacando que este objeto “não é uma coisa” (LAJONQUIÈRE, 1997, p.4) no sentido concreto ou material. O mesmo pesquisador coloca que quando sustentamos que a realidade do objeto é intelectual, descrevendo o objeto como uma “espécie de algoritmo iterativo”, a ação de assimilação que ocorre com este objeto perpassa pelo que o pesquisador escreveu como “interações virtuais”.

Assim, os quatro fatores do desenvolvimento cognitivo relacionam os mecanismos pelos quais as crianças progridem através dos diferentes estádios do desenvolvimento cognitivo. A teoria piagetiana descreve as mudanças nas habilidades cognitivas que ocorrem nesses estádios. Juntos esses conceitos fornecem uma estrutura abrangente, para entender como as crianças adquirem conhecimentos e habilidades ao longo do tempo. Segue o fio para entender os tempos intra-inter-trans.

2.6 TEMPOS INTRA-INTER-TRANS

Um aspecto fundamental da teoria de Piaget é o conceito de tempos INTRA-INTER-TRANS, que se refere aos diferentes tipos de atividade mental em que as crianças se envolvem enquanto processam novas informações. “Piaget associa-se em dois trabalhos ao físico Rolando Garcia, quando escreve textos, introduzindo uma elaboração de três “tempos”, denominados “intra-inter-trans” (NODARI, 2007, p. 17).

Segundo Piaget, esses três tipos de atividade mental são interdependentes e ocorrem simultaneamente. À medida que as crianças avançam nos estádios de desenvolvimento cognitivo, elas se envolvem em formas mais complexas de atividade INTRA-INTER-TRANS. Por exemplo, de acordo com Nodari (2007) no estádio pré-operatório, as crianças se envolvem em atividades transmental mais avançadas, como o uso de símbolos e conceitos, enquanto no estádio operatório concreto, elas se envolvem em atividades intermentais mais complexas, como resolver problemas por meio de tentativas e erros.

Piaget e Rolando Garcia conduziram estudos que visavam explicar como são gerados estruturalmente os modos de conhecer o mundo a partir de uma situação de um recém-nascido,

realizando uma analogia ao longo do processo histórico do conhecimento de ciências, em conformidade com a capacidade de conhecer muito limitado e imaturo de uma criança.

Nesse sentido, a teoria de Piaget procura descrever como o homem passa a conhecer o mundo, como constrói os modos de conhecer o mundo construindo a inteligência. Dentro de uma análise histórico-crítica construiu seu pensamento de detalhar “toda a elaboração lógico-matemática” (PIAGET; GARCIA, 1987, p. 237).

Independentemente do estágio em que os seres humanos se encontram, a aquisição de conhecimentos segundo Piaget acontece por meio da interação sujeito e objeto. O conhecimento descrito na teoria piagetiana é no caso o conhecimento necessário e universal, ou seja, o conhecimento científico. Do ponto de vista de Piaget, esse conhecimento é constituído da matemática e da física.

Um dos interesses epistemológicos desses sistemas elementares é, não tanto preparar o que se tornará “grupos” ou “rede” no plano do pensamento científico (embora, em parte, seja o caso), mas apresentar em suas construções três etapas análogas às do “intra”, “inter” e “trans”, como se as encontrássemos em toda elaboração lógico-matemática (PIAGET; GARCIA, 1987, p.237).

COSTA (1996) explica que existem mecanismos genéricos descritos por Piaget ao longo de sua vida que detalham níveis de desenvolvimento cognitivo do homem, e que são esses mecanismos que quando acionados provocam as evoluções de um nível de organização mental para outros mais avançados. Sendo, equilíbrios, desequilíbrios, acomodações, assimilações estando presentes nas explicações de dois tipos de mecanismos:

1. Todo progresso cognitivo ocorre por adição de novos conhecimentos a outros previamente existentes. O adicionado se incorpora ao existente através de rearranjos e reorganizações das estruturas mentais.
2. O processo de natureza geral que ocorre em todos os níveis de conhecimento dos indivíduos é o que leva do intra-objetal (ou da análise dos objetos), ao inter-objetal (ou estudo das relações e transformações) e, posteriormente, ao trans-objetal (ou construção das estruturas) (COSTA, 1996, p. 58).

Essas etapas *intra*, *inter* e *trans* ocorrem indefinidamente. Costa (1996) faz uma comparação a uma forma de uma espiral crescente e ilimitada. Podemos resumir a etapa *intra* como tendo como característica a descoberta das propriedades do objeto, sendo somente o momento de interação entre sujeito e objeto. Na etapa *inter* temos o sujeito estabelecendo as relações com o objeto, momento que ocorre as transformações e as transferências. O autor coloca que neste momento há uma busca de vínculos e a experiência provoca abstrações, possibilitando construções e reconstruções das estruturas mentais, que são pontos fortes que determinarão a caracterização da etapa *trans*.

As etapas intra-inter-trans não se substituem umas às outras, senão que inferem processos que demonstram os modos de transição de uma a outra etapa (BARTELMEBS, 2014). Sendo a sucessão das etapas citadas anteriormente, repetidas em todos os níveis de desenvolvimento cognitivo e em todas as áreas de conhecimento, tanto em crianças como em adultos. Logo, a epistemologia genética tem ênfase na reconstrução das diversas variedades de conhecimento, e isso partindo da forma mais simples e evoluindo para formas mais complexas.

A construção dos conhecimentos, ou a capacidade cognitiva, se dá por assimilação que é seguida, quase que simultaneamente, por acomodações, ocorrendo então a construção de patamares de equilíbrio, procedendo deste modo às adaptações. Em outras palavras a ação do sujeito sobre o meio e sobre si mesmo conduz, pelo processo de equilibração, a sucessivos e progressivos patamares das estruturas cognitivas.

O conceito de tempos INTRA-INTER-TRANS de Piaget é uma questão chave de sua teoria do desenvolvimento cognitivo, destacando a importância de entender como as crianças se envolvem com o mundo ao seu redor por meio de uma combinação de processos internos de pensamento, interações com objetos e pessoas e o uso de símbolos e conceitos.

Segundo Nodari (2007), as crianças concentram-se principalmente no momento presente (tempo intra) e compreendem o mundo por meio de experiências sensoriais concretas. À medida que se desenvolvem, tornam-se cada vez mais capazes de pensar abstratamente sobre objetos e eventos que não estão imediatamente presentes (tempo inter) e podem manipular ideias e conceitos em suas mentes. Finalmente, na adolescência e na idade adulta, os indivíduos podem se engajar no pensamento operacional formal, que envolve raciocínio abstrato, teste de hipóteses e dedução lógica (tempo trans).

À medida que as crianças progredem pelos diferentes processos do desenvolvimento cognitivo, de acordo com Piaget (1997) sua consciência se torna “mais sofisticada”, permitindo que se envolvam em formas de pensamento cada vez mais complexas e abstratas.

Na sequência trataremos como a pesquisa de Piaget aborda essa ação “mais sofisticada”, em que se refere ao processo de refletir sobre os próprios processos de pensamento e representações mentais e usar essa reflexão para construir modelos mentais “mais sofisticados”.

2.7 ABSTRAÇÃO REFLEXIONANTE E A TOMADA DE CONSCIÊNCIA

Tal como descrito anteriormente, nos estudos de Piaget podemos encontrar outro nome para sua teoria, a teoria da equilibração, sendo o momento em que o sujeito atinge um patamar de equilíbrio, havendo a possibilidade desse patamar ser transformado por outro evento, ocorrendo novas assimilações para responder a novas situações.

No curso "Falando sobre Epistemologia Genética⁵", o professor Fernando Becker explica que o processo de abstração ocorre constantemente, e nisso os patamares de equilíbrio já atingidos podem ser “perdidos e novos equilíbrios conseguidos por abstração reflexionante”. Define que a abstração reflexionante é retirar qualidades das coordenações das ações, portanto cada indivíduo só pode tirar das suas coordenações, e não de outro, sendo reflexionante no sentido que o sujeito está tomando consciência e conhecimento da ação que está desenvolvendo. Ressaltando que, não existe uma ação só, e sim que cada uma está em um sistema. O esquema é aquilo que é generalizável numa determinada ação, estes também não existem sozinhos e isolados, e agrupam-se em sistemas. Desta maneira, a ação em si é a possibilidade da realização do ato, ou seja, estão os esquemas agrupados em sistemas.

A ação constitui um conhecimento autônomo. Rapidamente, o bebê constrói padrões de ações que Piaget chama de esquemas. Reconhecimento, repetição e generalização permitem ao bebê constituir esses padrões e aplicá-los a novas situações. E, ao diversificar suas ações, na medida das demandas da adaptação, isto é, dos desafios do meio (físico ou social), cria novos padrões ou esquemas (BECKER, 2017, p.16).

Com isso, pode-se então retirar qualidades das coordenações e das ações para fazer algo novo. Porém, antes dessa tomada de consciência ocorre a abstração reflexionante, que age com as coordenações das ações internas, as chamadas ações endógenas. Exemplo, quando falamos e gesticulamos, essas ações estão sendo comandadas pelo cérebro, e essa ação não é visível. Ao contrário da abstração empírica, que significa que tudo aquilo que é observável, é resultado de um conhecimento sensorial, tal como a fala, os movimentos do corpo e outros elementos físicos palpáveis. A abstração reflexionante também não pode ser considerada uma abstração reflexiva, uma vez que esta última traz uma ideia de passividade, como algo estagnado, pensamento oposto da ideia de reflexionamento, em que o sujeito está refletindo e agindo simultaneamente.

Apenas o ser humano é capaz de proceder assim: apropriar-se das ações que praticou, dos seus mecanismos íntimos. Encontra-se, aí, o segredo de sua ilimitada capacidade

⁵ Curso oferecido pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), no formato online, através da plataforma Lúmina.

de aprender e das possibilidades de expansão sempre renovada dessa capacidade (BECKER, 2011, p.30).

Essa ideia de estar refletindo e agindo simultaneamente, considerada como um processo puramente humano, faz com que o sujeito alcance a “independência do pensamento de toda abstração empírica imediata” (BECKER, 2017, p.17), isto significa que o sujeito não necessita ver e nem tocar o objeto para ter noção de sua existência, quando ele atinge essa capacidade ele possui o pensamento hipotético-dedutivo, capacidade humana no ponto mais alto. A tomada de consciência e a coordenação de ações são conceitos que demonstram o longo caminho que existe em todo processo de desenvolvimento cognitivo. As conquistas realizadas em cada estágio, possibilitando a ocorrência de mudança ao nível superior, faz com que o indivíduo ao alcançar o último estágio, operatório formal, entre na “vida adulta” sendo capaz de planejar e determinar seu próprio futuro.

Tudo isso pela capacidade do sujeito de se apropriar do que fez, modificando seu fazer à busca do êxito, movido pelo sentimento de necessidade (afetividade). Modificaram-se muitas coisas e esse sentimento de necessidade mudou junto. Não mais busca apenas o que é bom, mas também pode buscar o bem; não mais apenas o êxito, mas a compreensão ou a verdade (BECKER, 2017, p.17).

Podemos relacionar essas tomadas de consciência com o termo de conscientização de Paulo Freire. Becker (2017) responde o que tem em comum com esses dois conceitos referenciando que "ambas resultam da atividade do próprio sujeito que assimila o meio e, respondendo aos desafios trazidos por assimilação, transforma-se a si mesmo, instrumentalizando-se, desse modo, para melhor assimilar da próxima vez." Isso nos mostra que a construção do sujeito é resultado de suas próprias ações, ao ponto que realiza as interações com o mundo. No entanto, deve-se estabelecer que existem diferenças nos processos que levam à tomada de consciência e na conscientização. O ponto de tomada de consciência descrito por Piaget ocorre após os estágios vividos pelo sujeito, sendo processos contínuos de assimilação e acomodação para alcançar novos patamares, até atingirem a tomada de consciência. Conscientização são níveis que demonstram possibilidades do estado de consciência de sujeitos que estão em situação de vulnerabilidade.

Desse modo, os alunos que estão cientes de seus próprios processos de pensamento e aprendizado são mais capazes de monitorar sua própria compreensão, identificar áreas em que precisam de suporte adicional e ajustar suas estratégias conforme necessário. Por esse caminho, a teoria de Piaget também enfatiza a importância da tomada de consciência no processo de aprendizagem da matemática. No próximo tópico aproximamos a teoria piagetiana da Educação Matemática.

2.8 PROCESSOS MENTAIS DE MATEMÁTICA PIAGETIANOS

A matemática é a base do trabalho do Piaget, para ele o professor deve promover episódios em que o aluno seja instigado a solucionar situações problemas por meio de tentativas práticas e corretas, de acordo com cada estágio. Pois o estímulo recebido pelas crianças interfere no seu aprendizado matemático, inclusive estando na mesma faixa etária; a concepção e o pensamento matemático variam conforme a criança, e isso acontece devido à interação da criança com a matemática em seu cotidiano. Para que a aprendizagem aconteça de forma reflexiva, ela deve ser significativa. São inúmeros conceitos utilizados por Piaget e seus colaboradores para solidificar suas teorias. Os esquemas mentais básicos para aprendizagem na área da matemática consolidam boa parte dos estudos piagetianos. Esses processos foram colocados por Lorenzato (2011, p.25) com as seguintes definições:

- Correspondência: é o ato de estabelecer a relação “um a um”;
- Comparação: é o ato de estabelecer semelhanças e diferenças;
- Classificação: é o ato de separar em categorias de acordo com semelhanças ou diferenças;
- Sequenciação: é o ato de fazer suceder a cada elemento outro sem considerar a ordem entre eles;
- Sieriação: é o ato de ordenar uma sequência segundo um critério;
- Inclusão: é o ato de fazer abranger um conjunto a outro;
- Conservação: é o ato de perceber que a quantidade não depende da arrumação.

Lima e Mendes (2014, p.2) destacam a importância desses esquemas para a construção de um conceito elementar para a aprendizagem matemática, o conceito de número.

Os sete esquemas mentais básicos elaborados por Piaget caracterizam as fases de aprendizagem da criança necessárias para a construção do conceito de número. São estes: comparação, classificação, inclusão hierárquica, correspondência biunívoca, sequenciação, ordenação e conservação.

Em suas pesquisas, Piaget descreve através de seu método clínico que o conhecimento lógico-matemático é construído através de estruturas endógenas. Sendo assim, o sujeito vai estruturando noções de lógica-matemática geral, por exemplo, conservação de quantidades, através de coordenação de ações de reunir, ordenar, separar, entre outras. Deste modo, o sujeito é capaz de construir pouco a pouco conhecimentos lógico-matemáticos de forma espontânea, possibilitando a ação de uma forma mais acertada, em busca de resoluções de situações-problemas simples para problemas mais complexos.

Resolver uma situação-problema pelo processo de dividir um problema complexo em partes menores e coordenadas, espelha o estágio operacional concreto, no qual os indivíduos são capazes de pensar logicamente sobre eventos concretos. O uso de algoritmos e estruturas de dados no pensamento computacional também pode ser visto como uma manifestação do estágio operacional formal, no qual os indivíduos são capazes de pensar lógica e sistematicamente sobre conceitos abstratos. Deste modo, temos o pensamento computacional como uma abordagem de resolução de problemas que se alinha com os estágios de desenvolvimento de Piaget, pois deixa a solução de problemas com abordagens mais sistemática e lógica.

Em outras palavras, podemos descrever que à medida que os indivíduos progredem nos estágios de Piaget, eles desenvolvem as habilidades cognitivas necessárias para o desenvolvimento do pensamento computacional. Ao usar o pensamento computacional, os indivíduos podem aprofundar sua compreensão dos problemas e desenvolver soluções mais eficientes e eficazes.

Longe de esgotar a obra de Piaget, nossa intenção foi apresentar suas principais contribuições à Educação e ao desenvolvimento do conhecimento. Dando sequência à pesquisa, no próximo capítulo, faremos a apresentação de algumas ideias sobre o movimento que tenta inserir o Pensamento Computacional em aulas de matemática, com ênfase na metodologia de computação desplugada.

2.9 O OBJETO PRECISA SE TORNAR FAMILIAR

Jovens gostam de tecnologia. Há um interesse pelas imagens, áudios e pela própria parte estruturante dos aparelhos que proporcionam toda essa interatividade. O interesse pelo videogame, por exemplo, demonstra que a simples possibilidade de criar mundos e novas relações é uma ação que desperta o desejo sobre aquele objeto. Compartilhando do mesmo pensamento de Macedo (2005, p. 44):

Uma sociedade tecnológica exige domínios múltiplos e sempre aperfeiçoados para se lidar com as máquinas e se beneficiar com suas realizações ou produções. Um mundo globalizado exige domínio, diferentes formas de leitura e escrita; a relação com a diversidade das formas de enfrentamento e solução de problemas, de vida social e de valores atribuídos às mesmas coisas.

Estar preparado para essa sociedade tecnológica exige do sujeito conhecimentos correspondentes, ou seja, para contribuir no processo de construção dessa sociedade, é preciso estar preparado para atender as demandas exigidas por ela. No entanto, muitos sujeitos em seu

período de formação formal (formação escolar) não estão sendo capazes de compreender recursos voltados às TDIC, por possuírem pouca experiência, uma vez que tiveram pouco ou nenhum acesso a elas. Assim, tendem a ter dificuldade neste exercício de reconhecimento. Em resumo, não conseguem abstrair novas informações por falta de conhecimentos prévios. Essa dificuldade está, possivelmente, ancorada na falta de estruturas cognitivas, posto que assimilar equivale a estruturar, ou seja, está intimamente ligado a conceitos que possam ser construídos. Propomos então nesta etapa conjecturar hipóteses de desenvolvimento de esquemas, de conceitos piagetianos, em virtude das coordenações entre os diversos esquemas de assimilação.

Para Piaget a concepção de esquema obedece a três características: a orientação, a repetição e a procedimental. A orientação refere-se à necessidade de os indivíduos terem uma compreensão clara das metas e objetivos da tarefa de aprendizagem, bem como do contexto em que ela está ocorrendo. A repetição envolve a prática e o reforço de habilidades e conhecimentos recém-adquiridos, enquanto o procedimento refere-se à abordagem estruturada e sistemática das tarefas de aprendizagem.

Numa perspectiva didática, com o fim de construir a familiaridade dentro de uma prática escolar, Carvalho e Parrat-Dayán (2015, p.534) contribuem com a proposta ao dizer que a característica da orientação “fornece aos professores a possibilidade de pensar seus planejamentos didáticos com base em classes de situações mais ou menos semelhantes”. E, ainda na “etapa do processo de intervenção em sala de aula, o professor poderia trabalhar com um grupo de esquemas que estivessem associados às situações trabalhadas.”

O planejamento visando contemplar as progressões dos alunos deve ser elaborado com base em situações que retém uma certa semelhança, que permite que os esquemas desenvolvam seu ciclo, mas também garantam novidades, no sentido de permitir a existência de inovações que contribuem para a melhoria constante dos esquemas.

No que tange a questão de inovações, esse conceito sempre está muito atrelado a inserção de tecnologias digitais em ambientes educacionais.

A introdução de novas tecnologias nas escolas apresenta oportunidades e desafios para a implementação dos princípios piagetianos de aprendizagem. Por um lado, as novas tecnologias podem fornecer aos alunos maneiras novas e inovadoras de se envolverem em aprendizado, exploração e descoberta ativos (LIUKAS, 2019). Por exemplo, simulações digitais e ambientes virtuais podem permitir que os alunos explorem sistemas e fenômenos complexos de maneira prática e interativa.

Por outro lado, o uso de novas tecnologias nas escolas também pode apresentar desafios para a implementação dos princípios piagetianos de aprendizagem. Por exemplo, Avila (2020), coloca que o uso da tecnologia pode levar a uma abordagem mais passiva e superficial da aprendizagem, na qual os alunos estão simplesmente consumindo informações, em vez de construírem ativamente seu próprio entendimento. Além disso, Morais *et al.* (2017), trazem que a natureza acelerada e em rápida mudança da tecnologia pode dificultar o estabelecimento de metas e objetivos claros ou o fornecimento da repetição necessária e dos procedimentos estruturados para um aprendizado eficaz.

Embora as novas tecnologias possam fornecer aos alunos maneiras novas e inovadoras de se envolverem no aprendizado ativo, é importante garantir que essas tecnologias sejam usadas de maneira consistente com a ênfase no que coloca o construtivismo piagetiano, num sentido de exploração, descoberta e reflexão ativas. Discutiremos a questão das tecnologias na escola no próximo capítulo.

3 TECNOLOGIA NAS ESCOLAS

Aqui serão trabalhadas análises sobre a presença das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC), que ao serem acolhidas pela sociedade passam a exigir espaços de formação social, escola, meios de instrumentalizar as transformações necessárias à construção de uma sociedade moderna, considerando aspectos sociais, econômicos, políticos, culturais e ambientais. Aspectos esses que oportunizam a atualização de conceitos antigos, por exemplo, o movimento do Pensamento Computacional – associado desde a década de 1960 (VALENTE, 2019) ao ensino de matemática, mas que retornam como uma alternativa, que tem como objetivo de resolver problemas diversos relacionados aos hábitos promovidos pelas novas tecnologias.

A integração do pensamento computacional nas escolas brasileiras tem sido uma tendência recente que visa preparar os alunos para a era digital. Esse conceito envolve ensinar os alunos a resolver problemas, projetar sistemas e entender os processos de computação que sustentam nosso mundo orientado para a tecnologia. Desde a implementação da (BRASIL, 2018), várias propostas surgiram para promover a inclusão do pensamento computacional no currículo escolar. Além do ambiente escolar, projetos de codificação voltados para meninas, por exemplo, são uma tendência importante e crescente na indústria de tecnologia. Esses projetos são desenvolvidos para incentivar as meninas a aprender a programar e seguir carreiras em tecnologia, que é uma indústria tradicionalmente dominada por homens. Ao fornecer um ambiente solidário e inclusivo, esses programas visam quebrar as barreiras que impedem as meninas de entrar na indústria de tecnologia e ajudá-las a atingir todo o seu potencial.

