



UEPB

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I- CAMPINA GRANDE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA**

IZAMARA RAFAELA RAMOS

**'SCR-ÁLGEBRA': AMBIENTE DE APRENDIZAGEM INVERTIDA PARA
DESENVOLVER OS PENSAMENTOS COMPUTACIONAL E ALGÉBRICO**

**CAMPINA GRANDE
2021**

IZAMARA RAFAELA RAMOS

**‘SCR-ÁLGEBRA’: AMBIENTE DE APRENDIZAGEM INVERTIDA PARA
DESENVOLVER OS PENSAMENTOS COMPUTACIONAL E ALGÉBRICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

Área de concentração: Ensino de Ciências e Educação Matemática

Orientadora: Profa. Dra. Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita

**CAMPINA GRANDE
2021**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

R175s Ramos, Izamara Rafaela.
SCR-Álgebra [manuscrito] : ambiente de aprendizagem invertida para desenvolver os pensamentos computacional e algébrico / Izamara Rafaela Ramos. - 2021.
163 p. : il. colorido.

Digitado.

Dissertação (Mestrado em Acadêmico em Ensino de Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências e Tecnologia , 2022.

"Orientação : Profa. Dra. Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita , Departamento de Educação - CH."

1. Pensamento algébrico. 2. Ensino de álgebra . 3. Pensamento computacional . 4. Aprendizagem invertida. 5. Inverted learning. I. Título

21. ed. CDD 512

IZAMARA RAFAELA RAMOS

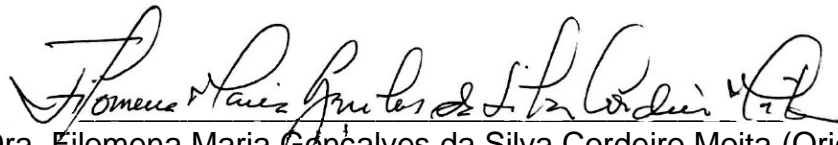
**'SCR-ÁLGEBRA': AMBIENTE DE APRENDIZAGEM INVERTIDA PARA
DESENVOLVER OS PENSAMENTOS COMPUTACIONAL E ALGÉBRICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação Matemática.

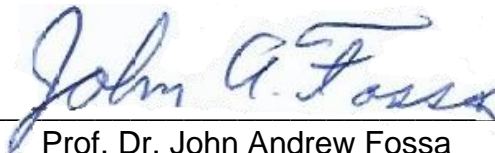
Área de concentração: Ensino de Ciências e Educação Matemática

Aprovada em: 04/10/2021.

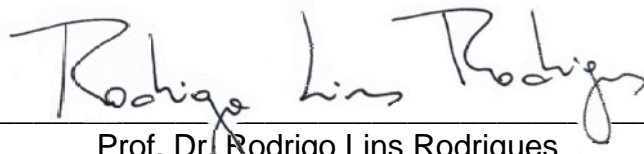
BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. John Andrew Fossa
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Rodrigo Lins Rodrigues
Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

Dedico aos meus pais, Maria das Neves e José Ramos, e a minha irmã, Amara, pelos ensinamentos compartilhados e todo o amor a mim dedicado. Tudo por vocês e para vocês.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por cada batalha enfrentada, com a sua bênção e proteção. Por iluminar cada caminho e por ter me escolhido. Por me erguer em cada queda e mostrar-me que sempre esteve ao meu lado.

À minha família, em especial, a minha mãe, Maria das Neves (Nevinha), que, mesmo em meio a tantas faltas materiais, ensinou que a educação é um caminho possível e que só precisamos de determinação e de coragem para seguir em meio a tantos não. Obrigada por ter seguido comigo. E ao meu pai, José Ramos (Zome), que, quando pensei em desistir, soube me mostrar que, por mais difíceis que as coisas estejam, tudo passa e fica a certeza de que tudo valeu a pena. A minha irmã, Amara, que nunca me soltou a mão e sempre me incentivou a voar o mais alto possível e a acreditar que os sonhos são realizáveis.

À minha amiga/irmã, Patrícia Núbia, que, mesmo vivendo momento diferente do que me encontro hoje, sempre se fez presente nessa caminhada, encorajando-me nos momentos difíceis e comemorando cada vitória alcançada.