Para mais, (BRASIL, 2018) propõe o uso da tecnologia como forma promover, não só a inclusão relacionada à questão de gênero, mas inclusive fornecer acesso a recursos e ferramentas que podem não estar disponíveis de outra forma, para outros grupos minoritários, por exemplo, alunos com deficiência, que podem se beneficiar de tecnologias assistivas, como software de conversão de texto em fala ou dispositivos de entrada adaptáveis, que podem permitir que eles participem mais plenamente das atividades de sala de aula (BARBOSA; MALTEMPI, 2020).

Em suma, a pesquisa de Lima (2021) mostra a incorporação de novas tecnologias nas escolas, alinhadas ao trabalho de esclarecer o conceito do pensamento computacional, tendem a promover a inclusão nos ambientes escolares, resultando em uma experiência educacional mais imersiva e acessível para alunos de todas as origens. Articulamos esses pontos em seguida.

3.1 ESCOLAS E FORMAÇÃO TECNOLÓGICA PARA TODOS

A alfabetização científica e tecnológica é um aspecto decisivo da sociedade. O conhecimento e a compreensão adquiridos por meio desse tipo de alfabetização nos permitem entender e utilizar melhor os avanços tecnológicos que estão constantemente mudando nosso mundo. Esses avanços podem melhorar nossa qualidade de vida de várias maneiras, desde melhorar a saúde até aumentar o acesso à informação e à comunicação, levando a um uso mais responsável e sustentável dos avanços tecnológicos, o que pode ter um impacto positivo no modo em que vivemos. Além disso, este tipo de alfabetização abre novas oportunidades de inovação e criatividade, e colabora para que as transformações advindas dela permitam que, de acordo com Chassot (2003, p. 22) “tenhamos melhores condições de vida”.

Para que o desenvolvimento da Alfabetização Científica e Tecnológica tenha maior êxito na busca dessas melhores condições de vida, será preciso cuidar da Educação Básica e da formação tecnológica de nossas crianças, de modo que a escola encontre uma forma de desenvolver todos e não apenas selecionar alguns, promovendo então uma educação compreensiva.

[...] na qual se realiza um currículo básico igual para todos, fazendo esforços na formação do professorado, adaptação metodológica e na organização escolar, para que todos os alunos possam obter um mínimo de rendimento. A diversidade de alunos pode ser tratada com diferentes fórmulas que não são nem equivalentes entre si, nem ascéticas quanto a seus efeitos sociais e pedagógicos (SACRISTÁN, 1998, p. 63).

Este modelo de currículo, tal como descreve Sacristán (1998, p.66) “supõe dedicar mais atenção à tecnologia, a uma metodologia menos memorística na qual a primazia esteja mais na aprendizagem ativa, na conexão com o meio ambiente, na realização de atividades culturais diversas, etc.”.

Neste sentido, a BNCC fundamenta a ideia de currículo através do conceito de competências, incluindo as tecnologias digitais como elementos fundamentais no ecossistema escolar (BARBOSA; MALTEMPI, 2020). Sendo assim, confiando a escola de incluir os temas voltados para a tecnologia e computação para que seus estudantes não fiquem ainda mais atrasados nesta era da Tecnologia da Informação e Comunicação (TICs)

A Computação constitui uma área de conhecimento que permeia todas as atividades humanas, de forma que não se pode imaginar um profissional do futuro, que não tenha conhecimento em Computação, enquanto ciência, visto que atualmente, qualquer atividade profissional exige o uso de tecnologias (LIMA *et al.*, 2021, p. 1).

A integração entre várias áreas do conhecimento revela-se enriquecedora por possibilitar uma maior apreensão da realidade que cerca cada indivíduo, contribuindo para o

entendimento social e cultural, fazendo com que o aluno se perceba e se conscientize de seu papel como protagonista. Morais *et al.* (2017) destacam a convicção de que é preciso formar estudantes que sejam capazes de produzir ou compreender como se produz tecnologia. Em particular, Avila (2020) cita que há décadas os modelos de ensino estabelecidos na grande parte das escolas são pouco eficientes. O mesmo autor informa que pesquisadores como Freire, Papert, Valente e Resnick já denunciavam a pouca efetividade do formato de memorização e transmissão de conhecimentos.

Da mesma forma, o trabalho de Seymour Papert (1985), pioneiro no campo da tecnologia educacional, também contribuiu para compreensão de como os indivíduos constroem o conhecimento. Papert foi influenciado pelas teorias de Piaget e usou suas ideias para desenvolver uma abordagem construtivista da aprendizagem. Ele acreditava que a tecnologia poderia ser usada para apoiar e aprimorar o processo de construção do conhecimento, levando a uma nova geração de ferramentas e técnicas educacionais. As ideias de Papert tiveram um impacto profundo no campo da educação e inspiraram muitos pesquisadores a continuar explorando o papel da tecnologia na aprendizagem.

O trabalho de Papert em tecnologia educacional e o desenvolvimento da linguagem de Programação Logo foi diretamente influenciado pela teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget. O Logo foi projetado para ajudar as crianças a aprender programação e pensamento computacional, envolvendo-as em um aprendizado prático e experimental. Esse tipo de aprendizado se alinha com a ideia de Piaget de que os indivíduos aprendem melhor explorando ativamente seu ambiente e testando suas ideias.

Hoje, às demandas sociais exigem a formação de um estudante criativo, questionador, que ouse pensar por si mesmo, sendo essa a essência da formação escolar. Essa formação possibilita o engajamento em atividades remuneradas acessíveis a todos os grupos sociais, independentemente de seus recursos, tendo maior chance de sucesso em comparação aos processos tradicionais de aprendizagem (BELL *et al.*, 2011).

Isso porque essas atividades, por exemplo, Engenheiro de software, Analista de informações, Desenvolvedor de aplicativos móveis entre outros, permitem que todos ingressem com base na sua formação, independentemente de sua origem financeira ou social.

O mercado de trabalho é uma demanda social que precisa ser atendida pelas escolas, já que, segundo Young (2007), esta configura-se em instituições com o propósito específico de promover a aquisição do conhecimento e conseqüentemente formação dos seus alunos, resultando em implicações de cunho social; por exemplo, acesso a bons e altos empregos

remunerados estão profundamente relacionados, até certo ponto, às distinções entre competências intelectuais intimamente construídas de acordo com a formação escolar.

Além disso, organizações privadas e grupos sem fins lucrativos também têm trabalhado para introduzir o pensamento computacional nas escolas brasileiras, por meio de iniciativas como *workshops* de codificação, *hackathons* e cursos online. Essas organizações visam fornecer experiência prática em codificação e pensamento computacional, ajudando-os a desenvolver pensamento crítico e habilidades de resolução de problemas.

Grandes empresas estão desenvolvendo produtos e projetos que apoiam o desenvolvimento do Pensamento Computacional, como é o caso da Microsoft, desenvolvedora do software Kodu4 e a empresa Lego que já há muitos anos criou o kit de robótica Lego MindStorms e recentemente o We Do. O Google desenvolve os projetos Exploring Computational Thinking, CS First, Code-In, Computer Science for High School voltados principalmente ao público em idade escolar do ensino fundamental e médio (RAABE *et al.*, 2015, p. 3)

Apesar desses esforços, ainda existem desafios para a ampla adoção do pensamento computacional nas escolas brasileiras. Por exemplo, muitas escolas carecem de recursos e infraestrutura necessários para implementar esses programas de forma eficaz, e há falta de professores treinados que possam ensinar essas habilidades. No entanto, espera-se que a tendência de integração do pensamento computacional nas escolas brasileiras continue, pois a importância dessas habilidades é cada vez mais reconhecida. O objetivo é garantir que os estudantes brasileiros estejam bem equipados para prosperar em um mundo em rápida mudança, onde a tecnologia desempenha um papel central.

Para resumir, ao analisarmos uma escassez de trabalhadores do gênero feminino, na área da tecnologia, percebemos que não se trata de um problema pontual, segundo Silva *et al.* (2020, p.4) “alguns aspectos sociais e culturais podem estar contribuindo para essa segmentação, como por exemplo, os estereótipos socioculturais construídos em torno de quais são as habilidades femininas e quais áreas de atuação seriam adequadas para elas frequentemente impostas por familiares e pela mídia”.

Um estudo realizado pela Empresa *Microsoft* no ano de 2020 indicou que as meninas têm 81% mais de chances de estudar Ciência da Computação quando incentivadas tanto por um professor, quanto pelos pais, e ainda que 27% das meninas do Ensino Fundamental e 21% das do Ensino Médio se sentem constrangidas em fazerem perguntas, mostrando que elas demandam a inclusão em ambientes mais favoráveis e encorajadores. Diversas pesquisas estão dedicadas a compreenderem essa situação de disparidade de gênero na área relacionados aos campos STEM (ciência, tecnologia, engenharia e matemática). Na pesquisa de Sidnei *et al.* (2020, p.2), por exemplo, questionam:

Como uma área de atuação em crescente destaque, financeiramente atrativa e com expectativas positivas ainda possuem uma participação pequena das mulheres? Ou, por que as mulheres, após ter contribuído tanto para o seu desenvolvimento, hoje são a minoria nesse campo? O que possivelmente influencia o público feminino na escolha de sua profissão ou por fazer carreira na área de tecnologia? Essas perguntas trazem questionamentos que devem provocar mudanças de atitude por parte de toda a sociedade.

Em resposta, para além dos programas de codificação voltados para meninas, financiados pelas empresas, como descrito anteriormente, é fundamental importância encorajar esse público feminino, em carreiras diversificadas e atrativas para o exercício profissional, buscando ampliar de forma mais justa seus direitos de escolha.

Modelos de ações (SLVA *et al.*, 2020) destacam que o intuito é de popularizar a ciência e buscar a igualdade de gênero nessas áreas, oferecendo para as alunas participantes um ambiente de acolhimento e aprendizagem, expandindo e melhorando constantemente a inserção de mulheres nas áreas de exatas e tecnologias.

Portanto, as ações que visam inclusão tecnológica, seja para meninas ou para meninos, precisam entrar em espaços escolares e ser integrado no currículo de forma a abranger um leque possibilidades para os estudantes, a fim de promover a igualdade de oportunidades para todos. Ao priorizar a inclusão tecnológica na educação, podemos ajudar a quebrar as barreiras de gênero e construir uma força para o mercado de trabalho mais diversificada e equitativa no futuro.

Temos que considerar que o público que se encontra hoje nas escolas, exige práticas diferenciadas. A escola está recebendo pessoas diferentes, que chegam com outros repertórios, que antes não chegavam, e ainda com repertórios de objetos que são alheios ao ambiente escolar. Em outras palavras, hoje temos crianças com um ano, dois anos ou bem menos que isso, que já tem um repertório às vezes bastante considerável relacionados a recursos digitais (CÁTEDRA DE EDUCAÇÃO BÁSICA, 2020). E, o grande desafio está sendo fazer uma conexão com esses novos repertórios das crianças, com aqueles que se pretende estabelecer na escola.

A falta de estrutura é um problema que deve sempre ser considerado. Dados do Censo Escolar da Educação Básica de 2020, publicado pelo Ministério da Educação no ano de 2021, relata que 81% dos estudantes brasileiros estão matriculados em escola públicas, e que destas escolas 58% não tem acesso a rede de internet e ainda 53% não possuem computadores disponíveis para professores trabalharem com os estudantes.

Há necessidade da escola e do professor estarem preparados para essas novas demandas relacionadas às tecnologias digitais, apesar de ser quase impossível acompanhar

todas as atualizações, uma vez que a cada dia surgem novas ferramentas voltadas aos recursos digitais. As instituições de ensino têm a responsabilidade de fomentar a formação continuada e contextualizar as experiências de seu corpo discente, com o objetivo de elevar o padrão de sua experiência pedagógica. A escola como referência de ser um local mais inclusivo, no sentido de assumir um compromisso na promoção de práticas pedagógicas e de estratégias que fortaleçam a preparação e formação de cidadãos capazes de enfrentar as inúmeras mudanças sociais.

Conforme testemunhamos mudanças significativas em áreas como comunicação e transporte, por exemplo, que são alavancadas pelos avanços digitais, a escola parece ser um campo da sociedade que ainda precisa evoluir. Infelizmente, a preocupação com infraestrutura e recursos financeiros, simplesmente faz com que a educação de nossos jovens permaneça na mesmice do ensino tradicional. A necessidade de mudança cultural de longo prazo, incluindo alguma tentativa e erro, pode ser uma das poucas alternativas que visam mudanças significativas. Aos poucos, a computação aparece como algo mais geral, útil e muito mais fácil de aprender. Portanto, será muito mais prevalente e importante. Essa mudança gradual na percepção da computação é vista como um fator importante para sua crescente importância e uso mais amplo.

Para Disessa (2018, p. 23), os computadores são onipresentes e profundamente enraizados em nosso mundo moderno, sendo assim, as pessoas devem aprender sobre eles, uma vez que codificar, por si só, é uma coisa moderna e divertida de aprender. O processo precisa ser mais divertido e difundido, garantindo a noção de equidade, ou seja, ideias de ciência da computação, de modo geral, não devem ser engarrafadas em cursos de ciência da computação, devem ser disponibilizadas a todos. A pesquisadora explicita seus pressupostos considerando que muitas disciplinas estão sendo transformadas pela computação: estatística, por ser capaz de lidar com enormes conjuntos de dados do mundo real; biologia, por algoritmos para gene e sequenciamento; física, pela necessidade de física detalhada e especializada na busca de computadores quânticos etc. Ora, será que valorizar dentro da educação o movimento de programação, poderia provocar um crescimento nas carreiras difundidas pela tecnologia? Seria uma vantagem competitiva real?

Todavia é preciso analisar com atenção a atratividade do lado profissional dessa nova onda de codificação (BARICHELLO, 2021). É compreensível que movimentos culturais, voltados ao mundo digital, valorizem a vida moderna, promovendo discursos de facilidade futura para encontrar um emprego bom e bem remunerado. No entanto, vale a pena ser cético

em relação a movimentos que priorizam apenas alguns desenvolvimentos em detrimento de outros (VALENTE, 2019). Movimentos de Pensamento Computacional, por exemplo, derivam de um anseio em atender uma suposta demanda do mercado de trabalho, porém os efeitos podem ser devastadores em consequência do processo de aprendizagem, automatizado e repetitivo (WERTHEIN, 2000).

Segundo Lima (2021), iniciativas que visam incorporar rápida e superficialmente uma revolução tecnológica, no âmbito da educação, provavelmente não terão sucesso em inspirar profissionais e estudantes, a se libertarem dos limites dos métodos convencionais de ensino. Isso porque a preparação adequada e os currículos apropriados são componentes cruciais no processo pedagógico e são essenciais para efetuar mudanças duradouras.

Embora seja louvável tentar ser eficaz, quanto a temas emergentes, como a tecnologia, como sendo uma antecipação de benefícios futuros, mais cedo ou mais tarde, de acordo com Chassot (2003), precisamos equilibrar essas considerações de ações rápidas de utilidade imediata, não se aprende a ler e escrever na escola com base em uma promessa vaga de garantia profissional.

Ainda que existam inúmeros benefícios na introdução de novas tecnologias nas escolas, é fundamental encontrar um equilíbrio entre antecipar benefícios futuros e fornecer utilidade imediata. Isso significa garantir que todos os alunos, independentemente de sua formação, tenham acesso aos recursos e habilidades necessários para prosperar em um mundo cada vez mais dependente da tecnologia (WERTHEIN, 2000).

Ao priorizar a inclusão e fornecer acesso à tecnologia e habilidades essenciais, podemos tentar que a maioria dos alunos tenham a oportunidade de ter sucesso em um mundo dominado pela tecnologia. Portanto, é importante considerar abordagens alternativas que fomentem a inclusão e promovam o desenvolvimento de habilidades essenciais ao introduzir novas tecnologias nas escolas.

Nesse contexto, Barichello (2020) pontua que entender as propostas que introduziram novos conceitos no currículo escolar, exemplo, o pensamento computacional, torna-se altamente relevante, pois pode permitir que professores e formuladores de políticas educacionais, tomem decisões baseadas em informações sobre como integrar tecnologias e habilidades digitais no currículo de maneira eficaz.

O próximo tópico abordará a discussão sobre o movimento do Pensamento Computacional

3.2 O MOVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL

Com a elaboração da Base Comum Curricular, disponibilizada no ano de 2015 para consulta pública, vários setores da sociedade contribuíram para sua construção. Sendo sua versão final implementada em 2018, depois de muitas discussões dos diversos segmentos relacionados com a Educação Básica nas esferas federal, estadual e municipal. Surgiu então, dentro do documento que iria normatizar os currículos escolares o termo que aparentemente torna muito mais fácil o desenvolvimento de capacidades voltadas ao mundo tecnológico.

O currículo determina uma reflexão sociopolítica do papel da escola e de sua capacidade de contemplar uma abordagem de ensino que concilie a ciência da computação na prática. Uma vez que a realidade das escolas brasileiras se mostra em estado de precariedade, em relação aos recursos tecnológicos,

Será essencial identificar o papel que essas novas tecnologias podem desempenhar no processo de desenvolvimento educacional e, isso posto, resolver como utilizá-las de forma a facilitar uma efetiva aceleração do processo em direção a educação para todos, ao longo da vida, com qualidade e garantia de diversidade (WERTHEIN, 2000, p.77).

Neste contexto, na sociedade contemporânea, diversas habilidades necessárias podem ser exercidas por meio de atividades relacionadas com a Computação, em especial, as relacionadas ao Pensamento Computacional (PC) (LIMA *et al.*, 2021).

O termo PC é estabelecido como um método para resolução de problemas, o qual pode ser desenvolvido, a partir de conceitos fundamentais da Computação (VALENTE, 2019). Barichello (2020) relata que as ideias conceituais do PC – abstração, algoritmos, decomposição e reconhecimento de padrões – são muito familiares no universo da Matemática, tornando as ideias dessas duas áreas muito próximas.

Vicari *et al.* (2021) relacionam o PC ao desenvolvimento do pensamento lógico, à habilidade de reconhecimento de padrões, ao raciocínio através de algoritmos, à decomposição e abstração de um problema. Ou seja, de acordo com Vicari *et al.* (2021), o mesmo processo de desenvolvimento que pode ser promovido pelo PC, aparentemente carrega os processos de aprendizagem que estão inseridos no Pensamento Algébrico. Sendo este último estabelecido como a capacidade de desenvolver abstratamente a algebrização, neste caso por meio da aritmética, segundo Mestre e Oliveira (2014), ao professor é delegado a possibilidade de exploração de regularidades, a formulação de conjecturas, a generalização e a justificação matemática de fatos e relações.

Barbosa e Maltempo (2020) consideram que o contexto em que este termo é inserido na etapa do Ensino Fundamental sugere que o PC consiste numa competência e/ou habilidade a ser desenvolvida durante processos de ensino de conteúdos da matemática.

Ao analisar o texto que constitui a BNCC, nota-se uma quantidade considerável do termo PC, ficando mais evidente quantitativamente, em relação a termos análogos, tais como: Pensamento Algébrico e Pensamento Geométrico. Tal preocupação em evidenciar o PC no texto do currículo, camufla a inexistência de uma definição para essa competência, que é dita como uma das mais eficazes e necessárias para o século XXI (WING, 2006).

De acordo com Avila (2020), neste cenário onde não há um consenso em relação ao próprio conceito ou mesmo os métodos a serem considerados, começam a surgir propostas, para desenvolvimento de ações para se trabalhar pedagogicamente o Pensamento Computacional numa perspectiva menos formal, de modo a despertar o interesse dos estudantes ainda em seus anos iniciais de formação (LIMA *et al.*, 2021).

Existe uma quantidade expressiva desse termo no texto na área da Matemática, incluindo seus objetos de conhecimento em busca das habilidades que já estão descritas, tais como: resolução de problemas, investigação matemática, desenvolvimento de projetos, constituindo assim, objetos do conhecimento que visam agregar aprendizado na etapa do ensino básico, possibilitando a existência de uma contribuição na formação do letramento matemático e do PC (BRASIL, 2018).

Disessa (2018) coloca o PC como uma tendência contemporânea centrada na educação computacional, sendo promovido por uma série de artigos escritos por Janette Wing a partir do ano de 2006. Em seu último artigo, que tal como os outros três anteriores, aborda o PC como um processo de pensamento envolvido na formulação de um problema e expressando sua (s) solução (ões) de tal forma que um computador - humano ou máquina — pode realizar com eficácia. Apesar do termo PC ter sido popularizado por meio dos textos de Wing, o primeiro registro do que seria o PC foi escrito em 1971 por Seymour Papert e Cynthia Solomon (BRACKMANN, 2017). É evidente que o uso do computador como uma atividade natural vem influenciando todo e qualquer tipo de experiência social. No meio educacional não seria diferente. Disessa (2018), descreve também que é comum os alunos relacionarem o PC como algo para a resolução de problemas, porém as definições que seguem esse conceito, não abordam como resolver problemas em geral.

O Pensamento Computacional é uma distinta capacidade criativa, crítica e estratégica humana de saber utilizar os fundamentos da Computação, nas mais diversas áreas do conhecimento, com a finalidade de identificar e resolver problemas, de maneira

individual ou colaborativa, através de passos claros, de tal forma que uma pessoa ou uma máquina possam executá-los eficazmente (BRACKMANN, 2017, p. 29).

Entre os conceitos que são reportados ao PC, algumas similaridades podem ser equiparadas ao desenvolvimento do Pensamento Matemático, mais especificamente o pensamento algébrico.

Essa relação do desenvolvimento do PC e o ensino de matemática com abordagem/estratégias, quase que exclusivamente utilizando ações totalmente voltadas para o ensino de programação, evidencia-se como um obstáculo para o ensino-aprendizagem de Matemática, uma vez que práticas metodológicas desse cunho não estão relacionadas a formação do professor de matemática. O trabalho de Moraes *et al.* (2017, p. 456), por exemplo, deixa explícito: “[...] o objetivo desse artigo é propor que a Educação Matemática possa ser um meio alternativo para a inserção da Ciência da Computação na escola básica, pois aprender a programar fomenta a aprendizagem de matemática e vice-versa”.