Aos colegas de Mestrado, que se tornaram amigos para a vida, Littyane Brito, Dênis Matias, Cícero Félix e Igor Rafael, com quem compartilhei cada momento dessa caminhada. Entre risos e lágrimas, sempre estivemos juntos e dispostos a oferecer um ombro amigo em meio à batalha que é o Mestrado. Tudo foi mais suave com a presença de vocês.

Aos amigos do Grupo de Pesquisa em Tecnologia Digital e Aquisição de Conhecimento – TDAC, em especial, Lucas Viana e Jussara, pelas tardes de estudos que nos fizeram construir, além de um trabalho em equipe, uma amizade que levarei para a vida. Cada ensinamento compartilhado nunca será esquecido, mas multiplicado.

Aos professores do Mestrado, em especial, a minha orientadora, a Prof.^a Dra. Filomena Moita, por cada ensinamento nas disciplinas, por sua orientação em cada projeto imaginado, pelo incentivo em colocar cada projeto em prática e, sobretudo, por este ensinamento que levarei para a vida: *Não há problemas, apenas soluções*. A senhora não mudou apenas minha visão acadêmica, mas também minha visão de mundo. Grata por tudo.

Aos membros da banca, o Prof. Dr. John Andrew Fossa e o Prof. Dr. Rodrigo Lins Rodrigues, pelas contribuições para o desenvolvimento desta pesquisa.

À Universidade Estadual da Paraíba – UEPB, através do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática – PPGECEM, pela oportunidade de aperfeiçoar os conhecimentos científicos e os demais benefícios adquiridos com a realização do Curso de Mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoa de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

A todos os que, apesar de não citados, colaboraram, direta ou indiretamente, para a realização de mais uma importante etapa em minha vida, meus eternos agradecimentos. Nunca esquecerei nenhum de vocês.

“Podemos aprender mais e mais rapidamente se tomarmos o controle consciente do processo de aprendizagem, expressando e analisando nosso comportamento.”

Seymour Papert

RESUMO

Nas últimas décadas, as inovações tecnológicas passaram a fazer parte do cotidiano de toda a sociedade, incluindo, de forma direta, o ambiente escolar. Essa inserção vem requisitando um repensar sobre os processos de ensino e aprendizagem que leve em consideração a utilização das tecnologias digitais, que é necessário quando analisamos e percebemos a falta de significado na maioria das aulas de matemática, principalmente nas aulas de álgebra, cujo ensino, ao longo da história, tem sido baseado, superficialmente, na manipulação de fórmulas e na utilização de padrões de resolução com um pequeno campo de atuação. Considerando que o ensino de álgebra deve ir além dessa manipulação e proporcionar o desenvolvimento do que chamamos de Pensamento Algébrico (PA), o objetivo deste estudo foi de analisar o 'SCR-álgebra' como um ambiente de aprendizagem invertida para desenvolver os Pensamentos Computacional e Algébrico, tendo como lócus uma escola pública da cidade de São José do Egito /PE, e como sujeitos, alunos de uma turma de introdução à álgebra do Ensino Fundamental II. Para isso, realizamos intervenções via Google Meet, tendo em vista o atual cenário da educação brasileira, com o intuito de incentivar o aluno a desenvolver o PA usando o ambiente de aprendizagem 'SCR-álgebra'. Dos resultados encontrados, constatamos que a aprendizagem invertida se sobressaiu com índices positivos para a aprendizagem dos alunos, uma vez que contribuiu para que eles expressassem livremente suas resoluções, e que as habilidades do PC, como abstração e reconhecimento de padrões, são fortes aliados na construção de significados e no desenvolvimento das habilidades do Pensamento Algébrico.

Palavras-chave: Pensamento Algébrico. Pensamento Computacional. Aprendizagem Invertida.

ABSTRACT

In recent decades, technological innovations have become part of the daily life of the entire society, directly including the school environment. This insertion has required a rethink about the teaching and learning processes that take into account the use of Digital Technologies. This rethinking becomes more necessary when we analyze and realize the lack of meaning, in the vast majority, in Mathematics classes, especially in algebra classes, whose teaching throughout history has been superficially based on the manipulation of formulas and the use of resolution standards with a small playing field. Understanding that the teaching of algebra must go beyond this manipulation and that it must provide the development of what we call Algebraic Thinking, this study aims to research the 'SCR-algebra' as an inverted learning environment to develop Computational and Algebraic Thinking, having as locus a public school in the city of São José do Egito/PE, and as subjects students from an introductory algebra class in Elementary School II. For this, we carry out interventions Google Meet, in view of the current scenario of Brazilian education in order to familiarize the student with the incentives for the development of Algebraic Thinking through the use of the 'SCR-algebra' learning environment. From the results found, we emphasize that inverted learning stood out with positive indices for student learning, since it freed students to freely express their resolutions, where we could verify that Computational Thinking skills such as abstraction and pattern recognition are strong allies in construction of meanings and in the development of Algebraic Thinking skills.