O trabalho desenvolvido por Silva *et al.* (2018, p. 2), também deixa claro que “[...] o objetivo do estudo era explorar como elementares alunos de escolas e alunos de graduação em matemática engajados em uma tarefa de matemática usando um ambiente de codificação”. Azevedo e Maltempi (2021, p. 63), seguindo o mesmo padrão para o desenvolvimento de sua pesquisa, coloca que seu “objetivo é identificar e analisar as características do Pensamento Computacional à formação em Matemática a partir da produção de jogos digitais e dispositivos robóticos”. Estes também afirmam que um entendimento comum é o de que pensar computacionalmente pressupõe o uso do computador, confundindo este pensamento com a manipulação de máquinas ou desenvolvimento de um programa de computador, evidenciando assim que o obstáculo da primeira experiência prevalece na relação de ligar o desenvolvimento do PC a práticas guiadas para o uso de computadores, o que traz uma ideia errônea sobre o desenvolvimento dessa competência.

Segundo Barichello (2021), a proposta da inserção do PC no currículo brasileiro teria uma definição estabelecida no desenvolvimento de habilidades contidas em quatro grandes conceitos: Abstração, Algoritmos, Decomposição e Reconhecimento de Padrões. Porém, o mesmo pesquisador afirma que, para um educador matemático esses conceitos encontram-se em pleno desenvolvimento nas aulas. E, para construir uma diferenciação entre esses dois tipos de pensamentos, matemático e computacional, aponta para o encaminhamento que é dado à atividade a ser realizada.

Enquanto em Matemática o foco da atividade usualmente recai em dois objetos, a resolução de um problema ou a demonstração de um teorema, em computação

processo de resolução de um problema é o grande objeto de interesse. Nesse sentido, habilidades relacionadas a compreender e sistematizar esse processo ganham importância (BARICHELLO, 2021, p. 5).

Portanto, o trabalho com o desenvolvimento do PC dentro de uma proposta pedagógica que leve em conta a utilização de máquinas, programas ou conhecimento de codificação de linguagem própria da área da Ciência da Computação, vai de encontro das possibilidades da maioria das escolas públicas brasileiras. Logo, a existência de alguns obstáculos, que aparentemente estão sendo negligenciados, dificulta o trabalho docente. A falta de requisitos técnicos e teóricos para a efetivação do processo de ensino-aprendizagem, deixa dúvidas quanto ao real propósito da inserção do pensamento computacional no currículo. O processo de construção do conhecimento é complexo, sendo assim precisamos ter um olhar para os aspectos subjetivos que envolvem mudanças significativas em práticas escolares. Logo, a computação e a matemática precisam ser colocadas como áreas integradas, em busca de estimular no sujeito (aluno) o desejo por qualquer área do conhecimento. Pois, compreender conceitos matemáticos como lógica, algoritmos e estruturas de dados (termos comuns à computação) é essencial para desenvolver novos hábitos cotidianos, por exemplo, utilização de aplicativos de entrega de comidas ou transporte de pessoas, além de fornecer uma base sólida para entender e trabalhar com as novas tecnologias.

Um exemplo é o projeto *Computer Science Unplugged* (BELL *et al.*, 2011), que consiste em uma coleção de atividades desenvolvidas com o objetivo de ensinar os fundamentos da Ciência da Computação sem a necessidade de computadores.

Atividades de Computação Desplugada permitem exercitar o Pensamento Computacional por meio de atividades sem a utilização de computadores ou outros aparelhos eletrônicos. Isto é extremamente relevante em comunidades carentes, uma realidade social em diversos lugares do Brasil (LIMA *et al.*, 2021, p.1).

A promoção de uma atividade desplugada faz com que situações de falta de infraestrutura, ausência de pré-requisitos específicos para construção de códigos e recursos de alto custo, não sejam problemas para o desenvolvimento de ações que estejam de acordo com algumas ideias do PC, e sim trazem possibilidades de uso em qualquer espaço, onde a única exigência é a criatividade dos desenvolvedores. As atividades de computação desplugada não trata de ações que visam aprender a programar, mas sim apresenta os fundamentos de como funciona um computador, uma vez que eles são ótimos e muito rápidos, para seguir instruções, mas não pensam por conta própria (LIUKAS, 2019). O livro “*Computer Science Unplugged*”, por exemplo, consiste em uma coleção de atividades desenvolvidas com o objetivo de ensinar os fundamentos da Ciência da Computação sem a necessidade de computadores (BELL *et al.*,

2011). No livro “Olá, Ruby: uma aventura pela programação” a autora, Linda Liukas, descreve histórias lúdicas que buscam desenvolver conceitos, de forma simples, para qualquer pessoa romper com possíveis obstáculos, entre eles a linguagem de programação computacional.

A aprendizagem dessa linguagem, de acordo com a autora, é tão importante quanto se alfabetizar, uma vez que estamos cada vez mais conectados a artefatos que são construídos com base na linguagem de programação. Um aspecto relevante contido nas páginas do livro são os exemplos de atividades no contexto de computação desplugada que são apresentadas de forma a desenvolver o PC, que a autora coloca como sendo uma forma de pensar em problemas de forma que os computadores possam resolvê-los, e é enfática que o PC é praticado por humanos, não computadores, incluindo o raciocínio lógico e a capacidade de reconhecer padrões, criar e ler algoritmos, e desconstruir e abstrair problemas (LIUKAS, 2019).

A relação com o PC e os fundamentos da Ciência da Computação são apresentados em vários trabalhos vinculados à Sociedade Brasileira de Computação(SBC). Entre esses podemos citar duas produções que destacam a forma com que o PC está relacionado a utilidade para soluções de problemas do cotidiano e quais seriam as diretrizes para desenvolver os princípios da Computação na Educação Básica: um almanaque para popularização de Ciência da Computação e uma proposta de Diretrizes para ensino de Computação na Educação Básica. Ambas as publicações defendem o PC como sendo uma habilidade. No Almanaque temos que:

[...] Pensamento Computacional, não se trata de saber navegar na internet, enviar e-mail, publicar em um blog, nada disso. O Pensamento Computacional vai muito além disso, é algo que é direcionado ao estímulo do raciocínio, da criatividade. O Pensamento Computacional busca entender como o funcionamento do computador pode ser útil como um instrumento que ajuda a aumentar o poder cognitivo dos seres humanos (SANTO *et al.*, 2018, p.10).

Percebendo o grande número de definições que existe em torno do termo Pensamento Computacional, Valente *et al.* (2017) coloca que para o próprio termo computacional há uma variada tentativa de conceituação, esclarecendo que o termo significa coisas diferentes para pessoas diferentes, dependendo do tipo de sistema computacional que se estuda e do tipo de problema que se investiga. Desse modo, para guiar os propósitos dessa pesquisa será utilizado o trabalho de Liukas (2019) que aborda o PC relacionado a programação como um meio de auto expressão, exemplificando através de histórias lúdicas conceitos da ciência da computação, possibilitando que o professor construa atividades com vista a explicar como os computadores funcionam, fazendo adaptações de atividades relacionadas a sua área de conhecimento, e englobando características particulares do mundo da Ciência da Computação.

Brackmann (2017) correlaciona ainda quatro dimensões, que podem ser interpretadas como pilares que baseiam a teoria e os benefícios que introduzem o PC como componente importante para ser desenvolvido no campo da educação. Temos então que o PC pode ser resumido como a utilização de quatro pilares: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos.

O primeiro pilar seria a Decomposição, que envolve a habilidade de identificar um problema complexo e conseguir separá-lo em partes menores e mais fáceis de organizar, com cada parte representada por um problema menor, possibilitando a análise unitária com mais atenção. O segundo pilar, *Reconhecimento de padrões*, viria após essa partição, de modo que possa haver a possibilidade de reconhecer problemas e suas respectivas soluções que são semelhantes, sempre procurando características comuns a todas as partes do problema, ou ao menos que sejam similares. O terceiro pilar, *Abstração*, foca exclusivamente nos detalhes importantes do problema, sendo o processo de objetivar as ações. O último pilar, Algoritmo, engloba a ideia de ter um conjunto estruturado de passos ou regras para resolver o problema.

Tomando por base os conceitos narrados anteriormente, observamos um crescente interesse no desenvolvimento de estudos que relacionam a Matemática com o Pensamento Computacional. Nesse sentido, Ferreira *et al.* (2020, p. 599) ressaltam “a necessidade da construção de currículos escolares e de propostas pedagógicas alinhadas às particularidades da educação brasileira para o desenvolvimento do Pensamento Computacional associado ao ensino de Matemática.”

3.3 O PAPEL DO PROFESSOR FRENTE AO CONSTRUTIVISMO E AS ESTRATÉGIAS DE APRENDIZADO

Parte do trabalho do professor é considerar as possibilidades sociais, cognitivas, afetivas, físicas e neurológicas dos estudantes, pois de acordo com Macedo (2005, p. 44), “a vida na escola, nos termos em que se configura hoje, supõe saber enfrentar e resolver situações-problema cada vez mais complexas e para as quais as respostas tradicionais são cada vez mais insuficientes, obsoletas ou inaplicáveis.”

Portanto, em relação ao ambiente escolar, o educador deve criar atividades em sala de aula que facilite abstrair, construir, cooperar, compreender, criar, contradizer, descobrir, descentrar-se, fazer generalizar, imaginar, inventar, interagir, refletir, sentir, tomar consciência e ultrapassar. É fundamental considerar o desenvolvimento da criança, em especial o estágio

em que estão, uma vez que o estágio é um lugar e um tempo em que coisas importantes acontecem. Por exemplo, um estágio sensório motor é um espaço e um tempo relativo aos processos de desenvolvimento que importam para a criança e para as pessoas que se interessam pelo seu desenvolvimento; são as interações feitas com o mundo a partir dos seus próprios recursos, ou seja, são recursos sensoriais motores; olhar, tocar, cheirar, lambear, pegar, levantar, engatinhar etc.

Do ponto de vista educacional, a teoria de Piaget pode auxiliar no processo de construção e reconstrução das estruturas cognitivas, estruturas essas responsáveis pelo aprendizado e conseqüentemente pelo desenvolvimento intelectual, é de suma importância reconhecer o período que o sujeito se encontra, ou seja, em qual estágio de construção o sujeito está submetido, para a partir daí valorizar o estágio atual. Em um minicurso com a temática Piaget e Educação oferecido pela Cátedra de Educação Básica – USP, o palestrante Lino de Macedo em determinado ponto da sua fala diz o seguinte:

Do ponto de vista Educacional é o seguinte: se você quiser promover o desenvolvimento de alguém, valorize o estágio atual. Se você quer que a criança se torne simbólica dá-lhe sensorial motor, se você quer que a criança se torne operatória concreta dá-lhe pré-operatório ou desenvolvimento simbólico e assim por diante. (CÁTEDRA DE EDUCAÇÃO BÁSICA, 2020).

Podemos presumir, a partir dessa afirmação, que quando for desejável que a criança avance nos estágios é preciso sempre esgotar todos os estímulos que envolvem o estágio anterior. Isto significa que para a criança saltar para o estágio simbólico, se proponham ações voltadas para o estágio sensório-motor, se a pretensão for para o estado concreto, se proponham ações para o desenvolvimento simbólico característico de crianças pré-operatórias, e assim por diante. Considerando sempre este sujeito com um papel ativo ao longo dos seus processos de construção de conhecimentos.

Num enfoque construtivista, em que se atribui ao sujeito um papel ativo, o aluno é responsável por seu próprio processo de aprendizagem. Em situações escolares, é o aluno que escolhe, elimina, recorta, ajusta, coordena, estrutura, organiza e reorganiza os "dados", os conteúdos que pode assimilar. Ele, claro, é ativo, não só quando manipula, explora objetos, mas também quando ouve, lê, escuta explicações dos professores. É ele que aprende, e ninguém pode substituí-lo nesse lugar - nem o professor, nem seus pares (LEITE, 1994, p.45).

Entretanto, se faz necessário observar que este papel ativo do sujeito e o estágio em que se encontra, nem sempre é respeitado na sociedade. Como exemplo, citamos o contexto da educação escolar que possui um currículo para o ensino fundamental ou mesmo para o ensino médio, que exige estruturas cognitivas correspondentes ao estágio do operatório formal. Ou seja, que essas crianças e jovens deem conta de conceitos e situações de forma abstrata,

considerando que os sujeitos que se encontram nesta etapa escolar possuem a formação do pensamento formal hipotético-dedutivo. O que acontece é que muitos jovens não alcançam o estágio do pensamento formal, e isso não ocorre por deficiências deles, mas por um conjunto de situações desiguais.

No entanto, nem todos os adolescentes atingiriam o período operatório formal e a capacidade de abstração. A falta de alguns elementos responsáveis pelo desenvolvimento, citados anteriormente, pode impedir a conquista desses ganhos. Pode ser um dano neurológico, pode ser falta de estimulação, pode ser falta de oportunidades, dificuldades em desenvolver os esquemas necessários, pela ausência de políticas públicas que permitam a oferta de situações que promovam apoio e desafios para os adolescentes (XAVIER; NUNES, 2015, p.74).

Isto não significa que esses jovens não se tornam adultos. Ainda que avancem nas séries escolares, ou até mesmo até a fase da vida adulta, a falta de estruturas que comportam mais subestruturas, causará danos ao desenvolvimento desse sujeito, uma vez que é através do pensamento hipotético-dedutivo que surgem conquistas, que “possibilitam ao indivíduo ingressar no mundo adulto e dar continuidade à evolução de seus instrumentos intelectuais, tornando-se assim capaz de determinar o futuro, de planejar” (BECKER, 2017, p.17).

Temos na escola essa grande defasagem, o aluno está no quinto ano da escola e domina o correspondente a primeira série, ou segunda série. O aluno está no nono ano da escola e domina quem sabe, o conteúdo de quinta série, e por isso que a escola não faz sentido algum para este aluno, pois as estruturas necessárias para aquele conceito trabalhado na escola, ainda não foi construída.

Se a escola exerce um ensino que pouco contribui não só para a continuidade do processo de desenvolvimento cognitivo dos alunos, mas também para recuperar os atrasos no desenvolvimento que muitos apresentam, comprometerá irremediavelmente a aprendizagem (BECKER, 2017, p.24).

É fundamental considerar o desenvolvimento da criança, principalmente no que tange aos conceitos trabalhados em conjunto social, por exemplo, aprendizagens vivenciadas nos ambientes escolares. Uma vez que as práticas educativas são práticas sociais, o papel do professor é fundamental no sentido de orientar as construções cognitivas dos seus educandos. Todavia pensando na escola como uma instituição sofisticada, complexa, com muitas regras, com exigências e que possui uma estrutura desatualizada na promoção de formação, nota-se muitas crianças perdidas no ambiente escolar, pois não conseguem falar, nomear as coisas da escola, uma vez que são estranhas dentro do contexto que vivem. Existem muitos casos de crianças pobres de repertório emocional, de repertório cognitivo, repertório social e até mesmo as pobres de repertório cultural. Por isso encontram dificuldades na escola, e esse conjunto de

faltas, torna as situações vivenciadas dentro da escola muito difíceis, impedindo que saltem de estágio de desenvolvimento cognitivo.

Nada mais adequado para exemplificar essas falhas cometidas pela escola do que a compreensão da teoria piagetiana como base para a estruturação do sistema escolar, através de faixas etárias, interpretando como uma teoria de estádios, reduzindo todo processo de equilíbrio, a um simples processo de maturação. Na opinião de Becker (2017, p.16) a inserção da teoria de Piaget na escola, ao ser interpretada como uma teoria de estádios possibilitou a interpretação errônea da mesma

Aquilo que deveria ser entendido como um período de desenvolvimento, determinado por uma estrutura de conjunto construída ativamente pelo sujeito, que perdura durante certo tempo – um estado, portanto – foi interpretado como resultante do processo de maturação; isso é predeterminado no genoma.

O pesquisador estudava crianças, através de uma perspectiva de ela ser o segundo nível de uma parte do ciclo de vida, quando temos o bebê, a criança, o jovem, o adulto e o idoso. Considerando um contexto de organização social, em certas estruturas sociais não existe a criança, existe o filho quando nos referenciamos a estrutura familiar, existe o educando, quando a estrutura é o ambiente escolar, o cidadão quando tratamos de uma estrutura mais generalizada. Logo, a pesquisa ao longo de toda sua vida, demonstrada por inúmeros trabalhos publicados, evidencia a valorização dos processos de desenvolvimento da criança, e não do ensino, pensando no papel do educador em tornar essa criança mais capacitada para construir novas estruturas de conhecimento. Mas como vincular estratégias de ensino de matemática com o desenvolvimento da criança?

Uma resposta seria o professor adotar o construtivismo como referencial, pois deste modo buscaria criar um ambiente de aprendizagem centrado no aluno. Isso pode ser alcançado oferecendo oportunidades para os alunos explorarem e descobrirem novas informações e conceitos, em vez de simplesmente transmitir informações a eles. Por exemplo, um professor pode usar a aprendizagem baseada em investigação, em que os alunos recebem um problema ou uma pergunta para investigar e explorar, em vez de aprender um conjunto específico de fatos ou informações.

A aprendizagem baseada na investigação, alinha-se com os objetivos do ensino da matemática como um processo de construção do conhecimento. Ambas as abordagens incentivam os alunos a explorar ativamente e a fazer conexões entre os conceitos, promovendo uma compreensão mais profunda que está enraizada no contexto do mundo real.

A área de Ensino de Matemática, enquanto processo de construção de conhecimento, deve conduzir o estudante a exploração de inúmeras ideias e de estabelecimento de relações entre fatos e conceitos, de modo a incorporar os contextos da realidade que está a sua volta, considerando que sempre há um tempo grande entre, conhecer, utilizar e modificar processos (MORAN, 2013), atuando desta maneira de forma interdisciplinar.

Permitir que o estudante perceba a diversidade dos meios que o levam a ter capacidade de pensar, mas também buscar soluções para problemas apresentados, onde ao encontrar uma solução para este problema será concretizada uma experiência que o marcará por toda vida, pode ser bastante significativo para seu desenvolvimento, tal como Polya afirma:

Uma grande descoberta resolve um grande problema, mas há sempre uma pitada de descoberta na resolução de qualquer problema. O problema pode ser modesto, mas se desafiar a curiosidade e puser em jogo as faculdades inventivas, quem o resolver por seus próprios meios, experimentará a tensão e gozará o triunfo da descoberta. Experiências tais, numa idade susceptível, poderão gerar o gosto pelo trabalho mental e deixar, por toda a vida, a sua marca na mente e no caráter (POLYA, 1995, p. V).

Tendo discorrido sobre trabalhos envolvendo a relação entre o Pensamento Computacional e o ensino de Matemática, em seguida apresentamos o caminho metodológico seguido para executar uma proposta de utilização da estratégia de CD, visando à resolução de situações-problemas matemáticos por meio do processo de assimilação, acomodação e adaptação.

4 PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA

Para alcançar os objetivos propostos nesta dissertação, optou-se pela utilização de uma abordagem descritiva da experiência de idealização, produção, aplicação e análise de todo processo construtivo da pesquisa. Para tal, detalharemos no capítulo questões que envolvem o professor enquanto pesquisador, as características da pesquisa e as etapas de construção que envolveram a efetivação da prática desenvolvida em sala de aula. Em termos metodológicos, alinhamos a construção do plano de aula baseado no Ensino Exploratório de Matemática (CANAVARRO, 2011), justamente pensando no papel ativo do aluno, uma vez que este tem a possibilidade de trabalhar sua autonomia no decorrer da sua aprendizagem, assim como organizar seu próprio conhecimento de forma prática.

4.1 PROFESSOR COMO PESQUISADOR

De acordo com Lima (2007), o professor é alguém que ensina os alunos e os ajuda a aprender na escola. Eles podem ensinar em qualquer nível de ensino. Os professores também pesquisam e coletam informações para melhorar sua compreensão de um assunto. Eles usam um método científico para aumentar seus conhecimentos e possivelmente descobrir algo novo.

Na atualidade os professores enfrentam novos e diversos desafios em suas atribuições, pois se espera que os professores criem e forneçam aulas que atendam às necessidades e interesses individuais de seus estudantes. Isso exige que eles consigam criar experiências de aprendizado flexíveis e adaptáveis. Além dessas, outras exigências são demandadas aos professores, tais como: que tenham habilidades e conhecimentos para integrar efetivamente a tecnologia em suas aulas, englobando o uso da tecnologia para apoiar o aprendizado personalizado, bem como a utilização da tecnologia para aumentar o envolvimento e a motivação dos alunos.

Todas as demandas delegadas aos professores, exigem uma formação de excelência, no entanto, apesar de sua importância, a formação de professores muitas vezes é caracterizada pela precariedade, o que pode impactar negativamente na qualidade da educação (LÜDKE; ANDRÉ, 2015). Pois, muitos professores relatam sentir-se inadequadamente preparados para lidar com as diversas necessidades de seus alunos, principalmente em escolas localizadas na periferia (DE CHIARO; LEITÃO, 2005). Isso pode resultar em altas taxas de esgotamento e

rotatividade de professores nas escolas, tendo um efeito prejudicial no aprendizado dos alunos e na estabilidade do sistema educacional.

Em função dessa alta demanda produtiva e a desvalorização profissional, os professores não encontram motivação para desconstruir a visão tradicional de sempre estar observando e explanando enquanto seus alunos estão sentados.

Como professor, é importante facilitar a integração da pedagogia inovadora. Isso requer continuamente fazer novas perguntas e promover a exploração de novos materiais, promovendo uma conexão entre os conceitos teóricos aprendidos em sala de aula e as experiências do mundo real. Para manter um alto nível de excelência em sala de aula, é crucial que um professor se mantenha continuamente informado e reflita sobre suas práticas de ensino. Isso envolve buscar diversos métodos para engajar os alunos e estar preparado para responder às questões que vão surgindo ao longo do processo de ensino.

Entretanto, apesar da importância desses esforços, os professores muitas vezes enfrentam oposição na forma de falta de valorização profissional. Isso pode se manifestar como recursos inadequados (Figura 1), apoio insuficiente das instituições, falta de reconhecimento pelo trabalho. Esses desafios podem dificultar para os professores se manterem motivados e engajados em seu trabalho, o que pode prejudicar sua capacidade de atender efetivamente seus alunos. É importante que os sistemas educacionais reconheçam o papel essencial que os professores desempenham na formação do futuro e forneçam a eles o apoio e os recursos necessários para se destacarem em sua profissão.

Figura 1. Ambiente de sala de aula da pesquisadora.



Fonte: Arquivo pessoal (2016).

Refletindo a questão da docência, num primeiro momento vinculado o ato dessa pesquisa à ação de atuar como professora, as leituras foram fluindo, e sempre em busca de encontrar respostas para questões metodológicas, base referencial epistemológica e textos voltados a educação e tecnologia. Segundo Alarcão (2005) os professores reflexivos são aqueles que se engajam em um processo de autorreflexão, onde examinam criticamente suas próprias práticas, crenças e pressupostos para aprimorar seu ensino. Bem com as escolas reflexivas que, por outro lado, são instituições que apoiam e incentivam práticas de ensino reflexivas. Em uma escola reflexiva, existe uma cultura de melhoria contínua, onde os professores recebem tempo e recursos para refletir sobre sua prática e apoiados por uma comunidade de colegas que compartilham o compromisso com o ensino reflexivo. Ao expor a Figura 1, o objetivo é buscar construir práticas estimulantes que fortaleçam e mudem o cenário em questão. Pensando em ser reflexivo, para trabalhar numa escola reflexiva.

Neste sentido, estamos preocupados ao desenvolver este trabalho com os aspectos cognitivos e subjetivos próprios das análises que perfazem as pesquisas de tipo qualitativo.

4.2 TIPO DE PESQUISA

A pesquisa foi caracterizada como qualitativa, por apresentar características que correspondem às necessidades desse tipo de estudo, que explora as experiências e perspectivas dos indivíduos por meio de métodos de coleta de dados aprofundados e abertos, como entrevistas, observação e grupos focais (CRESWELL, 2014). O objetivo da pesquisa qualitativa, como observa Stake (2011, p. 21) é obter uma compreensão rica e detalhada de um fenômeno particular, principalmente na percepção e na compreensão humana. Um dos principais pontos fortes da pesquisa qualitativa é sua capacidade de encontrar os significados das experiências pessoais que transformam as pessoas (STAKE, 2011, p. 48).

A pesquisa qualitativa pode ajudar os pesquisadores a identificar padrões, temas e relacionamentos nos dados, o que pode fornecer uma tentativa de capturar a “perspectiva dos participantes”, isto é, as perspectivas e experiências das pessoas que seriam difíceis de identificar por meio de outros métodos (LÜDKE; ANDRÉ, 2015 p. 14).

As modalidades de pesquisa descritas por Gil (2002) fizeram parte do processo de desenvolvimento do trabalho, sendo elas: a pesquisa descritiva, uma vez que possui o objetivo primordial de descrever as características de determinada população ou fenômeno, ou ainda o estabelecimento de relações entre variáveis; a pesquisa exploratória, pois possui a finalidade de

desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas; e a utilização de técnicas de pesquisa bibliográfica, uma vez que o problema de pesquisa, proposto de início, trouxe no decorrer da mesma, dados muito dispersos (GIL, 2002).

A viabilidade para o desenvolvimento da pesquisa verificou-se por ser a professora da turma e fazer parte do contexto, pois este papel permite implementar novas estratégias e adaptar sua abordagem para atender às necessidades exclusivas de seus alunos. Através da realização de pesquisas, os professores obtêm uma compreensão mais profunda de seus alunos, seus pontos fortes e fracos e como eles aprendem melhor.

4.3 POPULAÇÃO E AMOSTRA DA PESQUISA

As atividades foram desenvolvidas com uma turma de nono ano com uma faixa etária de 14 a 17 anos. Esta era composta inicialmente por 38 alunos regularmente matriculados no início do ano letivo, sendo destes 20 do sexo masculino e 18 do sexo feminino. Ao longo dos bimestres, três estudantes foram transferidos. Dos trinta e cinco estudantes, seis foram autorizados a permanecerem com o modo de ensino remoto, uma vez que normas emitidas pela Secretaria Estadual de Educação autorizaram essa permanência, caso houvesse comprovação via atestados médicos. Dos vinte e nove estudantes, cinco eram considerados faltosos, uma vez que frequentavam a escola em períodos esporádicos; entre as alegações para as ausências, havia motivo de: trabalho remunerado no período que estava matriculado, preferências de ficarem em casa por motivo desconhecido ou para praticar o ócio.

A escola onde ocorreram as aulas aqui relatadas está localizada na região central da cidade de Dourados, porém os estudantes em sua maioria moram em bairros afastados do local da escola, deste modo o meio de transporte utilizado pela maioria é a bicicleta. A bicicleta é um objeto conhecido por todos, e mesmo os que não fazem uso dela como transporte escolar, fazem uso dela como forma de lazer em outros momentos.

4.4 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

Para coletar dados para a pesquisa, foi realizada uma organização abrangente de fontes. Isso incluiu livros, artigos e outras fontes que se aprofundam na epistemologia genética, pensamento computacional e educação matemática. Após estabelecer a fundamentação teórica, o processo de pesquisa foi iniciado com a seleção de uma metodologia exploratória de ensino

de matemática. Isso envolveu a criação de tarefas, cenários e um plano de aula, tudo pensado para implementar a estratégia de computação desplugada.

Para garantir a eficácia de cada componente, a base conceitual foi articulada à linguagem de programação baseada em blocos (ROCHA *et al.*, 2020), referenciada na plataforma online *Thinkable*. O software *Geogebra* também foi utilizado para construir os componentes do cenário. Além disso, para complementar o processo de coleta de dados, além das gravações das aulas, os alunos desenvolveram atividades em fichas e cartazes que permaneceram em posse da pesquisadora.

4.5 COLETA DE DADOS

As técnicas de coleta de dados utilizadas foram aulas gravadas. A escolha por esse meio de coleta de informações deve-se pela facilidade do uso do vídeo, que permite que as ações possam ficar registradas e reproduzidas com mais rigor para posterior análise. Isto a caracteriza como uma ferramenta que acrescenta na pesquisa por tornar os dados mais acessíveis e com maiores possibilidades, já que a pesquisa busca momentos complexos que ocorrem em sala de aula.

O registro em vídeo torna-se necessário “sempre que algum conjunto de ações humanas é complexo e difícil de ser descrito compreensivamente por um único observador, enquanto este se desenrola”. Citando como exemplos cerimônias religiosas, atividades artísticas, momento de ensino em sala de aula, brincadeiras de crianças no ambiente escolar, entre outros (GARCEZ *et al.*, 2011, p.251 *apud* LOIZOS, 2008, p. 149).

Para a utilização deste meio de coleta de dados, no caso de crianças ou adolescentes, é necessária uma autorização dos responsáveis. A utilização de equipamentos para registros de áudio e vídeo nas aulas de matemática com a turma especificada nesta pesquisa, teve autorização da direção e coordenação escolar, uma vez que as ações foram postas via planejamento mensal. Todos os responsáveis assinaram um termo de autorização de registro de imagem no ato da matrícula, para que as práticas pedagógicas que façam uso das imagens dos estudantes, por exemplo, mídias sociais sejam normatizadas sem prejuízo aos participantes. Os registros das aulas ficaram armazenados em arquivos pessoais, com o intuito somente de contribuir com as vivências de pesquisadora, uma vez que eu era a própria professora regente das aulas que foram gravadas.

4.6 PROCEDIMENTOS

Tratando do ponto de vista dos procedimentos técnicos, este item tratará da descrição do plano de aula utilizado como ferramenta teste para guiar o desenvolvimento dessa pesquisa no que tange a sua parte exploratória, com base na prática rotineira do trabalho docente.

4.6.1 Construção do Plano de Aula

Nós, os autores, planejamos desenvolver o método de Ensino Exploratório de Matemática (EEM), incorporando nosso conhecimento de linguagem de programação na criação do material. Nosso objetivo foi mostrar e demonstrar as alternativas voltadas para o trabalho com o Pensamento Computacional aos nossos colegas professores de matemática.

Assim, pensamos na incorporação do Pensamento Computacional em suas aulas, planejamos desenvolver uma tarefa que proporcionasse aulas envolventes sobre o tópico de Funções. Essa tarefa foi planejada com base na matriz de competências essenciais apresentada pela Secretaria Estadual de Educação de Mato Grosso do Sul (SED/MS), que identificou competências relevantes e inegociáveis para o processo de desenvolvimento escolar dos alunos. Especificamente para o 9º ano, foi incluída a unidade temática de Álgebra e uma das competências selecionadas foi a MS. EF09MA06. s.06, que representou o início do estudo das funções. Considerando a complexidade dessa habilidade, a orientação foi que os professores utilizassem várias estratégias para ajudar os alunos a compreendê-la de maneira eficaz. As sugestões propunham trabalho de situações reais, como salário por comissão, lucro de uma empresa, entre outros exemplos do dia a dia.

Em uma sala de aula, o professor tem autonomia para escolher como suas aulas serão ministradas. O que deve ser ensinado é norteado pelo currículo que as escolas devem seguir, mas dado o caráter emergencial e o propósito da reorganização, a orientação da SED/MS foi reforçar habilidades essenciais, para que os estudantes continuassem aprendendo de forma pela qual fosse possível construir novos conhecimentos que lhes possibilitem avançar em seu aprendizado no decorrer da trajetória escolar.

No segundo semestre do ano de 2021, após meses ofertando ensino remoto (via atividades impressas, comunicação via aplicativos de comunicação rápido e outras ferramentas disponíveis), a rede estadual de ensino de Mato Grosso do Sul emitiu orientação para os estudantes retornarem para o modo presencial, entretanto os que tinham justificativas plausíveis

como, por exemplo, motivos de saúde, poderiam permanecer no modo remoto. Considerando a ausência dos estudantes por um longo período do espaço físico escolar, bem como a interação com os demais colegas de sala, o retorno às aulas presenciais exige uma seleção criteriosa de materiais e recursos didáticos. O objetivo é fornecer oportunidades e ferramentas relevantes para os alunos se envolverem, para garantir que eles continuem aprendendo e minimizem o impacto da suspensão da educação presencial relacionada ao Covid-19. No esforço de tornar as aulas de matemática mais envolventes, buscamos aspectos novos e estimulantes para incorporar ao currículo.

Foi feita adequação de materiais para trabalhar nas aulas, por meio de materiais diversificados, pensados para que os estudantes queiram interagir com eles e, com isso, manifestar entusiasmo pela escola. Pela minha experiência, descobri que as atividades relacionadas ao mundo digital tendem a ser mais envolventes para os alunos e incentivam uma maior participação nas aulas.

Após participar de um programa de formação de professores no Instituto Federal do Espírito Santo (IFES), tive a oportunidade de usar recursos tecnológicos para ensinar Pensamento Computacional. Eu queria levar esse tipo de atividade para meus próprios alunos, mas minha escola tinha recursos limitados e os computadores estavam desatualizados, dificultando o uso dessas ferramentas em minhas aulas.

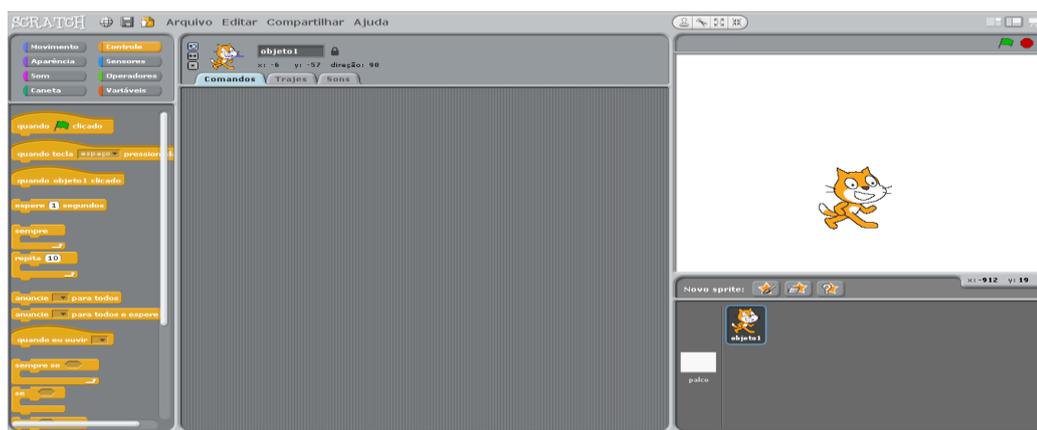
Apesar desses desafios, encontrei uma solução na prática da computação desplugada. Essa abordagem usa atividades práticas que não requerem computadores, permitindo-me ensinar os conceitos de pensamento computacional sem depender dessas ferramentas físicas de tecnologia. Consegui adaptar essa abordagem ao meu estilo de ensino e criar atividades envolventes para meus alunos, com objetivo de os ajudar a entender os fundamentos da programação e do pensamento computacional, mesmo sem acesso à tecnologia. A incorporação da computação desplugada em minhas aulas foi a forma que encontrei para superar as limitações dos recursos da minha escola e fornecer uma experiência educacional valiosa para meus alunos.

4.6.2 Construção do cenário – Blocos

Entre as várias linguagens disponíveis para realizar a programação, a linguagem em blocos é considerada a mais simples para quem tem interesse em conhecer a linguagem dos computadores. De acordo com (SCRATCH, s.d.) linguagem de programação de bloco refere-se a um tipo de linguagem de programação visual, onde as instruções são representadas como

blocos conectados para formar um programa. Este tipo de linguagem é projetado para tornar mais fácil para iniciantes, especialmente crianças, aprender conceitos de programação e criar programas. Um exemplo bem conhecido de uma linguagem de programação de blocos é o *Scratch* (Figura 2), que foi desenvolvido pelo *Lifelong Kindergarten Group* no *MIT Media Lab*. O *Scratch* permite que os usuários criem animações, jogos e outros programas interativos arrastando e conectando blocos.

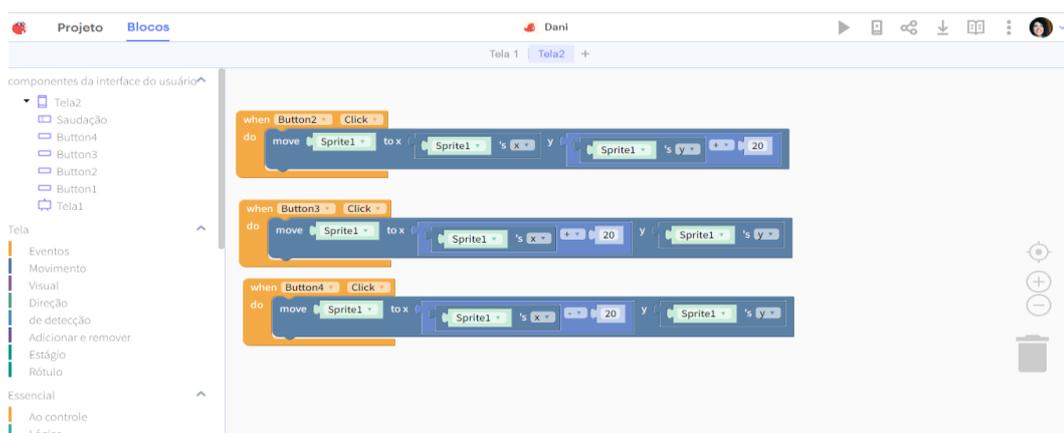
Figura 2. Tela de visualização da ferramenta Scratch.



Fonte: Arquivo pessoal (2021).

Outra linguagem de programação é por meio da plataforma *on-line Thinkable*⁶ (Figura 3) que permite a criação de aplicativos por meio de blocos que se encaixam.

Figura 3. Tela de visualização da ferramenta Thinkable.



Fonte: Arquivo pessoal (2021).

⁶ Disponível em <https://thinkable.com/#/>. Acesso em 21/09/2022

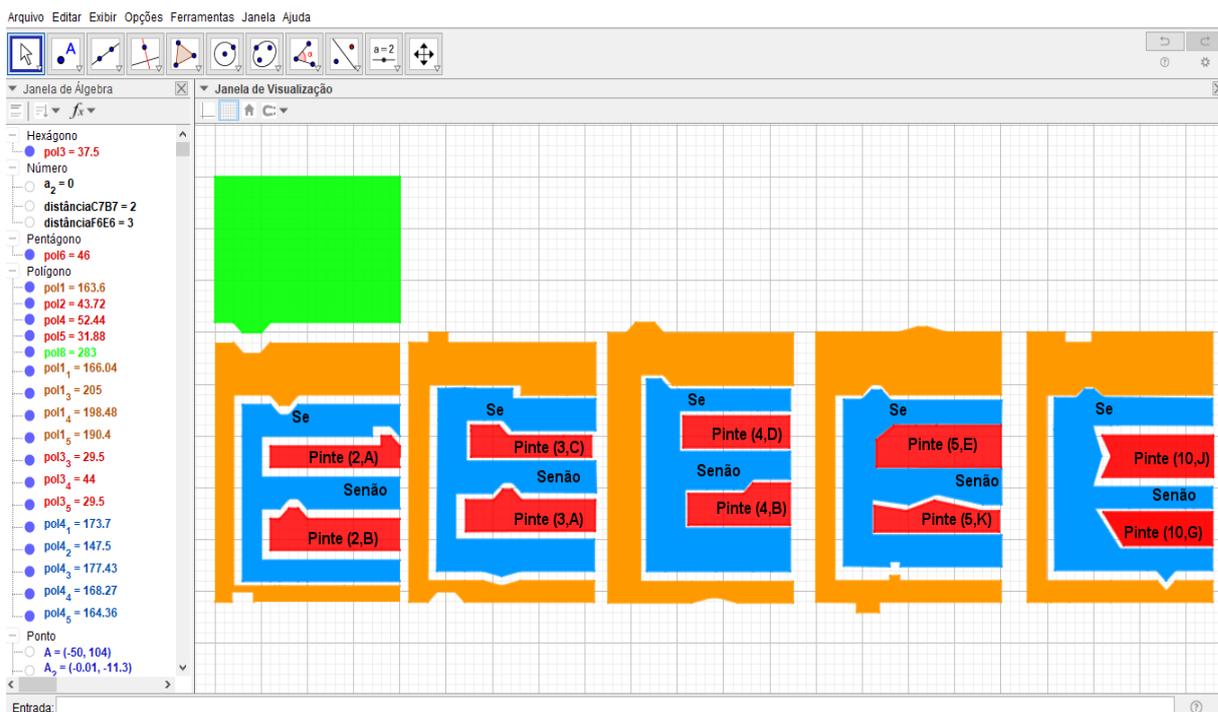
Sendo assim a construção do material foi baseado na ideia básica dessa linguagem, ou seja, orientação por meio de blocos realizando a elaboração destes previamente (Quadro 1) por meio do *software Geogebra* (Figura 4).

Quadro 1. Representação dos blocos que foram preparados.

	<p>A primeira peça é considerada o bloco de Início e possui a cor verde.</p>
	<p>A segunda peça é considerada o bloco de Entrada na cor laranja</p>
	<p>A terceira peça é considerada o bloco de Condicional na cor azul</p>
	<p>A quarta peça é considerada o bloco de Ação e está na cor vermelha</p>

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Figura 4. Tela de visualização da ferramenta Geogebra.



Fonte: Arquivo pessoal (2021).

O material consiste em basicamente quatro peças diferentes (Quadro 1). Essas peças possuem encaixes exclusivamente entre elas (Figura 4). Outro elemento do material é a folha de processos. Essa folha contém espaços determinados para o aluno registrar a resolução de cada processo, exemplo, desenvolvimento que está sendo solicitado no bloco de entrada (Figura 5). Após a resolução do bloco de entrada é preciso analisar o bloco da condicional e realizar a ação solicitada no bloco de ação. Na folha de processos também consta uma região determinada para registrar a ação escolhida. Este espaço é formado por um plano quadriculado com eixos alfanuméricos, sendo o eixo horizontal numérico e o eixo vertical alfabético (Figura 5).

Figura 5. Representação da folha de processos para registro da ação.

PROCESSO 1

PROCESSO 2

PROCESSO 3

PROCESSO 4

PROCESSO 5

Equipe: _____ 9º _____

Desenvolvedor 1: _____

Desenvolvedor 2: _____

Desenvolvedor 3: _____

Desenvolvedor 4: _____

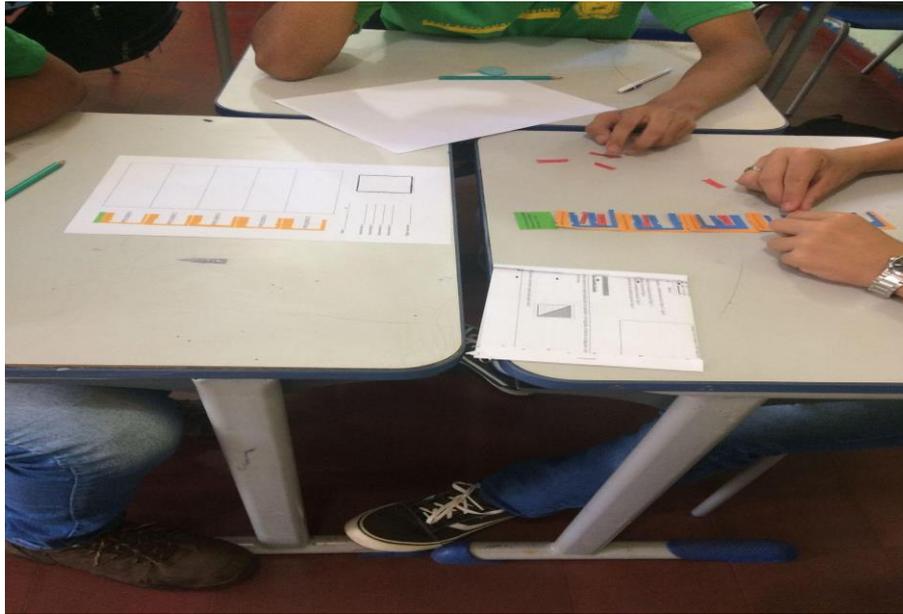
Objeto construído: _____

Y											
X											
J											
I											
H											
G											
F											
E											
D											
C											
B											
A											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Quando o material foi pensado, não houve a necessidade de disponibilizar um espaço para que os alunos ao manipular os blocos pudessem deixá-los organizados ou fixos (Figura 6). Na primeira aula de teste do material os alunos demonstraram muita dificuldade com o tamanho dos blocos, e utilizaram a folha entregue a eles para colarem os blocos, assim relataram que seria melhor para a realização da tarefa.