Keywords: Algebraic Thinking. Computational Thinking. Inverted Learning.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Ilustração de procedimentos algébricos na resolução do Exemplo 2 (ver p. 25).	32
Figura 2: Distinção entre problema aritmético e problema algébrico	34
Figura 3: Esquema das características do Pensamento Algébrico	38
Figura 4: Os quatro pilares do Pensamento Computacional.....	44
Figura 5: Exemplo 3.....	45
Figura 6: Exemplo 4.....	46
Figura 7: Resolução do exemplo 4.....	47
Figura 8: Receita- exemplo de algoritmo	49
Figura 9: Uso da fórmula quadrática - exemplo de algoritmo	50
Figura 10: Características da utilização do Pensamento Computacional dentro da sala	53
Figura 11: Taxonomia de Bloom em formato de diamante	55
Figura 12: Relação entre as características do PC e as do PA	59
Figura 13: Habilidades do Pensamento Computacional	60
Figura 14: Catalogação das Bases de Dados	62
Figura 15: Exemplo de estrutura de um programa em bloco no Scratch	73
Figura 16: Espiral da aprendizagem criativa	75
Figura 17: Interface do Scratch	77
Figura 18: Tela inicial do 'SCR-Álgebra'	79
Figura 19: Paradas do 'SCR-Álgebra'.....	80
Figura 20: Etapas da pesquisa-ação	82
Figura 21: Roteiro metodológico	83
Figura 22: Níveis do Pensamento Algébrico.....	96
Figura 23: Questão 1 do pré-teste.....	105
Figura 24: Pré-teste- Resolução da questão 3 (Aurora)	107
Figura 25: Pré-teste- Resolução da questão 6 (Theo).....	108
Figura 26: Pré-teste- Resolução da questão 8 (Aurora)	109
Figura 27: Pré-teste- Resolução da questão 10 (Aurora)	110
Figura 28: Questão 12 do pré-teste.....	111
Figura 29: Atividade "Enigma Algébrico"	112
Figura 30: Enigma respondido por Theo	113

Figura 31: Atividade 2- Encontre o valor desconhecido.....	115
Figura 32: Resolução da atividade do 2º momento	118
Figura 33: Atividade 3 - Uma representação, diversos resultados.....	119
Figura 34: Atividade 4 - Em busca de regularidades	121
Figura 35: Resolução da atividade do 4º momento	122
Figura 36: Simbologia dos emojis	123
Figura 37: Pós-teste - Resolução da questão 4 (Aurora).....	124
Figura 38: Pós-teste - Resolução da questão 6 (Aurora).....	125

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Critérios de inclusão e exclusão do Mapeamento Sistemático da Literatura.....	61
Quadro 2: Artigos selecionados para a RSL	63
Quadro 3: Relação entre os itens do pré-teste e as habilidades do Pensamento Computacional	93
Quadro 4: Relação entre os itens do pré-teste e as habilidades do Pensamento Algébrico	94
Quadro 6: Participantes da pesquisa	97
Quadro 7: Resolução do Enigma 1 pela aluna Aurora.....	113
Quadro 8: Parte da transcrição do 2º momento - Sala 2	116
Quadro 9: Parte da transcrição da sala principal - 2º Momento.....	117
Quadro 10: Parte da transcrição do 4º Momento	121

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Percentual de aprendizado adequado - SAEB.....	27
Gráfico 2: Percentual por padrão de desempenho.....	28
Gráfico 3: Quantidade de artigos por modalidade de ensino.....	64
Gráfico 4: Percentual de aprendizado adequado da Escola Municipal Mundo Novo - SAEB.....	87
Gráfico 5: Progresso da turma da última avaliação - SAEPE.....	88
Gráfico 6: Classificação da preferência e dificuldade na Disciplina 'Matemática'	98
Gráfico 7: Assiduidade nas aulas remotas.....	99
Gráfico 8: Visão dos alunos sobre as aulas remotas.....	100
Gráfico 9: Perfil do uso de aparelhos digitais.....	101
Gráfico 10: Uso do smartphone nas aulas de matemática.....	103
Gráfico 11: As aulas remotas e a Matemática.....	104
Gráfico 12: Índices de acerto e erro no pré-teste.....	106
Gráfico 13: Classificação segundo os níveis de verbalização no decorrer da pesquisa.....	128
Gráfico 14: Classificação dos participantes, segundo os níveis do Pensamento Algébrico.....	129
Gráfico 15: Técnicas do uso das habilidades do Pensamento Computacional por etapa da pesquisa.....	131