Figura 6. Desenvolvimento de atividade em blocos teste aplicada.



Fonte: Arquivo pessoal (2021).

Posteriormente, na segunda parte da atividade que foi proposta com os blocos, e com outra tarefa, essa questão do espaço foi resolvida com a entrega de um papel cartão com dimensões 40 x 70cm para que os blocos fossem manipulados naquele espaço (Figura 7).

Figura 7. Agrupamento de blocos de atividade proposta.



Fonte: Arquivo pessoal (2021).

4.6.3 Situação-problema

Observou-se que os alunos do 9º ano do ensino fundamental ainda apresentavam problemas de comportamento, como interação com os colegas, e desafios fundamentais de aprendizagem, como leitura e compreensão de situações-problema, baixa capacidade de escrita e dificuldade de expressar conceitos matemáticos. Por isso, foi difícil determinar seu conhecimento prévio e avaliar sua compreensão da matemática, tanto verbalmente quanto por escrito.

Segundo Canavarro (2011), o ensino exploratório da matemática enfatiza a importância de considerar os interesses e conhecimentos prévios dos alunos na construção de abordagens pedagógicas significativas. Ao envolver os alunos em atividades de resolução de problemas e incentivá-los a colaborar e comunicar suas ideias, os professores podem promover uma compreensão mais profunda dos conceitos matemáticos e promover o desenvolvimento de habilidades de pensamento crítico.

Através desse referencial, constatou-se a importância de verificar os temas de interesses dos alunos, especialmente com relação ao conhecimento prévio, objetivando a construção de ações didáticas que colaborassem na participação dos estudantes ao longo das

aulas. Ao observar as discussões que ocorriam na sala de aula, destacam-se duas situações frequentemente comentadas pelos estudantes: meio de transporte e aplicativos de entrega de comida. Ambos relacionados ao mercado de trabalho. O primeiro enunciado da tarefa proposta foi contextualizado a partir da ideia de andar de bicicleta.

Nos diálogos que ocorriam nas aulas, um assunto que sempre despertava interesse dos alunos eram os temas relacionados a tecnologia como, por exemplo, aplicativos para celular e atuações em atividades remuneradas. Ao retornarem para as aulas presenciais, vários estudantes tiveram que abandonar as atividades que realizavam fora da escola, uma vez que as aulas remotas possibilitaram a conciliação da realização de outras atividades além das orientadas pela escola. Muitos estudantes procuram atividades que tenham um retorno financeiro, como auxiliar a família em suas funções de comércio, cuidar de crianças, lavar carros entre outros. Outro tema muito discutido pelos alunos era a questão dos aplicativos de entregas, em especial os de alimentação. Os meninos demonstravam desejo de acumular dinheiro para adquirir uma motocicleta, pois segundo eles poderiam realizar entregas e ganhar dinheiro rápido. Observamos que as meninas discutiam o assunto, mas demonstravam pouco interesse pelo papel de entregadoras. Em vez disso, elas preferiam falar sobre vídeos curtos. No entanto, todos puderam discutir o assunto, pois relataram conhecer alguém que trabalhava como entregador. Em uma das aulas foi citado que as mulheres também estavam sendo entregadoras, colocando como exemplo sempre alguma pessoa próxima.

Pensei ser peculiar que os alunos sempre falassem positivamente sobre o trabalho de entregador, mesmo quando questionados sobre as condições de trabalho. Por exemplo, quando questionados sobre o horário de trabalho, os alunos responderam com comentários como “ele faz seu próprio horário” ou “não tenho que ficar preso a um horário fixo”. Os silêncios e as dúvidas relacionadas à rotina do mercado de trabalho fizeram com que a construção da segunda tarefa fosse necessária.

A tarefa foi construída com base nos princípios do pensamento computacional, onde o objetivo era ajudar os alunos a desenvolver o pensamento crítico e habilidades de resolução de problemas. A tarefa envolvia criar um cenário hipotético centrado em uma entregadora chamada *Alessandra* e propor uma solução para sua situação financeira. Os alunos foram incentivados a aplicar o conceito matemático de funções e usar técnicas de pensamento computacional, como decomposição de problemas e design de algoritmos para resolver o problema. Ao fazer isso, os alunos puderam obter uma compreensão mais profunda das finanças pessoais e do pensamento computacional.

4.6.4 Aula

Numa perspectiva de trabalho com a metodologia do Ensino Exploratório, foram planejadas cinco aulas de matemática para uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental. O planejamento foi realizado para desenvolver o objeto de conhecimento Funções. A tarefa utilizada foi elaborada com base na situação do cotidiano (entregas via motocicletas), provocando uma discussão acerca dessa profissão, vantagens e desvantagens, em busca de aplicações para conceito de variação e proporcionalidade inseridos na realidade do estudante. A descrição aqui realizada citará os pontos colocados por Canavarro (2011, p. 11), sendo (1) escolha da tarefa e (2) aprofundar todas as possíveis resoluções e antecipar possíveis raciocínios matemáticos. A segunda etapa de desenvolvimento das aulas será expressa no texto, quando os alunos começam a resolver de forma independente nos seus respectivos grupos.

4.7 MATERIAIS UTILIZADOS

Para criação do cenário da tarefa, foi utilizado o *software Geogebra*, tendo como analogia a linguagem de programação em blocos utilizada pela plataforma *on-line Thinkable*⁷. Os materiais concretos disponibilizados: Blocos e folha para registrarem os processos; exemplo, as operações matemáticas. Blocos contém os enunciados. Os blocos são separados por peças individuais. Sendo cada cor definida como uma ação. Bloco Verde representa a Entrada de informações. Bloco laranja representa a entrada de questões. Bloco azul representa as condicionais a serem seguidas. O Bloco vermelho representa a ação de pintar o plano quadriculado que irá gerar a imagem, que representará a conclusão da tarefa. (Quadro 1).

4.8 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS REFERENTES ÀS AÇÕES EFETUADAS

O processo de análise qualitativa foi efetuado através da organização dos dados, com construção de categorizações, interpretação e construção de relatório para cada tarefa realizada pelos participantes.

⁷ Disponível em <https://thinkable.com/#/>. Acesso em 21/09/2022

A categorização envolve o agrupamento de informações em categorias ou classes distintas com base em características, ou atributos comuns. Esse processo permite que os pesquisadores organizem e compreendam conjuntos de dados complexos e diversos, permitindo-lhes identificar padrões, relacionamentos e tendências que podem ser difíceis de discernir de outra forma. Um dos procedimentos de análise comum a vários tipos de metodologias é a categorização (BARTELMÉBS, 2013, p. 3).

O registro em vídeo permite captar o contexto de interação no momento da ação, além de permitir revisões repetidas vezes, a fim de analisar e descrever os procedimentos, tanto gestual e oral dos sujeitos participantes. Além disso, oferece a oportunidade de estabelecer uma maior confiança no que está sendo analisado, no caso a interação com a tarefa proposta. No que diz respeito à investigação de jovens em grupos, é importante ressaltar que falam simultaneamente, se comunicam, brincam, sentam-se, levantam-se, movimentam-se e comunicam-se entre si e com o professor o tempo todo. Como resultado, certos aspectos só podem ser registrados e analisados usando o registro de vídeo.

Para responder ao nosso problema de pesquisa que consiste em compreender se o uso de estratégia de computação desplugada é eficaz ou não para melhorar a aprendizagem em aulas de matemática no Ensino Fundamental através do referencial teórico de Jean Piaget, a análise foi realizada em três movimentos interdependentes.

1º Momento: Organização dos registros escritos e transcrição das falas.

2º Momento: Relacionar conceitos da teoria piagetiana com as falas orais, escritas e os movimentos realizados em sala.

3º Momento: Construir inferências entre os pontos conceituais da teoria piagetiana e as observações realizadas enquanto professora regente da sala.

Organizamos os registros escritos utilizados no desenvolvimento das atividades e transcrevemos as falas obtidas por meio das gravações das aulas. Categorizamos as ações para compreender o que os alunos estavam relatando ao observar sua dinâmica durante as aulas, focando em suas falas orais e movimentos gestuais na resolução de tarefas. Essa abordagem permitiu explorar como os estudantes conseguiram falar sobre a tarefa proposta, de modo que fosse possível observar os conceitos teóricos de Piaget.

Percebemos que algumas características das ações dos participantes podem ser aprofundadas para uma análise a partir de conceitos de esquemas de ação através das três características: orientação, repetição e processual. A descrição da prática docente nos aponta múltiplas formas que o professor encontra de inventar estratégias, a fim de contribuir nas

atividades de construção do próprio sujeito. Entretanto, a ideia de construção de si, de um modo essencialmente esclarecido, encontra limites na escola, uma vez que o modelo predominante de ensino está focado em aumentar conhecimentos, aumentando os conteúdos. Quando, na verdade, deveria aumentar a capacidade de conhecer (MACEDO, 2005).

Entender, enquanto professor pesquisador, como perceber nas ações que motivam e desafiam a construção da capacidade de conhecer do sujeito na fase escolar é um dos propósitos desta dissertação. Para tal, no próximo capítulo serão descritas ações realizadas no momento da aula de matemática pelos estudantes, e por meio de aspectos referenciais da teoria da equilíbrio, levantar hipóteses descritivas que apontem ao menos rastros de que o sujeito construiu a capacidade de ter consciência que aprendeu.

A coleta de dados sobre os resultados de aprendizagem dos alunos, a análise de amostras de trabalhos dos alunos, os registros gravados e a observação de interações em sala de aula determinaram os critérios para construir as categorias. Assim, os pesquisadores, ao categorizar os dados, podem obter uma compreensão mais profunda dos fenômenos sob investigação, identificar áreas para exploração adicional e, finalmente, tirar conclusões mais precisas (BARTELMÉBS, 2013).

5 ANÁLISE DA ESTRATÉGIA DE COMPUTAÇÃO DESPLUGADA EM AULAS DE MATEMÁTICA POR MEIO DO PROCESSO DE ASSIMILAÇÃO, ACOMODAÇÃO E ADAPTAÇÃO.

Neste capítulo, é apresentada a análise dos dados coletados de uma atividade atribuída a uma turma do nono ano do ensino fundamental. A partir disso, partilharemos algumas observações sobre a nossa experiência de ensino da componente matemática com esta tarefa. Ao longo da implementação da tarefa em sala de aula, encontramos uma série de obstáculos e restrições. No entanto, também reconhecemos uma série de circunstâncias favoráveis que facilitaram o crescimento intelectual dos alunos. Esses desafios nos forneceram um conhecimento valioso sobre os benefícios e deficiências da tarefa e nos ajudaram a determinar os métodos mais eficazes para empregá-la em sala de aula.

Nesta perspectiva, considera-se, especificamente, o processo de equilibração, fator de desenvolvimento descrito por Piaget, como elemento conceitual para a análise dos dados, para implementar uma proposta com base no currículo de matemática, visando o conhecimento de conceitos introdutórios de funções. Além disso, a tarefa tornou-se uma ponte expositiva para a discussão sobre como o ensino de matemática pode fazer uso desta estratégia de computação desplugada visando alcançar uma aprendizagem surpreendente.

5.1 MUDANÇA CULTURAL: TAREFA REPRESENTACIONAL DE PROGRAMAÇÃO

A proposta de ação a ser realizada é a concepção e implementação de um currículo prático baseado em aulas que enfatizem a aplicação prática de conceitos de programação. Isso pode incluir trabalhar em aulas que desafiem os alunos a aplicar o que aprenderam, bem como oferecer oportunidades para colaborarem com seus colegas. Além disso, a incorporação de ferramentas e recursos manipuláveis que tornam o processo de aprendizado envolvente e visualmente atraente pode ajudar a manter a motivação e o interesse dos alunos. Ao fazer isso, o objetivo é criar um ambiente que promova o interesse pelas aulas de matemática e incentive os alunos a desenvolver as habilidades necessárias para ter sucesso na vida e contribuir com a sociedade.

Usando um ambiente interativo que promove a programação como base e direcionado para fornecer uma compreensão básica dos recursos da linguagem de computação, o foco não

está na execução do código, mas sim na utilização dos conceitos fundamentais da programação por meio de experiências práticas, simulando as etapas necessárias para criar um produto.

As expectativas eram, acima de tudo, tornar as aulas envolventes naquele momento específico. Aprender uma linguagem de programação computacional não é nada simples. Exige, assim como qualquer outro conhecimento, estruturas cognitivas (anterior), e aprender a programar é algo distinto das disciplinas centrais do currículo. Porém, existem atividades associadas com objetivos de aprendizagem que fazem ligação com esse movimento na área de ensino de matemática. O modelo construído para simular uma situação de programação foi idealizado para que o aluno exercesse os seguintes movimentos representativos: organização dos blocos, desenvolvimento dos problemas inseridos, construção da imagem representativa.

Nas aulas de matemática, as soluções de problemas são geralmente registradas usando notação numérica. Essa representação causa uma sensação de finalidade, e as discussões em torno desse tipo de resposta, muitas vezes ficam em círculos de justificativas que envolvem novamente registros de cálculos.

Uma solução alternativa era criar uma imagem, pois essa abordagem se assemelha à programação, na qual o código é escrito e eventualmente executado para produzir uma saída, incluindo imagens, movimento e som. O processo de criação da imagem visava corresponder ao resultado da tarefa, semelhantemente a como uma linguagem de programação produz o resultado.

Dessa forma, através dos processos que foram decisivos para a obtenção dos dados, e de acordo com leituras do trabalho de Rodrigues (2017), prosseguimos a seguir com a descrição de parte do material produzido ao longo das aulas.

5.2 RECORTES ANALISADOS

Para fins de análise agrupamos as ações dos participantes em três categorias baseadas nas linguagens realizadas em sala de aula: **prática de questionamento através das falas orais (C1)**, **prática de construção de argumentos através dos registros escritos (C2)** e **prática comportamentais visuais (C3)**. Essas categorias foram construídas tendo como exemplo as formas de coletas de e natureza dos dados da pesquisa de Rodrigues (2017), que trabalhou com textual escrito e transcrições das gravações, desse modo os dados gerados por esta pesquisa, revelavam um contexto similar, pois a partir dos elementos citados após a organização dos

dados, verificamos várias perspectivas abundantes para o desenvolvimento profissional do professor de Matemática.

Com essas três categorias em mente, podemos começar a analisar os dados coletados por meio da observação das aulas. Ao agrupar as ações dos participantes nessas categorias, podemos identificar padrões, temas e relacionamentos nos dados. Isso proporcionou uma compreensão mais profunda das práticas e comportamentos observados durante as aulas e como eles se relacionam com o uso da linguagem em sala de aula.

Por exemplo, a frequência e os tipos de perguntas utilizadas por mim e direcionadas aos alunos nas aulas podem ser analisados na categoria C1 (prática de questionamento por meio de discursos orais). Essas informações podem nos dar uma ideia do tipo de questionamento usado na sala de aula e como ele promove ou prejudica as habilidades de pensamento crítico.

Na categoria C2 (prática de construção de argumentos por meio de registros escritos), os dados coletados dos registros escritos podem ser analisados para entender o tipo de argumentos que estão sendo construídos e a linguagem usada para construir esses argumentos. Estes dados podem fornecer informações sobre as habilidades de escrita e habilidades de pensamento crítico dos alunos nas aulas.

A categoria C3 (prática comportamental visual) pode ser analisada para compreender a comunicação não verbal e o comportamento dos professores e alunos nas aulas. Estes dados podem fornecer clareza sobre a dinâmica e os relacionamentos na sala de aula e como eles influenciam o ambiente de aprendizagem.

Ao agrupar e analisar os dados dessa maneira, podemos obter uma compreensão ampla das práticas e comportamentos linguísticos nas aulas observadas e como eles impactam o ambiente de aprendizagem.

As primeiras são as que possibilitam que os estudantes demonstrem os conhecimentos. Já a prática de construção de argumentos através dos registros escritos (C2) foi realizada por meio dos recursos disponibilizados como, por exemplo, papel e lousa, das quais podem expressar as representações em linguagem natural ou matemática, o desenvolvimento das partes correspondente às tarefas, dando significado a resposta da situação-problema. A última categoria analisada compreendeu as práticas de comunicação através dos gestos corporais com as quais exteriorizam as dificuldades encontradas para enfrentar as situações propostas.

C1: Prática de questionamento através das falas orais

A próxima discussão reúne fragmentos de diálogos ocorridos durante as aulas. Em particular, utilizaremos os registros extraídos dos dados coletados para analisar essas informações, segundo o entendimento da teoria da equilibração de Piaget. Ao interpretar as informações de uma maneira que outros educadores possam entender e aprender, podemos obter compreensão sobre experiências eficazes de ensino e aprendizado. É importante reconhecer que as declarações a seguir são exemplos das constatações derivadas dos dados coletados, que servem de base para as interpretações apresentadas.

Recorte 01: “Comecei a tentar pensar como se isso aqui fosse um processo que vai ter uma execução ... ok... mas não cheguei à conclusão nenhuma.”

Observando a fala do estudante o professor pode inferir um processo de acomodação, na teoria de Piaget, a acomodação refere-se ao processo de mudança da compreensão do mundo para se adequar a novas experiências. A declaração do aluno sugere que ele está acomodando seu entendimento para chegar a uma conclusão.

Também observamos um processo de adaptação, pois as pessoas devem adaptar sua compreensão do mundo para alcançar o equilíbrio. Segundo Piaget (1999, p. 60), “O equilíbrio é atingido quando a reflexão compreende que sua função não é contradizer, mas, se adiantar e interpretar a experiência”.

A declaração do estudante sugere que ele está tentando adaptar seu processo de pensamento para chegar a uma conclusão, mas ainda não conseguiu.

Observa-se a busca pelo equilíbrio, nesse caso, por haver uma tentativa de alcançar um equilíbrio entre seus pensamentos, com base na teoria piagetiana o estudante encontra-se num estado de incompatibilidade entre sua compreensão do mundo e suas experiências, elas são motivadas a resolver o conflito e alcançar um estado de equilíbrio. A fala sugere que ele está vivenciando um conflito entre seus pensamentos e a conclusão a que chegou, motivando-o a continuar o processo de pensamento.

Recorte 02: “Primeiro eu pensei pode ser um caminho né... comecei a observar que esse 2 aqui, duas horas na primeira questão ... então eu comecei a pensar que este daqui é o caminho que o ciclista conforme o horário que ele fosse chegando”

Observando a fala do estudante podemos inferir um processo de assimilação, pois a compreensão inicial do aluno da situação como um caminho é um exemplo, mostrando que ele

está incorporando sua experiência em sua estrutura mental existente. Já quando ele demonstra a compreensão do mundo e realiza uma adequação para uma nova experiência, podemos inferir como um exemplo de acomodação em ação, por existir uma compreensão inicial da situação, passando de pensar que pode ser um caminho para perceber que é uma representação do tempo que o ciclista leva para chegar, assim poderia estar ocorrendo uma progressão para alcançar um estado de equilíbrio. Nesse caso, o aluno está construindo um esquema para entender a relação entre o trajeto e o tempo de chegada do ciclista, incorporando sua experiência na estrutura mental existente.

Recorte 03: “A primeira ela precisava de 80 reais só que ela já tinha 17... ai a gente pegou e fez primeiro 50 vezes 15 e não deu, ai a gente jogou para 16 também não deu, daí a gente pulou direto para o 18 que deu 63 mais 17, 80.”

O estudante procura resolver o desequilíbrio entre a quantidade de dinheiro que tem e a quantidade de que necessita, tentando diferentes soluções até chegar a um estado de equilíbrio. Nesse caso, o estudante está adaptando sua estratégia para resolver o desequilíbrio entre seus recursos e suas necessidades, tentando diferentes soluções até encontrar uma que funcione. A mudança de estratégia do estudante para resolver o desequilíbrio mostra um exemplo de acomodação em ação, e ainda mostra que está usando suas habilidades de resolução de problemas para encontrar uma solução que resolva o desequilíbrio entre os valores existentes no enunciado e as reais necessidades da personagem da situação-problema.

Recorte 04: “Por exemplo ela ganha uma quantidade certa por mês, então, e ela precisa, dependendo das contas que ela tem para pagar ela vai precisar “tantas” entregas para ter esse valor, isso é uma das variações de preços que tem, e ela depende mesmo da quantidade de entregas que ela vai fazer, por conta da caixinha que fala, o extra que ela recebe.”

Podemos inferir que o estudante está realizando um processo de assimilação e acomodação, pois ele menciona que o valor ganho por mês afeta o número de entregas que a pessoa deve fazer. Este seria um exemplo de como a pessoa assimila novas informações e as acomoda em seu comportamento. Por meio disso, percebemos simultaneamente o processo de adaptação às novas informações, uma vez que o estudante menciona o valor que a entregadora ganha por mês, as despesas que ela poderá ter, indicando possibilidades indeterminadas de entregas e, construindo assim uma ideia de hipótese, sugere que o aluno está constantemente construindo suas estruturas cognitivas para se adaptar a novas experiências, demonstradas pela hipótese de valores ganhos através das entregas. Ao mencionar “caixinha”, ele coloca um novo

entendimento para rendimento extra, essa nova experiência exige que o estudante atualize seus esquemas existentes ou desenvolva novos. Esse processo de atualização de esquemas é crucial para manter o equilíbrio cognitivo, pois permite que os indivíduos compreendam novas experiências e as integrem à sua compreensão existente do mundo. Isso destaca a natureza dinâmica do equilíbrio, pois é um equilíbrio em constante mudança que os indivíduos devem se esforçar continuamente para manter.

Recorte 05: Aluno G: “É, exatamente, vamos supor, hoje a gente fez 40 entregas, daí quanto que é o valor da entrega, o valor da entrega é 3,50, a gente multiplica pela quantidade de entregas que a gente fez”.

Aluno L.: “É isso que eu queria saber se dá pra fazer só dessa forma?”.

Aluno K.: “Tem como fazer de adição também, daí seria uma conta muito grande”.

Analisando o diálogo entre os estudantes, podemos inferir que os *alunos G. e K.* sugerem diferentes formas de calcular o valor das entregas, o que mostra que eles estão se adaptando às novas informações para manter o equilíbrio. A pergunta do *aluno L.* sobre como calcular o valor das entregas demonstra uma necessidade de assimilação e acomodação de novas informações. Os *alunos G. L. e K.* estão trabalhando juntos para explicar o número de entregas e seu valor. Neste sentido, a teoria de Piaget sugere que os indivíduos estão em um esforço de comunicação para fazer com que o outro compreenda sua explicação. Por meio do diálogo, demonstram a natureza dinâmica do trabalho efetuado a partir de novas informações para manter uma sensação de estabilidade. A conversa sobre o cálculo do valor das entregas envolve a atualização dos esquemas existentes ou o desenvolvimento de novos. Esse processo de atualização de esquemas é fundamental para manter o equilíbrio cognitivo, pois permite que os indivíduos compreendam novas experiências e as integrem à sua compreensão existente do mundo.

Recorte 06: “Eu fiz os cálculos e depois ele revisou aqui, a gente mudou a forma que a gente pensou, a gente tinha feito errado, e depois a gente fez a conta de novo, porque aqui a gente tinha colocado não, porque a gente não tinha lido bem certo”.

O estudante menciona que mudou a forma de pensar sobre o cálculo e voltou a fazer as contas. Para Piaget (1999, p. 78), “a linguagem é a fonte do pensamento”. O que demonstra uma necessidade de assimilação e acomodação de novas informações. O estudante e a pessoa que revisou o cálculo, estão trabalhando juntos para equilibrar sua compreensão do conteúdo

matemático, pois ele afirma ter mudado sua compreensão do cálculo após a revisão, o que mostra que está se adaptando às novas informações. A teoria de Piaget sugere que os indivíduos estão se esforçando para equilibrar suas estruturas cognitivas a fim de se adaptar a novas experiências.

Recorte 07: Professora: “E o valor que ela vai receber lá no final do dia. Quem está dependendo de quem aí?”

Aluno L.: “O valor depende da quantidade”.

Aluno L.: “Depende do valor”.

Aluno P.: “Depende do cliente”.

Nesse diálogo indago, como é interessante considerar como diferentes fatores podem afetar o valor ganho pela entregadora. Os alunos do diálogo mencionaram diferentes variáveis que podem desempenhar um papel na determinação do valor final. Busca colocar no diálogo questões relacionadas ao conceito de funções de primeiro grau em matemática. Uma função de primeiro grau é aquela em que a produção (neste caso, o valor ganho) depende de uma única variável de entrada (como a quantidade de entrega realizada).

O *aluno L.* e o *aluno P.* ofereceram variáveis de entrada válidas, com o *aluno L.* sugerindo que o valor depende da quantidade vendida e o *aluno P.* sugerindo que depende do cliente. Na teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget, esse tipo de discussão está ligado ao processo de equilíbrio. À medida que os alunos se envolvem nesse diálogo e consideram diferentes fatores que podem afetar o valor ganho, eles tentam alcançar o equilíbrio entre o que já sabem (seu esquema existente) e as novas informações que estão encontrando.

Ao contextualizar essa discussão na estrutura das funções de primeiro grau e buscar perceber o processo de assimilação, acomodação e adaptação, podemos ajudar os alunos a aprofundar sua compreensão dos conceitos matemáticos, visando promover seu desenvolvimento cognitivo.

Recorte 08: Aluno S: “A diferença desse pra cá... a gente vê que a Alessandra não tem um emprego bom, né?! Risos [...] ela tem um emprego ruim... muito ruim... e assim é pra ser observada pra arrumar... porque agora todo mundo vai começar a vida profissional... tem muita gente querendo isso [...] e pra gente tem que fazer uns cálculos pra saber [...] o que vocês veem aqui de longe[...] ela tem emprego, mas na verdade ela tá sendo explorada, e aí ela começa a ter uma renda mais estável... porque aqui ela nunca teria certeza de quanto ela

ganharia no final do mês, e daqui ela terá algo mais fixo, pois ela sempre terá 100 reais no final do mês o mês e uma comissão, que seria o que ela fez na entrega, então acho que o que você quis transmitir é que precisamos sim da matemática para saber que não estamos sendo explorados pelo mercado de trabalho”.

Observamos que a fala do *aluno S.* levanta uma questão importante relacionada às funções de primeiro grau em matemática e podemos inferir que nesse caso, o aluno está acomodando seu entendimento sobre o mercado de trabalho e a necessidade de cálculos matemáticos para garantir que não esteja sendo explorado. O conceito de função de primeiro grau envolve uma relação linear entre duas variáveis, em que o ganho financeiro (como a renda total) é proporcional à entrada (como o número de horas trabalhadas ou a quantidade de entregas realizadas). O *aluno S.* está discutindo como um trabalho de entregas pode ser explorador se o trabalhador não estiver sendo pago de forma justa por seu trabalho.

Essa observação está relacionada ao processo de equilíbrio de Piaget, pois o aluno está tentando alcançar o equilíbrio entre seu conhecimento existente sobre a exploração do trabalho e novas informações sobre o papel da matemática na compreensão e prevenção da exploração.

Ao considerar a relação linear entre horas trabalhadas ou quantidade de entregas e renda total, os alunos podem usar conceitos matemáticos para avaliar se estão sendo remunerados de forma justa por seu trabalho. Esse tipo de discussão não apenas aprofunda a compreensão dos alunos sobre as funções de primeiro grau, mas também promove o pensamento crítico e a consciência social.

Recorte 09: Professora: “Alguma coisa aluna SR.?”

Professora: “aluna SR.?”

Professora: “o que você achou da atividade aluna S.... legal ... difícil... o trabalho em grupo foi bom?”

Aluna SR: Fica em silêncio.

Observando a atitude corporal da estudante, e devido às características já conhecidas desta aluna, não parece se tratar de algo de outra ordem (como ansiedade, timidez etc.). Nesse caso, a incapacidade da aluna de apresentar sua resposta sugere que ela está experimentando um desequilíbrio entre seu conhecimento e a tarefa em questão. Essa incapacidade da aluna em apresentar sua resposta sugere que ela pode precisar adaptar sua compreensão da situação para superar o desequilíbrio e alcançar um estado de equilíbrio.

Piaget afirmava que os indivíduos constroem estruturas ou esquemas mentais para organizar e compreender suas experiências. Ao verificarmos a incapacidade da aluna em apresentar sua resposta, este comportamento sugere que ela pode precisar construir um novo esquema para superar o desequilíbrio e atingir um estado de equilíbrio.

Essa construção deve ter um olhar na linguagem e na comunicação, que são componentes essenciais, segundo Piaget, para o desenvolvimento cognitivo. Desse modo, a atitude da aluna sugere que ela pode estar enfrentando desafios nesse aspecto de seu desenvolvimento, de suas habilidades de comunicação.

C2: Prática de construção de argumentos através dos registros escritos

Apresentamos um recorte de atividades realizadas pelos grupos em sala de aula. Nesse exemplo, analisaremos o caso da representação simbólica, da solução da tarefa, elaborada com o intuito dos alunos construírem um desenho final, caso realizassem com sucesso todas as etapas da situação-problema. Na Figura 8 podemos observar que a aluna está apagando a resposta que havia marcado do quadro quadriculado da atividade. Após desenvolverem as soluções para cada questão, os blocos continham orientações para o desenvolvedor da atividade realizar a ação de pintar as coordenadas correspondentes conforme a sua resposta. Não é incomum que os alunos tenham dúvidas ou incertezas sobre suas respostas durante a realização de uma atividade, porém neste caso o grupo em questão, questionou a razão de estarem pintando. O argumento consistia em afirmar que a resposta para cada questão já estava colocada na folha de processos, e que a questão da construção da imagem estava sendo um problema para o grupo, causando conflito de quais espaços deveriam pintar, pois não chegavam à imagem alguma, fazendo com que apagassem por vários momentos, e comesçassem novamente na tentativa de chegarem a uma solução mais precisa para todos do grupo. Ao explicar que a dinâmica da atividade envolvia a construção de uma imagem, fez com que os alunos compreendessem que a atividade estava incompleta no modo que estavam pretendendo entregar, no caso sem a formação da imagem.

Nessa manifestação do processo cognitivo, percebemos um desequilíbrio do esquema da representação simbólica. Piaget destaca como as crianças constroem ativamente sua compreensão do mundo por meio de suas experiências construindo representações: “Pode-se dizer, então, que a origem do pensamento deve ser procurada na função simbólica. Mas também

se pode, legitimamente, sustentar que a função simbólica se explica pela formação das representações” (PIAGET, 1999, p. 79).

Embora, no estágio operacional formal, que pode se iniciar por volta dos 11 anos, o indivíduo desenvolve a capacidade de usar símbolos para pensar de forma abstrata e lógica, inferimos que a dificuldade em finalizar a tarefa com a construção de uma “imagem representativa da resposta”, causou um processo de desequilíbrio.

Pesquisas mostram que a maioria das pessoas não “chega” ao estágio formal. Cantelli *et al.* (2005), coloca que “quando o meio social não apresenta solicitações adequadas e suficientes”, pode ser um fator relevante que impede o salto para o último estágio. A mesma pesquisa aponta que:

Um atraso muito significativo se a essas pessoas não for proporcionado um ambiente educacional e social que lhes propicie ultrapassar o estágio das operações concretas e atingir o estágio operatório formal, o que é absolutamente necessário para que o indivíduo se transforme num cidadão íntegro, útil à sociedade da qual faz parte, possuidor de pensamento crítico, capaz de se adaptar às exigências do mundo atual e de contribuir para torná-lo melhor. (2005, p. 874)

Nesse caso específico, construímos um modelo de suporte para exemplificar como ficaria a formação do desenho. Respondeu para o grupo em forma de analogia de formação de imagem em tela de celulares, que para o aplicativo do celular realizar uma determinada função, eles (usuários) precisam apertar os botões certos para realizarem aquela função desejada, sendo assim, sendo a criadora da tarefa imaginei que eles executaram a tarefa e ao final com todas as soluções, eles marcariam as coordenadas no quadro quadriculado, a fim de construírem a imagem que havia idealizado a partir da resposta correta das questões. Aqui percebemos a necessidade do professor precisa fornecer um ambiente de aprendizagem com apoio individualizado, pois mesmo estando em formação é possível que em alguns casos, estudantes de mesma faixa-etária possam ter dificuldades com a representação simbólica. Isso pode se manifestar de diferentes maneiras e pode ser devido a uma variedade de fatores subjacentes. É importante notar que a incapacidade do aluno de usar a representação simbólica não significa necessariamente que ela esteja intelectual ou cognitivamente prejudicada. Em vez disso, pode simplesmente refletir um atraso ou distúrbio no desenvolvimento que requer suporte e intervenção adicionais para resolver.

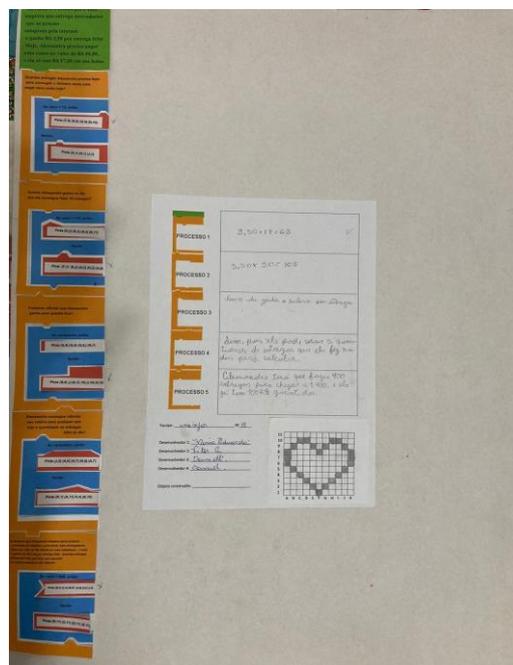
Figura 8. Demonstração da dificuldade em representação simbólica.



Fonte: Arquivo pessoal (2021).

Recorte de atividades entregues pelos grupos. Enquanto professora, quando exijo uma explicação dos processos de pensamento do aluno, e que ainda justifiquem suas soluções por escrito (Figura 9), penso com objetivo de ajudá-los a desenvolver essa importante capacidade de comunicação.

Figura 9. Solução por escrito da atividade proposta.



Fonte: Arquivo pessoal (2021).

Nesse contexto, o problema proposto da tarefa da Alessandra exigiu que os grupos utilizassem o pensamento lógico, o raciocínio dedutivo e a multiplicação, para determinar quantas entregas ela precisa fazer para ganhar o valor exato para pagar sua conta e quanto ela

ganhará por um determinado número de entregas. Ao trabalhar com esses problemas, os alunos estão se envolvendo na exploração matemática e desenvolvendo suas habilidades de resolução de problemas. Na Figura 9 observamos que a organização dos blocos (à esquerda) foi realizada com êxito. Porém, no espaço destinado aos registros escritos, observamos poucos registros. Esses ainda demonstram que os alunos escreveram um desenvolvimento objetivo, apenas com informações envolvendo uma operação de multiplicação, que não deixa evidente como o fator “18” foi “*encontrado*”. Os registros expressam que o grupo “*encontrou*” o valor que faltava para pagar a dívida, porém não deixaram registrado o desenvolvimento numérico. Inferi aqui, que realizaram por tentativa, recorrendo a recursos como calculadora, ou até mesmo registram em outros locais, papéis de rascunho ou na própria mesa de apoio. No primeiro espaço destinado ao desenvolvimento do processo 1, a partir da imagem, podemos verificar que o grupo não esclarece qual operação, ou quais procedimentos utilizaram para obter o valor “63” e o valor “18”.

Nos outros espaços observamos que os alunos demonstram pouco conhecimento de linguagem matemática, uma vez que colocam seus desenvolvimentos em registros através de linguagem natural, e sem muita preocupação com notações matemáticas. A teoria de Piaget sugere que os indivíduos no estágio operacional formal (possível estágio dos alunos que participaram da pesquisa?), podem pensar hipoteticamente e considerar situações que não existem na realidade. Eles podem manipular objetos e ideias mentalmente e usar o raciocínio abstrato para resolver problemas (PIAGET; INHELDER, 1976).

Embora estivéssemos trabalhando com um grupo, que hipoteticamente deveria estar no estágio formal (DULIT, 1972), observamos que a maioria demonstrava estar no estágio operacional concreto. Sendo o papel do professor, fornecer, atividades que auxiliem no desenvolvimento cognitivo, destacamos que a computação desplugada, do nosso ponto de vista, é uma valiosa ferramenta de aprendizado, pois aproxima mais a matemática de algo concreto, do que se fosse via computador tradicional, pensando na abstração das linguagens que ativam que permeiam o funcionamento dos computadores.

Além disso, o desenvolvimento cognitivo nem sempre é linear, e os indivíduos podem ir e vir entre diferentes estágios dependendo de suas experiências e fatores ambientais (PIAGET; INHELDER, 1976). O uso de cenários com situação do cotidiano, como o apresentado neste problema, foi uma estratégia eficaz para promover o envolvimento e a motivação dos alunos.

O problema forneceu um contexto relevante e prático para os alunos aplicarem seus conhecimentos, tanto na organização do espaço, como no desenvolvimento das habilidades matemáticas.

C3: Práticas comportamentais visuais

No momento registrado pela Figura 10, observamos a aluna usando o cartaz para se esconder e possivelmente evitar a interação social com o grupo. Uma das explicações a este comportamento pode estar vinculada com o conceito de equilíbrio de Piaget, que se refere ao equilíbrio entre o conhecimento existente (esquema) e a nova informação (assimilação). Esse processo envolve um vaivém constante entre a assimilação (integrar novas informações ao esquema existente) e a acomodação (adaptar o esquema existente para incorporar novas informações): “Se chamarmos acomodação ao resultado das pressões exercidas pelo meio (transformação de h em b'), podemos então dizer que a adaptação é um equilíbrio entre a assimilação e a acomodação” (PIAGET, 1971, p. 19).

Nesse tipo de situação, comum em sala de aula, o aluno pode estar vivenciando um estado de desequilíbrio, onde a nova situação social entra em conflito com seu esquema existente. Ao usar o cartaz como uma barreira entre ele e o grupo, o aluno pode estar tentando restabelecer o equilíbrio criando uma barreira física que o separa da situação social. No entanto, esse comportamento também pode prejudicar o desenvolvimento social e cognitivo do aluno, pois o impede de assimilar plenamente novas informações sociais e adaptar seu esquema existente para incorporar novas experiências. Como observou Piaget, “o desequilíbrio é um pré-requisito para o crescimento, pois é somente quando estamos fora de equilíbrio que somos motivados a aprender e mudar” (PIAGET, 1972, p. 24).

Figura 10. Alunos apresentando desenvolvimento de atividade.



Fonte: Arquivo pessoal (2021).

Na cena da Figura 11, observamos o grupo de alunos apresentando, mas percebemos que um aluno parece desinteressado e distante da apresentação que está sendo realizada pelos colegas. Esse comportamento pode ser visto como um exemplo de conflito cognitivo/afetivo, sendo um aspecto fundamental da teoria de Piaget (1977). O conflito cognitivo ocorre quando os alunos encontram novas informações ou experiências que desafiam suas estruturas de conhecimento existentes, levando a um estado de desequilíbrio ou desequilíbrio cognitivo. Usando uma lente piagetiana, imaginamos que o professor pode explorar como os esquemas existentes do aluno, ou estruturas cognitivas, podem influenciar sua percepção da apresentação e seu nível de envolvimento. O professor, que também influencia no ambiente de aprendizagem, com seus métodos de ensino ou materiais usados em aula, pode ter impacto no nível de envolvimento e no desenvolvimento cognitivo dos seus alunos. Quando exploradas as experiências subjetivas dos seus alunos, obtendo informações valiosas, estas podem influenciar o desenvolvimento cognitivo.

Figura 11. Grupo de alunos apresentando atividade proposta.



Fonte: Arquivo pessoal (2021).

No caso específico da tarefa da entregadora Alessandra, há um cenário do mundo real. O aluno desinteressado pode ter tido noções preconcebidas sobre o assunto, o que resultou em desinteresse. Usando situações cotidianas, aliadas à prática da computação desplugada, idealizamos a possibilidades de desafiar esses preconceitos e envolver o aluno em um processo de reorganização cognitiva. Ao analisar o número de entregas feitas por dia, os alunos podem explorar como a função é usada para calcular o tempo de entrega e otimizar a rota. Além disso, introduz a questão do pensamento computacional, além da própria estrutura da tarefa, com uma proposta mais avançada, por exemplo, integrar o contexto da tarefa, fazendo com que os alunos dialoguem sobre linguagens de programação, para desenvolver um aplicativo que otimize a rota de entrega. A estratégia é sempre envolver os alunos desengajados e incentivar a participação, informação essa sustentada por De Chiaro e Leitão (2015) que afirmam que toda argumentação possibilita a construção de conhecimento.

Consideramos que o conhecimento do processo de equilíbrio de Piaget, fornece uma estrutura útil para entender como os alunos interagem com novas informações e desenvolvem sua compreensão de conceitos matemáticos.

Por meio da Figura 12, e com base na teoria da equilibração de Piaget, percebemos a importância do equilíbrio e da harmonia no desenvolvimento cognitivo. Pois, quando os indivíduos encontram novas experiências ou informações que não se encaixam em seus esquemas existentes, eles experimentam um estado de desequilíbrio que os motiva a modificar

ou expandir suas estruturas mentais existentes para acomodar novas informações. De acordo com Piaget (1964, p. 308), “uma primeira relação possível entre a assimilação e a acomodação é a procura de um equilíbrio entre as duas. Falamos, neste caso, de adaptação ...”.

Figura 12. Momento de apresentação dos resultados encontrados.



Fonte: Arquivo pessoal (2021).

Na situação que observamos na imagem, a aluna parece ter alcançado o domínio do assunto da tarefa, o que sugere que ela assimilou com sucesso novas informações em seu esquema existente. No entanto, seus gestos são acelerados e ela apresenta sinais de ansiedade e nervosismo, o que pode indicar que ela está vivendo um estado de desequilíbrio.

Com efeito, o equilíbrio atingido só é estável se a atividade assimiladora do sujeito permanece ... Mas se, neste caso, o esquema de assimilação não modifica objetivamente os dados exteriores, pode haver reformulação pelo fato do ponto de vista do sujeito, por exemplo, de contrações privilegiadas, e então há assimilação deformante e equilíbrio incompleto para restabelecer o equilíbrio, será preciso que novas contrações corrijam as precedentes. (PIAGET, 1964, p. 308).

Além disso, o comportamento da aluna sugere que ela pode estar tendo dificuldades com o conteúdo de funções de primeiro grau, sendo um conceito matemático fundamental que envolve relações lineares entre variáveis. Conforme a Base Comum Curricular (BRASIL,

2018), espera-se que os alunos da 9ª série sejam capazes de “Compreender as funções como relações de dependência unívoca entre duas variáveis e suas representações numérica, algébrica e gráfica e utilizar esse conceito para analisar situações que envolvam relações funcionais entre duas variáveis”.

No momento da aula, notamos que a aluna teve dificuldade em terminar a frase, e sua demonstração de ansiedade pode ser uma indicação de incompatibilidade entre seu esquema existente (relacionadas às operações matemáticas) e a nova informação que ela está tentando assimilar (quantidade necessária de entregas para obter o valor enunciado na tarefa). Isso pode sugerir que ela precisa de apoio ou instrução adicional para ajudá-la a alcançar o equilíbrio em sua compreensão das funções de primeiro grau.

Na Figura 13, observamos que a *aluna L.* e a *aluna M.* estão colaborando na discussão que envolve a apresentação da tarefa que aborda uma questão hipotética sobre o cálculo do salário com base no número de entregas feitas em um dia.

Figura 13. Apresentação e discussão de resultados encontrados.



Fonte: Arquivo pessoal (2021).