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AI	Aprendizagem Invertida
AO	Objeto de Aprendizagem
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
PA	Pensamento Algébrico
PC	Pensamento Computacional
PIBIC	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
PIBID	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência
SAEB	Sistema de Avaliação da Educação Básica
SAEPE	Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco
SCR-álgebra	Ambiente de aprendizagem virtual para a aprendizagem da Álgebra
TD	Tecnologias digitais
TDAC	Grupo de Pesquisa em Tecnologia Digital e Aquisição de Conhecimento

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	<i>Motivações</i>	16
1.2	<i>Estabelecendo conexões</i>	17
1.3	<i>Estruturação da pesquisa</i>	22
2	DIALOGANDO COM A LITERATURA	24
2.1	<i>A Álgebra na Educação Básica</i>	24
2.2	<i>Problemas algébricos: trabalhando a álgebra na sala de aula</i>	30
2.3	<i>Pensamento Algébrico: além dos símbolos</i>	35
2.4	<i>Tecnologias digitais: um “novo cenário” educacional</i>	38
2.5	<i>Pensamento Computacional</i>	41
2.7	<i>Aprendizagem invertida: sua função em sala de aula</i>	53
2.8	Conclusão do capítulo	58
3	MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA	61
3.2	<i>Delimitando caminhos</i>	71
4	SCR-ÁLGEBRA	73
5	PROCEDIMENTO METODOLOGICO	81
5.1	<i>Roteiro</i>	83
5.1.1	<i>Fase exploratória</i>	84
5.1.2	<i>Construções iniciais</i>	85
5.1.3	<i>Sujeitos da pesquisa</i>	87
5.1.4	<i>Coleta dos dados</i>	88
5.1.5	<i>Plano de ação</i>	90
5.2	<i>Análise dos dados: descrição</i>	92
6	ANÁLISE DAS ATIVIDADES	97
6.1	<i>Questionário diagnóstico</i>	97
6.2	<i>Pré-teste</i>	104
6.3	<i>Intervenções</i>	111
6.4	<i>Pós-teste</i>	123
7	RESULTADOS E DISCUSSÕES	127
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	132
	REFERÊNCIAS	135
	APÊNDICE	140
	A- Questionário Diagnóstico	140
	B- Pré-teste	149
	ANEXO	155

A- Parecer consubstanciado do cep	155
B- Termo de consentimento livre e esclarecido – TCLE	158
C- Termo De Autorização Para Gravação De Voz - TAGV	162

1 INTRODUÇÃO

Para compreender a estruturação da pesquisa, neste capítulo, apresentamos as razões por que desenvolvemos esta pesquisa e discutimos, mais à frente, de forma preliminar, sobre os resultados e os indícios da necessidade deste estudo. Por fim, apresentamos a organização dos demais capítulos.

1.1 Motivações

Durante o processo da vida escolar, nossa relação com a álgebra foi sempre de compreensão. Porém, ao olhar para esse mesmo cenário com olhos de pesquisadora, vários questionamentos surgiram: Por que tantos outros alunos não tiveram o mesmo “sucesso” em álgebra? Será que foi sucesso realmente ou apenas facilidade de “aprender” os procedimentos? As aulas eram focadas em treinos ou na aprendizagem? O sentido algébrico foi desenvolvido? Ou melhor, o Pensamento Algébrico foi desenvolvido durante a educação básica?

No Ensino Médio, o protagonismo esteve presente em diversos momentos, e isso contribuiu para construir um sentido para a aprendizagem, o que impulsionou diversas descobertas e o desenvolvimento de um sentido crítico sobre o que nos era colocado. Essa criticidade e a busca por descobertas nos levaram a procurar campos e caminhos diversos no Ensino Superior.