Essa tarefa envolve entender e aplicar o conceito de funções de primeiro grau, pois o cálculo do salário é baseado em uma relação linear entre o número de entregas e a quantidade de dinheiro ganho. A teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget postula que os indivíduos constroem ativamente sua compreensão do mundo por meio de um processo de assimilação, acomodação e adaptação (PIAGET, 1952).

No contexto da situação demonstrada pela Figura 13, a *aluna L.* e a *aluna M.* podem estar se envolvendo em um processo de assimilação enquanto tentam encaixar o cenário hipotético de cálculo de salário com base em entregas em seu entendimento existente do

conteúdo de funções. Se elas encontrarem novas informações que não se encaixam em sua compreensão existente, elas podem precisar se acomodar para modificar suas estruturas mentais para melhor se adequar às informações.

Por meio desse processo de assimilação, acomodação e adaptação, a *aluna L.* e *aluna M.* podem desenvolver uma compreensão mais profunda do conceito de funções e suas aplicações práticas. Ao colaborar e compartilhar suas perspectivas, elas também podem desenvolver uma compreensão mais abrangente e diferenciada do tópico.

Quanto ao pensamento conceptual de ordem racional, suas relações com o "grupamento" lógico e com a socialização por cooperação, ou coordenação dos pontos de vista, são evidentes demais para que aqui se retorne a eles pormenorizadamente. Importa somente compreender que é a forma de equilíbrio assim atingida ... (PIAGET, 1964, p. 325)

Nessa mesma imagem (Figura 13), notamos que o *aluno Y.* apenas olha para suas colegas, e analisamos através da teoria piagetiana tem por hipótese que ele pode estar observando e tentando encaixar a nova informação em seu esquema existente, mas pode não estar participando ativamente da discussão devido à incerteza ou falta de confiança em sua compreensão da tarefa.

Já analisamos como a adaptação ... leva à construção de um universo prático próximo, por um equilíbrio progressivo entre a assimilação das coisas aos esquemas da atividade própria e à acomodação destes aos dados da experiência (PIAGET, 1964, p. 300).

No entanto, para o professor é importante notar que o desenvolvimento cognitivo não é um processo linear, e que seus alunos podem experimentar desequilíbrio cognitivo em qualquer ponto de seu desenvolvimento. Para isso, é importante que os educadores criem um ambiente de aprendizado favorável, onde todos os alunos se sintam à vontade para participar e fazer perguntas, independentemente de seu nível de compreensão.

Tendo em vista esses resultados, as estratégias de computação desplugada, aliadas à teoria de Piaget, podem contribuir para o desenvolvimento do pensamento crítico e das habilidades de resolução de problemas em matemática. No contexto da aprendizagem da matemática, a teoria de Piaget enfatiza a importância do envolvimento ativo do aluno e da aprendizagem baseada na investigação na construção da compreensão matemática.

As estratégias de computação desplugada, como as que envolvem atividades com material concreto, por exemplo, os blocos construídos, podem oferecer aos alunos oportunidades de se envolver ativamente com conceitos e problemas matemáticos. Ao desafiar os alunos a pensar de forma criativa e criteriosa, essas estratégias podem ajudar a promover o desenvolvimento do pensamento crítico e das habilidades de resolução de problemas.

Além disso, o uso de estratégias de computação desplugadas também pode promover o desenvolvimento da reversibilidade e da tomada de consciência, componentes críticos da teoria do desenvolvimento cognitivo de Piaget. Ao encorajar os alunos a refletir sobre seus próprios processos de pensamento e aprendizagem e a ajustar suas estratégias conforme a necessidade, essas estratégias podem ajudar a apoiar a construção de novas estruturas mentais e o desenvolvimento da compreensão matemática

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa sobre estratégias de computação desplugada em aulas de matemática lança luz sobre uma possível solução para o obstáculo de introduzir os alunos ao tema pensamento computacional. Ao usar atividades de computação desplugada, como atividade concreta de linguagem de programação em blocos, explorada na pesquisa, a proposta é guiar os educadores que podem tornar o tópico mais acessível e envolvente para alunos que podem não ter experiência anterior ou podem se sentir intimidados pela programação.

Ao se concentrar em atividades práticas e colaborativas, os alunos podem desenvolver uma base sólida para o raciocínio abstrato e o pensamento lógico, que são componentes essenciais do pensamento computacional. No geral, esta pesquisa destaca a importância de encontrar maneiras inovadoras e eficazes de apresentar aos alunos o potencial das atividades de computação desplugada como uma valiosa ferramenta de ensino.

Pois, um dos maiores obstáculos para o ensino do pensamento computacional no contexto escolar é o desafio de apresentar o tema aos alunos pela primeira vez. Muitos alunos podem se sentir intimidados pela ideia de programação ou podem não ter nenhuma experiência anterior com o assunto. Para superar esse obstáculo, é importante abordar o ensino do pensamento computacional de forma acessível e envolvente para os alunos. Uma maneira de fazer isso é usar atividades de computação desplugada, que não requerem o uso de computadores ou outros dispositivos digitais.

Como professora de matemática, fiquei intrigada com a questão do Pensamento Computacional no currículo da área, e após pesquisas fui percebendo o potencial das estratégias de computação desplugada para trabalhar com esse tema nas minhas aulas. Após conduzir essa pesquisa sobre o tema, ancorando com a teoria construtivista de Piaget, acredito que há necessidade de mais pesquisas nessa área para entender completamente o impacto dessas estratégias nos resultados de aprendizagem dos alunos.

Nessa pesquisa, investigamos o potencial do material Bloco como meio de promover o pensamento matemático. Para entender o desenvolvimento cognitivo de nossos alunos, aplicamos a teoria da equilibrção de Piaget, que enfatiza a importância de equilibrar esquemas cognitivos com novas informações.

Ao adotar esse referencial teórico, pudemos analisar as ações e comportamentos dos alunos durante as aulas e inferir sobre os aspectos de suas ações com base nos conceitos do processo de assimilação, acomodação e adaptação. Através do uso de materiais concretos,

fornecemos aos alunos, a ideia base de linguagem de programação, visando uma base sólida para raciocínio abstrato e pensamento lógico.

A teoria da equilibração de Piaget também destaca a importância do envolvimento ativo no processo de aprendizagem, assim como a metodologia do Ensino Exploratório de Matemática. Nas aulas, incentivamos os alunos a assumirem um papel ativo na sua própria aprendizagem, promovendo a autonomia e independência no seu pensamento.

No entanto, precisamos destacar que a implementação de atividades de computação desplugada nas escolas, pode ser uma alternativa para introduzir projetos com foco no mundo digital, especialmente em locais que não possuem uma estrutura de redes e computadores.

Acreditamos que a pesquisa precisa gerar maiores oportunidades educacionais, tal como idealizamos a construção de um cenário acessível que levasse para a área do ensino de matemática, a possibilidade real da construção de blocos, permitindo aos professores e alunos um acesso a noções introdutórias de linguagem de programação. Nos concentramos na oportunidade de planejar um material que estaria disponível para todos os grupos, independentemente da classe social, pois pensamos em pesquisa com objetivo construir esses materiais, no caso os blocos, podendo ser adaptados para atender às necessidades dos alunos com diferentes estilos de aprendizagem, conhecimentos e experiências prévias que possam ter. Pensando como resultado, que os alunos possam se envolver mais ativamente com o conteúdo planejado pelo professor, para uma melhor compreensão, levando a melhores resultados de aprendizagem.

Portanto, para pesquisas futuras acredito ser relevante avaliar a eficácia das atividades de computação desplugada na promoção de outras habilidades de Matemática, talvez ainda com público de faixa etária diferente. O estudo pode considerar uma comparação de resultados referente à aprendizagem de alunos que se envolvem em atividades de computação desconectada com a aprendizagem daqueles que não a envolvem. No geral, essa pesquisa destaca o potencial de combinar o ensino exploratório de matemática e estratégias de computação desplugada para aprimorar.

REFERÊNCIAS

ALARCÃO, I. **Professores reflexivos em uma escola reflexiva**. São Paulo: Cortez, 2005.

AVILA, C.M.O. **PAPERT PC Framework - Um arcabouço para criação de atividades curriculares integradas com o Pensamento Computacional**. 2020.2017 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas. Disponível em: <http://guaiaca.ufpel.edu.br:8080/handle/prefix/6894> . Acesso: 18 janeiro 2021.

BACKES, L. H. **O professor pesquisador**. Documento digital. In: http://euler.mat.ufrgs.br/~vclotilde/disciplinas/pesquisa/texto_Backes.pdf.pdf Acesso em: 10 outubro 2022.

BARBOSA, L. L. DA S.; MALTEMPI, M. V. **Matemática, Pensamento Computacional e BNCC: desafios e potencialidades dos projetos de ensino e das tecnologias na formação inicial de professores**. Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática, v. 3, n. 3, 12 nov. 2020.

BARICHELO, L. **Pensamento computacional para professores de matemática: o quê e como?** 2020. 1 vídeo (1:32:20). Publicado pelo canal da Sociedade Brasileira de Matemática. Disponível em: <https://youtu.be/gab-no1ksts>. Acesso em: 18 janeiro 2021.

BARICHELO, L. **Pensamento Computacional**. Versão 0.1 de 22 de junho de 2021 – Projeto LIVRO ABERTO DE MATEMÁTICA. Editora: Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (IMPA-OS), 2021. 67 f. Disponível em: <https://docs.google.com/viewer?url=https://github.com/livro-aberto/tex-design-development/raw/master/Cap%C3%ADtulos%20prontos%20-%20Professor/Pensamento%20Computacional%20-%20Professor.pdf>.

BARTELMEBS, R.C. **Psicogênese e História das Ciências: Elementos Para uma Epistemologia Construtivista**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte) [online]. 2014, v. 16, n. 2 [Acessado 30 Junho 2022] , pp. 147-166. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1983-21172014160208>>. ISSN 1983-2117. <https://doi.org/10.1590/1983-21172014160208>.

BECKER, F. **"Inteligência e Aprendizagem"**. Revista Educação – História da Pedagogia”, edição 1, pgs. 22-35. Editora Segmento. São Paulo. (2010)

BECKER, F. **Epistemologia Genética: perspectiva e temores**. Revista de Psicologia da Unesp [online]. 2017, v.11, n.2(2012). ISSN 1984-9044 versão on-line. Disponível em: <<https://seer.assis.unesp.br/index.php/psicologia/article/view/617>> . Acesso em: 10 de junho de 2022.

BECKER, F. In: MONTROYA, A. O. D; SHIMIZU, A. de M; MARÇAL, V.E. R; MOURA, J. F. B. (Org.). **Jean Piaget no século XXI: escritos de epistemologia e psicologia genéticas**. São Paulo: Cultura Acadêmica; Marília: Oficina Universitária, 2011, 2010. 250 f, cap. 5, p. 209-230.

BECKER, F. **O que é construtivismo?** Revista de Educação AEC, Brasília, v. 21, n. 83, p. 7-15, abr./jun. 1992.

BECKER, F. **Percursos piagetianos.** Educação & Sociedade [online]. 1998, v. 19, n. 62 [Acessado 20 Junho 2022], pp. 189-192. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0101-73301998000100012>>. Epub 22 Abr 1999. ISSN 1678-4626. <https://doi.org/10.1590/S0101-73301998000100012>.

BELL, T., WITTEN, I. H., FELLOWS, M. (2011) **“Computer Science Unplugged: Ensinando Ciência da Computação sem o uso do computador”**, adaptado por Robyn Adams e Jane McKenzie, traduzido por Luciano Porto Barreto.

BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica.** 2017. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/172208>. Acesso em: 13 05 2021.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Censo da educação básica 2020: resumo técnico** [recurso eletrônico] – Brasília: Inep, 2021. Disponível em: https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_censo_escolar_2020.pdf . Acesso em 24/08/22

CANAVARRO, A. P. **Ensino exploratório da Matemática: Práticas e desafios.** Educação e Matemática, Lisboa, n. 115, p. 11-17, nov./dez. 2011.

CANTELLI, V. C. B.; ASSIS, O. Z. M.; BORGES, R. R. . **Avaliação do desenvolvimento intelectual de alunos da educação de jovens e adultos brasileiros numa perspectiva piagetiana.** In: VIII Congresso Galaico Português de Psicopedagogia, 2005, Braga. VIII Congresso Galaico Português Psicopedagogia. Braga, 2005. p. 70-70.

CARRARO, P. R.; ANDRADE, A. DOS S. **Concepções docentes sobre o construtivismo e sua implantação na rede estadual de ensino fundamental.** Psicologia Escolar e Educacional, v. 13, n. Psicol. Esc. Educ., 2009 13(2), p. 261–268, jul. 2009.

CARVALHO, G. D. de. PARRAT-DAYAN, S. **Recortes históricos sobre a noção de schème em Piaget: o processo de desenvolvimento de um conceito.** Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos [online]. 2015, v. 96, n. 244 [Acessado 03 Setembro 2022] , pp. 522-540. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S2176-6681/361213543>>. ISSN 2176-6681. <https://doi.org/10.1590/S2176-6681/361213543>.

CÁTEDRA DE EDUCAÇÃO BÁSICA. **Minicurso: Piaget e Educação.** YouTube, 10 de dezembro de 2020. Duração:158 min. Disponível em: < <https://youtu.be/6XJpprfijkE> >. Acesso em: 29 de maio de 2022.

CAVICCHIA, D. de C. et al. **O desenvolvimento da criança nos primeiros anos de vida.** IN Caderno de Formação: Formação de Professores Educação Infantil-Princípios e Fundamentos, v. 1, p. 13-27, 2010. Disponível em: <http://acervodigital.unesp.br/handle/123456789/224>. Data 04/07/2022

CHAKUR, CRSL. **A desconstrução do construtivismo na educação: crenças e equívocos de professores, autores e críticos** [online]. São Paulo: Editora UNESP, 2015, 171 p. ISBN 978-85-6833-448-5. Available from SciELO Books.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social**. Revista Brasileira de Educação, n. 22, p. 89–100, abr. 2003.

Construção do Conceito De Número Segundo Piaget. VI FIPED: Fórum Internacional de Pedagogia. Santa Maria – RS. 30 de Julho de 2014. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/38912/1/2014_eve_apslima.pdf. Acesso em: 30 de agosto de 2022.

COSTA, L. de Q. **As três etapas da teoria de Jean Piaget**. Ciência educ., Bauru, v. 03, p. 55-59, dez. 1996. Disponível em http://educa.fcc.org.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73131996000200007&lng=pt&nrm=iso. Acesso em 30 jun. 2022.

CRESWELL, J. W. **Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: escolhendo entre cinco abordagens**. 2014. Porto Alegre, RS: Penso

DE CHIARO, S.; LEITÃO, S. O papel do professor na construção discursiva da argumentação em sala de aula. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 18, n. 3, p. 350–357, dez. 2005.

DISESSA, A. A. **Computational Literacy and “The Big Picture” Concerning Computers in Mathematics Education**. *Mathematical Thinking and Learning*. v. 20, n. 1, 2018.

DULIT, E. **Adolescent thinking ála Piaget: The formal stage**. *J Youth Adolescence* 1, 281–301 (1972). <https://doi.org/10.1007/BF01537818>

FERREIRA, A. M.; COUTINHO, A. E. V. B. COUTINHO, B. G. **Pensamento Computacional e o Ensino de Matemática no Brasil: Um Mapeamento Sistemático**. *RENOTE*, Porto Alegre, v. 18, n. 2, p. 591–600, 2020. DOI: 10.22456/1679-1916.110300. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/110300>. Acesso em: 11 set. 2021.

GARCEZ, A.; DUARTE, R.; EISENBERG, Z.. **Produção e análise de vídeogravações em pesquisas qualitativas**. *Educação e Pesquisa*, v. 37, n. Educ. Pesqui., 2011 37(2), p. 249–261, maio 2011.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

LAJONQUIÈRE, L.de. **Piaget: Notas para uma Teoria Construtivista da Inteligência**. *Psicologia USP* [online]. 1997, v. 8, n. 1 [Acessado 20 Junho 2022], pp. 131-142. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-65641997000100008>. Epub 25 Nov 1998. ISSN 1678-5177. <https://doi.org/10.1590/S0103-65641997000100008>.

LEITE, L. B. **As interações sociais na perspectiva piagetiana**. Publicação: Série Idéias n. 20. São Paulo: FDE, 1994. Páginas: 41 a 47. Disponível em: http://www.crmariocovas.sp.gov.br/dea_a.php?t=007

LIMA, A. C. et al. **Mulheres na Computação: Uma Análise da Participação de Meninas em uma Maratona Gamificada e Desplugada de Pensamento Computacional**. Anais do Computer on the Beach, v. 12, n. 0, p. 384–391, 29 abr. 2021.

LIMA, A. De S. et al. **As contribuições dos esquemas mentais básicos para a construção do conceito de número segundo Piaget**. Anais VI FIPED... Campina Grande: Realize Editora, 2014. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/6271>>. Acesso em: 11/08/2022

LIMA, A. P. S., MENDES, L. S. **As Contribuições dos Esquemas Mentais Básicos para a**

LIMA, Marcos H. M. **O professor, o pesquisador e o professor-pesquisador**. 2007. Disponível em: <http://www.amigosdolivro.com.br/lermais_materias.php?cd_materias=3754> Acesso em: 30 de agosto de 2022

LORENZATO, S. **Educação infantil e percepção matemática**. 3ª Ed.rev. Campinas, SP. Autores Associados, 2011.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 2015.

MACEDO, L. **Abstração e aprendizagem de matemática**. In: Adriana Corder Molinari, Lia Leme Zaia, Mara Fernanda Alves Ortiz, Marta Rabioglio, Orly Zucatto Mantovani de Assis, Sonia Bessa. (Org.). *Aprender matemática e conquistar autonomia - IV Seminário de Educação Matemática*. Campinas: Book Editora, 2014, p. 37-64.

MACEDO, L. de. **A questão da inteligência: todos podem aprender?** Em Marta Kohl de Oliveira, Denise Trento R. Souza e Teresa Cristina Rego (Orgs.). *Psicologia, educação e as temáticas da vida contemporânea*. São Paulo: Editora Moderna, 2002 (Capítulo 5)

MACEDO, L. de. **Ensaio pedagógico – como construir uma escola para todos?** Porto Alegre: Artmed. 2005.

MAZZONI, J; CASTANON, G. **Construtivismo radical ou trivial?** *Psicol. pesq.*, Juiz de Fora, v. 8, n. 2, p. 230-240, dez. 2014. Disponível em <http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-12472014000200012&lng=pt&nrm=iso>. acessos em 23 out. 2022. <http://dx.doi.org/10.5327/Z1982-1247201400020012>

MESTRE, C; OLIVEIRA, H. M. **A construção coletiva da generalização num contexto de ensino exploratório com alunos do 4.º ano**. In: PONTE, J. P. (Ed.). *Práticas profissionais dos professores de Matemática*. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, 2014. p. 465-487.

MORAIS, A.D; BASSO, M.V.A; FAGUNDES, L.C. **Educação Matemática & Ciência da Computação na escola: aprender a programar fomenta a aprendizagem de matemática?**

Ciênc. Educ., Bauru, v. 23, n. 2, p. 455-473, 2017. Disponível em: doi:
<https://doi.org/10.1590/1516-731320170020011>. Acesso em: 23 janeiro 2021.

MORAN, J.M. **A educação que desejamos: Novos desafios e como chegar lá**. 5ª ed. – Campinas, SP. Papirus, 2012 – 2ª reimp, 2013.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. Disponível em: Minha Biblioteca, (3rd edição). Grupo GEN, 2013.

NODARI, L. C. L. **A concepção de desenvolvimento na epistemologia genética: processo de constituição e possibilidades na educação**. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Rio Grande do Sul. 2007. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/12179>.

PAPERT, S. **Logo: computadores e educação**. Tradução José Armando Valente, Beatriz Bitelman e Afira Vianna Ripper. 1 ed. São Paulo: Brasiliense, 1985.

Piaget (1990) Piaget, J. Epistemologia Genética; tradução Álvaro Cabral – 4ª.ed – São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 2012. – (Textos de Psicologia).

PIAGET, J. **A equilibração das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento**. Trad. Álvaro Cabral. Rio de Janeiro: Zahar, 1976.

PIAGET, J. **A formação do símbolo na criança: Imitação, Jogo e Sonho, Imagem e Representação**. Trad. Álvaro Cabral e Christiano Monteiro, Suíça, Editions Delachaux et Niestlé. 1964.

PIAGET, J. e INHELDER, B. **Da Lógica da Criança a Lógica do Adolescente**. São Paulo: Ed. PIONEIRA, 1976

PIAGET, J. e outros; **A tomada de consciência**. Trad. por Edson Braga de Souza. São Paulo, Melhoramentos e Editora da Universidade de São Paulo, 1977.

PIAGET, J. GARCIA, R. **Psicogênese e História das Ciências**. Trad. Maria Jesuíno, Lisboa (Portugal), Publicações Dom Quixote. 1987.

PIAGET, J. **O nascimento da Inteligência na criança**. Trad. Maria Luísa Lima, Paris, Delachaux & Niestlé. 1971.

PIAGET, J. **Seis Estudos de Psicologia**. Trad. Maria Alice M. D' Amorim e Paulo Sérgio L. Silva. 24. ed. Revista: Forense Universitária, Rio de Janeiro.1999.

PIAGET, Jean. **O desenvolvimento do pensamento: equilibração das estruturas cognitivas**. Lisboa: Dom Quixote, 1977.

POLYA, G. **A arte de resolver problemas: Um novo aspecto do método matemático**. Tradução e adaptação Heitor Lisboa de Araújo – Rio de Janeiro, RJ. Interciência, 1995 – 2ª reimp.

RAABE, A.; VIEIRA, M.V; SANTANA, A.L.M; GONÇALVES, F; BATHKE, J.**Recomendações para Introdução do Pensamento Computacional na Educação Básica.** Anais do Workshop de Desafios da Computação aplicada à Educação (DesafIE!). **Anais...** Em: ANAIS DO IV WORKSHOP DE DESAFIOS DA COMPUTAÇÃO APLICADA À EDUCAÇÃO. SBC, 20 jul. 2015. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/desafie/article/view/10049>>. Acesso em: 23 de outubro de 2022.