Na graduação, os componentes curriculares que envolvem a Informática sempre foram cursadas com um grau a mais de entusiasmo, porque causavam algum tipo de desafio, e isso sempre foi fascinante. Quando tivemos a oportunidade de participar do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID), durante três anos, nosso contato com a realidade da educação básica e com a formação prática do ser professor foi mais direto. Em alguns momentos, notamos a falta de sentido na construção dos significados matemáticos, principalmente em relação às expressões algébricas. Depois de identificar esses pontos, nesse momento na graduação, buscamos trabalhar com jogos e materiais manipuláveis e deixamos um pouco de lado as tecnologias digitais.

Porém o desejo de trabalhar com elas nos levou a aceitar o convite para participar do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC), durante um ano, sob a orientação da Profa. Dra. Ana Emília Victor Barbosa Coutinho, com o projeto ‘Investigando o uso do *Scratch* para o ensino de programação para crianças’. No desenvolvimento desta pesquisa, notamos o

entusiasmo e o desenvolvimento de habilidades relevantes. Porém, posteriormente, constatamos que essas habilidades eram do Pensamento Computacional (PC). Com esse entusiasmo, as crianças criaram jogos e utilizaram objetos de aprendizagem (OA) para obter resultados satisfatórios. No PIBIC, nosso trabalho foi mais direcionado ao campo da geometria, e o desejo de verificar se esses resultados eram possíveis no campo da álgebra só aumentou, o que aumentou os questionamentos realizados no início dessa subseção.

Hoje, depois de ter cursado a graduação e as disciplinas do Mestrado, temos a certeza da importância de responder a alguns dos questionamentos levantados aqui e percebemos que o sucesso em álgebra, muitas vezes, está atrelado às notas, e não, à aprendizagem, deixando de lado, muitas vezes, o desenvolvimento do Pensamento Algébrico (PA). O melhoramento dessa forma de pensar depende, sobretudo, de dois fatores: do desejo de aprender por parte dos alunos e da intenção do professor de proporcionar esse desenvolvimento. A forma de perceber e incentivar esses fatores para a aprendizagem da álgebra passou a causar inquietação e provocações, com o objetivo de compreender como se dá essa aprendizagem e como colocar o aluno no centro desse processo.

Esse último objetivo se faz vigente quando olhamos para a realidade em que nos encontramos, em que o professor, sem intenção, tornou-se o mediador da aprendizagem, e o alunado, por necessidade de se tornar o agente na busca por conhecimento e, talvez, o fato de os alunos não se familiarizarem com esses pressupostos tem desencadeado uma defasagem escolar maior no ensino remoto.

1.2 Estabelecendo conexões

Em março de 2020, a sociedade se deparou com uma pandemia provocada pelo vírus SARS-CoV-2, que causou a covid-19, que parou o mundo, como já havia acontecido nos anos de 1918 e 1919 com a gripe espanhola, uma variante do vírus da influenza. Essas pandemias afetam todas as áreas da sociedade e passam a guiar suas formas de organização, como está acontecendo com a área educacional, por exemplo, que não é a principal área afetada, mas, como nossa pesquisa é dessa área, iremos nos deter nela.

Esse contexto pandêmico contra todas as previsões iniciais já se arrastava há cerca de um ano e meio, o que causou surpresa nas pessoas que acreditaram, no início, que não passaria de apenas semanas ou, no máximo, alguns meses. Em

alguns lugares, como São José do Egito-PE, cidade onde foi realizada nossa pesquisa, os professores do Ensino Fundamental II passaram dois meses, depois da paralisação das aulas, em 18 de março, para retornar às aulas, o que deu início ao Ensino Remoto Emergencial, e os professores passaram a repensar sua prática de ensino e, principalmente, na forma como esse processo aconteceria.

O Ministério da Educação (MEC) publicou, em março de 2020, as Portarias n.º 343 e n.º 345 que autorizaram a adoção das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) como principais ferramentas a serem utilizadas como mediadoras desse processo (COSTA et. al, 2021). Essa adoção não é recente. Seymour Papert, por exemplo, desde os anos 60, vislumbrava o computador como um instrumento para construir os processos cognitivos das crianças. Para ele, o computador nos possibilita transpor a barreira do pensamento concreto-abstrato e desenvolver diversas habilidades, como, por exemplo, a do Pensamento Computacional (PC).