ROCHA, P. S. et al . **Modelo visual baseado em blocos encaixáveis para realizar o planejamento de Trajetórias de Aprendizagem.** Rev. iberoam. tecnol. educ. educ. tecnol., La Plata, n. 27, p. 20-27, dic. 2020. Disponível em: <http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-99592020000300003&lng=es&nrm=iso>. acessado em 21 out. 2022.

RODRIGUES, R. V. R. **O contexto de formação a partir da exploração de um caso multimídia: aprendizagens de futuros professores de matemática.** 2017. 210 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

SACRISTÁN, J. G. **Currículo: uma reflexão sobre a prática.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

SANTO, C. G. SILVA, D. I. NUNES, M. A. S. N. JÚNIOR, J. H. S. **Almanaque para popularização de Ciência da Computação: O que é pensamento computacional?** [Recurso eletrônico] / Cícero Gonçalves dos Santos ... [et al.]. – Porto Alegre: SBC, 2018.28 p.: il. – (Almanaque para popularização de ciência da computação. Série 7, Pensamento computacional; v. 1)

SCRATCH. Crie histórias, jogos e animações: partilhe com outros em todo o mundo. s.d. Disponível em: <https://scratch.mit.edu/>. Acesso em: 18 julho 2021.

SIDNEI, S. S.; MIRANDA, M. A.; DE PAULA, S. M. **Por que as mulheres são minoria nos cursos de computação? Um estudo de caso desta situação na cidade de Ouro Branco-MG.** In: WOMEN IN INFORMATION TECHNOLOGY (WIT), 14. , 2020, Cuiabá. Anais [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020 . p. 259-263. ISSN 2763-8626. DOI: <https://doi.org/10.5753/wit.2020.11306>.

SILVA, G. G. D. et al. **Tem Menina no Circuito: dados e resultados após cinco anos de funcionamento.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 42, n. Rev. Bras. Ensino Fís., 2020 42, p. e20200328, 2020.

SILVA, K.S. PEREIRA, N.P. ODAKURA, V. **Mapeamento sistemático: estratégias para o ensino-aprendizagem do Pensamento Computacional no Brasil.** Sánchez, J. (2018) Editor. Nuevas Ideas en Informática Educativa, Volumen 14, p. 319 - 329. Santiago de Chile.

STAKE, R. E. **Pesquisa qualitativa: estudando como as coisas funcionam.** Porto Alegre: Penso Editora, 2011.

VALENTE, J. A. **Pensamento Computacional, Letramento Computacional ou Competência Digital? Novos desafios da educação.** Revista Educação e Cultura Contemporânea, [S.l.], v.16, n.43, p.147–168, 2019. Disponível em: [HTTP://DX.DOI.ORG/10.5935/2238-1279.20190008](http://dx.doi.org/10.5935/2238-1279.20190008). Acesso em: 23 janeiro 2021

WERTHEIN, J. **A sociedade da informação e seus desafios.** Ci. Inf. [online]. 2000, vol.29, n.2, pp.71-77. ISSN 1518-8353. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-19652000000200009>. Acesso em: 26 janeiro 2021.

WING, J. **Pensamento Computacional – Um conjunto de atitudes e habilidades que todos, não só cientistas da computação, ficaram ansiosos para aprender e usar –** Communications of the ACM, 2006. Tradução de Cleverson Sebastião dos Anjos. Disponível em: 10.3895/rbect.v9n2.4711. Acesso: 23 janeiro 2021.

XAVIER, A.S., NUNES, A. I. B. L. **Psicologia do desenvolvimento – 4. ed. rev. e ampl. –** Fortaleza: EdUECE, 2015.

YOUNG, M. **Para que servem as escolas? Educação e Sociedade**, Campinas, v. alr28, n. 101, p. 1287-1302, set./dez. 2007. Disponível em: <http://www.cedes.unicamp.br>
Acesso em: 23 outubro 2022.

APÊNDICE A – Plano de aula

1. Identificação

Nome: Danielly Aparecida Lopes

Local: Escola ... – Dourados/MS.

Data:

Duração: 4 aulas de 50 minutos

Conteúdo Estruturante: Funções

Conteúdo Básico: Conceito de função; representação algébrica e zero de funções.

2. Objetivos

Propor tarefa para que os estudantes possam:

- Desenvolver trabalho colaborativo;
- Facilitar interação e participação social;
- Compreender a ideia de decomposição;
- Compreender o conceito de função em um contexto social e utilizar a linguagem matemática para descrevê-lo;
- Explorar a ideia de simulação através do cenário dos blocos;
- Identificar variáveis dependente e independente;
- Descrever a situação através de uma expressão algébrica que represente a relação funcional;
- Aplicar a representação de dados;
- Compreender o significado do zero da função.

3. Recursos Didáticos

Blocos impressos, cartolina, cola, tesoura, folhas sulfites, lousa, celular e projetor.

4. Procedimentos metodológicos

A aula será desenvolvida na perspectiva do Ensino Exploratório, sendo assim a aula será estruturada em quatro fases. Na primeira fase da aula, a tarefa é apresentada/proposta aos alunos. Na segunda, os alunos realizam o processo de resolução de forma autônoma em pequenos grupos, contando com a mediação do professor. Na terceira fase ocorre uma discussão coletiva das resoluções selecionadas pelo professor. Na última fase surgem as sistematizações

de conceitos e procedimentos estabelecendo a aprendizagem matemática através do raciocínio e comunicação matemática (CANAVARRO *et al.*, 2014).

Essas fases utilizadas para organizar o encaminhamento da aula segundo o Ensino Exploratório estão de acordo com as metodologias ancoradas na “*Inquiry-Based Learning*”, ou seja, que busca uma organização dos alunos em pequenos grupos para que haja interações entre eles e com o professor, visando o desenvolvimento de responsabilidade e autonomia na aprendizagem, bem como a compreensão de que o conhecimento não é construído de forma isolada e independente (MOURA, 2018).

De acordo, com o currículo vigente é necessário contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas (BRASIL, 2018). A área da Matemática, assim como as demais áreas do conhecimento contribuem para a construção de processos mais elaborados de reflexão e de abstração e permitir ao estudante a investigação, construção de modelos, formulação e resolução de problemas em diversos contextos (do cotidiano, da própria Matemática e de outras áreas do conhecimento) de forma autônoma, consideramos assim que a metodologia do ensino exploratório contempla as ações citadas pelo currículo.

4.1 Organização do ambiente, proposição e apresentação da tarefa (20 minutos)

1º APRESENTAR A PROPOSTA: explanar aos alunos sobre o desenvolvimento da Tarefa; explicar detalhadamente o que deverão realizar em cada fase e o tempo que terão para trabalhar ao longo das fases.

2º ORGANIZAR O ESPAÇO: os alunos serão orientados a formarem equipes com três integrantes.

3º ENTREGAR OS MATERIAIS: entrega dos conjuntos que forma os Blocos que contém a proposta da Tarefa

4º FALAR SOBRE A ESTRUTURA DOS BLOCOS: explicar a estrutura funcional dos Blocos (como os alunos já têm desenvolvido atividades para conhecer essa estrutura, espera-se que estejam habituados a construir a estrutura esperada com esses Blocos); apresentar a Tarefa que está contida nos Blocos.

5º ESCLARECER DÚVIDAS: responder às dúvidas dos alunos quanto ao desenvolvimento no que se refere a interpretação do contexto da Tarefa.

6ª ESTRUTURA FINAL: como as peças serão entregues em desordem, espera-se que ao realizarem a organização através de agrupamentos das que são sequenciadas, todos os integrantes da equipe façam palpite da maneira correta de sequenciar. O trabalho colaborativo no decorrer da montagem da estrutura precisa ser de comunicação simples, para que o próximo passo considerado mais sofisticado seja mais desafiador para os estudantes.

4.2 Desenvolvimento da tarefa – Sala de aula (30 minutos)

O desenvolvimento da tarefa terá início logo após os alunos organizarem a estrutura funcional dos Blocos.

Será solicitado que um representante de cada equipe realize a leitura das questões que compõe a Tarefa, o propósito com essa leitura é estabelecer o primeiro ponto de interação entre equipes, para que buscando dentro da metodologia de exploração tenha um processo que envolva indivíduos atentos, capazes de converter dados e informações em conhecimento de forma aplicável (MOURA, 2018).

Quadro 2. Desenvolvimento da tarefa em blocos.

Questões	Atividades dos alunos	Atividades da professora
1º Bloco	<p>As equipes realizam um processo de subtração para encontrarem o valor que falta para pagar a dívida colocada na situação.</p> <p>Valor da Dívida: R\$ 80,00 Valor que possui: R\$ 17,00</p> $80 - 17 = 63$ <p>Valor necessário: R\$ 63,00</p>	<p>Mediar através do acompanhamento à participação de todos os membros da equipe.</p> <p>Propor experimentos de tentativas de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Registros dos processos e conceitos que estão utilizando; ● Quais estratégias a equipe está seguindo; <p>Elogiar a estrutura de blocos que organizaram;</p> <p>Fazer perguntas objetivas</p> <p>Por que pensaram nessa organização dos blocos? Este 1º bloco representa uma parte importante da situação? Os dados informados levaram a pensar em quais processos?</p>

		Esses processos têm ligação com a linguagem matemática?												
2º Bloco	<p>Com a informação do 1º Bloco, dar continuidade ao processo de resolução</p> <p>Com essa informação as equipes precisarão compreender quantas entregas precisará ser realizada para chegar a este valor de R\$ 63,00</p> <p>Podem surgir a construção de uma tabela, registrando processo de adição</p> <p>1 entrega 3,5 2 entregas $3,5 + 3,5 = 7,0$ 3 entregas $3,5 + 3,5 + 3,5 = 10,5$</p> <p>Ou, multiplicação</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Entregas</th> <th>Valor</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>3,5</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>7,0</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>10,5</td> </tr> <tr> <td>...</td> <td>e.3,5</td> </tr> <tr> <td>18</td> <td>63,00</td> </tr> </tbody> </table> <p>Podem utilizar a ideia da divisão</p>	Entregas	Valor	1	3,5	2	7,0	3	10,5	...	e.3,5	18	63,00	<p>Analisar</p> <ul style="list-style-type: none"> Os procedimentos que estão sendo utilizados; A relação que estão construindo entre a quantidade de entregas e o valor unitário por cada entrega; Qual registro está predominando: escrita, oral ou gestual. <p>Fazer perguntas objetivas: O que você pensa a respeito do valor encontrado? Como você explica essa relação? Poderíamos acrescentar outros ganhos ou gastos a esses valores? (Estimular as equipes a debaterem a relação custo e benefício em relação a essa profissão. Quais vantagens? Quais prejuízos a curto ou a longo prazo o quantitativo de entregas pode gerar?) Empregar a linguagem matemática para descrever as relações funcionais do contexto socioeconômico do trabalho.</p> <p>Os estudantes devem ser estimulados a conhecer cada um dos colegas e os objetivos da aprendizagem.</p>
Entregas	Valor													
1	3,5													
2	7,0													
3	10,5													
...	e.3,5													
18	63,00													

	<p>Valor necessário (R\$ 63,00) dividido pelo valor unitário da entrega (R\$ 3,5)</p> $63 \div 3,5 = 18$	
3º Bloco	<p>Sendo o valor unitário R\$ 3,50, usar a ideia de multiplicação</p> <p>30 entregas vezes valor unitário 3,50</p> $30 \times 3,5 = 105$	<p>Analisar</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Se houve abstração necessária para realizar o processo multiplicativo, valor pago e quantidade de entregas; ● Se encontram semelhanças entre os blocos anteriores para dar continuidade na resolução desse bloco. <p>Estimular que os alunos se conheçam e dialoguem a respeito do valor ganho pela quantidade de entregas realizadas.</p>
4º Bloco	<p>Colocar que o valor que é ganho com as entregas é variável, pois a quantidade de entregas ou as vezes que terá entregas para ser realizadas é uma informação imprevisível. Podem comprovar essa informação com valores encontrados nas questões anteriores.</p>	<p>Analisar</p> <p>7 Como pensam na relação de valor ganho sendo uma variável;</p> <p>8 O modo como registram a relação de variável dependente e independente;</p> <p>Estimular debates que possam generalizar esse modelo de relação de trabalho a outras profissões.</p>
5º Bloco	<p>As equipes representam que essa informação é Verdadeira, uma vez que podem generalizar a ideia de multiplicação do valor unitário por entrega, sabendo o quantitativo de entregas que foi realizada.</p> <p>Construir relação através de expressão</p> <p>Salário (S) Entregas (E)</p>	<p>Analisar</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Alguma forma de expressão para validar essa afirmação como sendo verdadeira ou falsa; ● As justificativas que encontram para chegar à decisão de verdadeiro ou falso; ● Se discutiram as variáveis Verdadeira ou Falso.

	<p>Valor unitário (3,5)</p> <p>Salário = Entregas . Valor unitário</p> <p>$S = E \cdot 3,5$</p>	<p>Estimular que façam relações entre os dados encontrados nos blocos anteriores;</p> <p>Expressar termos como expressões booleanas, para ligar com palavras e ações de natureza da ciência da computação.</p>
6º Bloco	<p>Compreender a ideia do valor fixo de R \$100,00.</p> <p>Explorando as ideias construídas nas questões, as equipes poderão construir um processo de multiplicação através de uma tabela.</p> <p>Relação com o 1º Bloco: ideia da subtração</p> <p>$1500 - 100 = 1400$</p> <p>Agora com essa informação buscar a quantidade de entregas que serão necessárias para obter este valor de R\$ 1400,00</p> <p>$1400 \div 3,5 = 400$</p> <p>Podem representar por igualdade</p> <p>$1500 - 100 = \text{entregas} \cdot 3,5$ $1500 = \text{entregas} \cdot 3,5 + 100$</p>	<p>Analisar</p> <ul style="list-style-type: none"> • A capacidade de ligação entre os dados contidos neste último bloco e a abstração necessária para finalizar a questão; • Se houve a compreensão da inserção de uma quantidade fixa; <p>Fazer perguntas objetivas</p> <p>Como a equipe explica em linguagem matemática a inserção dessa nova informação?</p> <p>O que a equipe pensa a respeito de Alessandra ter um valor fixo garantido?</p> <p>Esse valor interfere nas variáveis encontradas anteriormente?</p> <p>Seria possível construir um App para saber o valor que Alessandra e os demais entregadores irão receber de salário a depender do número de entregas?</p> <p>Isso faria a diferença para o empregador ou para os trabalhadores?</p>

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

4.3 Discussão coletiva da tarefa – Sala de aula (100 minutos)

A discussão coletiva será promovida como um estímulo à curiosidade, tanto do professor, quanto dos alunos, a fim de construir o desejo de aprender com o interesse através

da exposição dos colegas. Exposição dos blocos formados, registros realizados na folha de processo e desenho construído após a resolução das questões propostas na Tarefa. A proposta é que as equipes respondam às questões colocadas de acordo com o raciocínio discutido com todos os membros da equipe. Espera-se que as respostas apresentadas possam gerar possíveis explicações para as demandas que ocorrem atualmente no mercado de trabalho. Além de comunicar o processo de organização, resolução das relações que foram trabalhadas visando a linguagem matemática que utilizaram para concluir a tarefa, nessa fase é importante relacionar os múltiplos conceitos que foram desenvolvidos para chegar à resolução da tarefa.

Penso em colocar em discussão neste momento mais centrado nas seguintes questões;

- Material manipulável – representativo da Tarefa visando suas características da linguagem de computação em blocos;
- Relação funcional – relação matemática e relação de mercado de trabalho;
- Trabalho colaborativo entre alunos – controle de comportamento para não prejudicar a equipe; argumentar sobre os critérios para organização e resolução;
- Trabalho colaborativo entre professor e alunos – intervir se necessário, elogiar e garantir uma estrutura de interdependência positiva e responsabilidade.

4.4 Sistematização (50 minutos)

Envolve neste momento destacar a importância do pensamento algébrico nos processos que foram construídos pelas equipes. Nessa fase elencar os registros (escrito e oral) que representaram a compreensão da variação entre as grandezas informadas nos blocos. Focar as estruturas que formaram a partir das regularidades e padrões que reconheceram através dos blocos e dos dados contidos nos blocos. Destacar a identificação que realizaram e que através da linguagem matemática, expressa nos registros escritos utilizados para demonstração para os demais colegas, como o pensamento matemático consta nessas demonstrações que realizam a todo momento, tal como: operações aritméticas, equivalência, variação, interdependência e proporcionalidade. Observar os registros realizados pelas equipes e identificar os que podemos padronizar a partir da linguagem matemática.

- Conceito e registro de representação algébrica

No caso, podemos dizer que o valor que Alessandra irá receber (y) será encontrado em *função* do número de entregas realizadas (x).

Assim, podemos dizer que a grandeza y é *função* da grandeza x se há entre elas uma correspondência tal que, para cada valor de x , exista um único valor de y .

Para uniformizar a escrita podemos reportar outra notação para essa informação.

$$y = f(x)$$

Em geral, tem-se que y é uma função de x , assim podemos ler da seguinte forma: y é igual a f de x .

Então, temos que no caso da Alessandra podemos sistematizar como

$$\text{Valor a receber} = f(x)$$

$$\text{Quantidade de entregas} = x$$

Valor unitário por entrega

$$= 3,5 \text{ (lembrando que este valor está sendo informado na questão)}$$

Teremos então,

$$f(x) = x \cdot 3,5$$

- Conceito de representação de zero de uma função

Relacionar com a possibilidade de não ter valor a receber, ou seja, $f(x) = 0$. Para essa possibilidade precisamos verificar que não houve entregas realizadas.

Zero da função é todo valor de x para o qual y é igual a zero

5. Avaliação

Para avaliação será utilizado dois instrumentos: primeiro um instrumento de auto avaliação. Pensando de um modo que os alunos possam compreender os objetivos que estavam sendo esperados no decorrer da realização da Tarefa. Essa auto avaliação será registrada em forma de rubrica, que conterà questões abordando todas as fases do desenvolvimento da tarefa. Cada integrante da equipe receberá uma rubrica e deverá responder de acordo com sua visão particular do que foi explorado. Segundo o retorno das folhas com seus respectivos registros, e a construção da imagem resultado construída a partir das resoluções de cada enunciado da tarefa. Esses registros serão acompanhados, logo o processo de desenvolvimento será um fator a ser avaliado.

6. Referências

CANAVARRO, A. P. OLIVEIRA, H. MENEZES, L. **Práticas de ensino exploratório da Matemática: Ações e intenções de uma professora.** In: PONTE, J (org.). Práticas Profissionais dos Professores de Matemática. Lisboa: 1ª ed. 2014. p 491-514

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

MATO GROSSO DO SUL. **Currículo Referência de Mato Grosso do Sul** – Organizador Curricular: Matemática e suas Tecnologias. Secretaria de Estado de Educação (SED/MS). Mato Grosso do Sul, 2021

MOURA, F. A. G. A. Estudo da Aplicação do “Inquiry-Based Learning” Através da Ferramenta Experimental “Photonics Explorer Kit” como Complemento ao Ensino da Ótica no Nível Básico. (Tese). Porto, Portugal, 2018. Disponível em: <https://hdl.handle.net/10216/118488>. Acesso em: 26 out 2021.

TAREFA 1 – PROPOSTA DE ATIVIDADE DESPLUGADA

Quadro 3. Esquema de blocos propostos na atividade.

<p>1º Bloco</p>	<p>Alessandra trabalha para uma empresa que entrega mercadorias que as pessoas compram pela internet e ganha R\$ 3,50 por entrega feita. Hoje, Alessandra precisa pagar uma conta no valor de R\$ 80,00, e ela só tem R\$ 17,00 em sua bolsa.</p>
<p>2º Bloco</p>	<p>Quantas entregas Alessandra precisa fazer para conseguir o dinheiro exato para pagar essa conta hoje?</p> <p>Se valor > 15, então</p> <p>Pinte (F,8) (E,9) (G,9) (D,10)</p> <p>Senão,</p> <p>Pinte (A,1) (H,1) (J,1)</p>

3º Bloco

Quanto Alessandra ganha no dia que ela consegue fazer 30 entregas?

Se valor > 110, então

Pinte (K,2) (K,3) (K,5) (K,11)

Senão

Pinte (F,1) (E,2) (G,2) (H,3) (A,8)

4º Bloco

Podemos afirmar que Alessandra ganha uma quantia fixa?

Se verdadeiro, então

Pinte (G,4) (G,5) (G,6) (G,7)

Senão

Pinte (B,9) (J,9) (C,10) (I,10) (H,10)

5º Bloco

Alessandra consegue calcular seu ganho para qualquer que seja a quantidade de entregas feita no dia?

Se verdadeiro, então

Pinte (J,5) (K,6) (K,7) (K,8) (A,7)

Senão

Pinte (K,1) (A,11) (K,4) (K,10)

6º Bloco

A empresa que Alessandra trabalha mudou o contrato de trabalho e fixou um valor de R\$ 100,00 por mês trabalhado, e mais o ganho de R\$ 3,50 por entrega feita. Quantas entregas, Alessandra terá que fazer para garantir um salário mensal de R\$ 1500,00?

Se valor = 400, então

Pinte (D,3) (C,4) (B,5) (A,6) (I,4) (J,5)

Senão

Pinte (B,11) (C,11) (D,11) (E,11)

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Figura 14. Material para desenvolvimento da tarefa.

	
PROCESSO 1	
PROCESSO 2	
PROCESSO 3	
PROCESSO 4	
PROCESSO 5	

Equipe: _____ SE _____

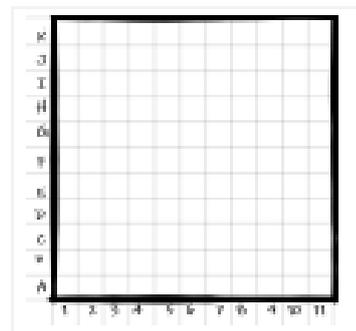
Desenvolvedor 1: _____

Desenvolvedor 2: _____

Desenvolvedor 3: _____

Desenvolvedor 4: _____

Objeto construído: _____



Fonte: Elaborado pelos autores (2021).