Atualmente, no entanto, não é só o computador que pode desempenhar essa construção, mas também aparelhos móveis, como os *smartphones*, *notebook* e *tablet*, que estão sendo os novos companheiros dos nossos alunos nas aulas de matemática e nas demais disciplinas. No que diz respeito à Matemática, o Ensino Remoto Emergencial ampliou as dificuldades existentes dentro da sala de aula. E se ela já era considerada uma disciplina difícil de compreender, isso só se potencializou. Ao direcionar o olhar para o campo da álgebra, nossa preocupação aumenta, uma vez que muitos professores colocaram o ensino desse campo da Matemática como difícil através dessa nova modalidade de ensino. Isso retardou o ensino de alguns conteúdos e a introdução da escrita algébrica no 7º Ano, como veremos na descrição dos sujeitos dessa pesquisa.

Ainda no ensino presencial, as dificuldades associadas ao alto grau de abstração na álgebra, problemas como o não desenvolvimento da capacidade de transformar a linguagem natural em uma linguagem algébrica se tornaram comuns entre muitos discentes, porque, ao introduzir, de maneira “formal”, essa transformação, os símbolos eram colocados sem nenhuma construção de significados para o aluno, o que resulta em barreiras em sua relação com a álgebra e provoca no aluno uma aversão a esse campo da Matemática.

Um dos fatores associados a essas dificuldades algébricas é o retardamento do ensino da álgebra. Antes de a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) ser

homologada, a álgebra era introduzida no 7º Ano do Ensino Fundamental. Muitas vezes, o professor deixava para o final do ano, retardando o quanto fosse possível seu ensino, como mostram Linz e Gimenez (1997).

Com a BNCC, o alunado inicia sua aprendizagem algébrica desde o primeiro ano do Ensino Fundamental, porém o estudo sistemático dos símbolos e das expressões algébricas ocorre ainda no 7º Ano. Espera-se que, futuramente, com a utilização da base, o rompimento se desfaça e que os alunos construam, durante os anos anteriores, um significado algébrico, para não se tornarem aversos à matemática, quando começarem a juntar “letras e números”.

Assim, é necessário rever o ensino e a aprendizagem da introdução da simbologia algébrica. Durante as últimas décadas, as inovações tecnológicas passaram a fazer parte do cotidiano de toda a sociedade, incluindo nossos alunos e professores. Essa inserção provocou e continua provocando alguns desafios na sala de aula, principalmente no que diz respeito aos métodos utilizados nos processos de ensino e aprendizagem. Esses desafios ficaram mais visíveis durante as aulas síncronas¹ e assíncronas², realidade vivenciada pelos professores e alunos durante a pandemia do covid-19.

Antes de 2020, entendíamos que levar para a sala as Tecnologias Digitais (TD) e a aprendizagem dos alunos para o mundo pós-sala de aula criaria interligações entre a escola e o mundo, não apenas com relação às contextualizações, pois, em alguns momentos, essa contextualização não será viável na álgebra, mas também com relação objetos tecnológicos normalmente utilizadas por eles, que vai de uma simples calculadora a um smartphone.

Mas, se o problema da não aprendizagem algébrica fosse solucionado apenas com o uso das tecnologias, poderíamos dizer que estaria solucionado, porque o ensino de álgebra passou a se dar através do uso das TD no Ensino Remoto, porém a solução não se encontra no uso, mas em como usar.

Nessa perspectiva, a aprendizagem invertida é uma estratégia para colocar o aluno como centro dos processos de ensino e de aprendizagem e levar para a sala de aula ou aulas síncronas o trabalho de pesquisa ativa com a orientação do

¹As aulas ocorrem em tempo real, por meio de uma plataforma de videoconferência em comum e com interação entre os alunos e o professor.

²São aulas que acontecem sem a necessidade de uma interação em tempo real. Isso possibilita que as aulas sejam acompanhadas pelo estudante independentemente do horário ou local. Exemplos conhecidos são as videoaulas e os webinários.

professor, levando para casa ou para as aulas assíncronas o processo de busca e sistematização do conteúdo, o que normalmente não foi visto durante as aulas no ensino remoto. Essa estratégia metodológica pode e deve ser utilizada depois da pandemia, visando ao protagonismo do aluno em sua aprendizagem.

No que diz respeito ao ensino presencial, vários pesquisadores realizaram diversos estudos sobre a utilização das TD dentro do ambiente escolar, como forma de ressignificar o ensino nessa nova sociedade. E mais do que ressignificar é preciso compreender que não é o uso das tecnologias que modifica esse cenário, mas como e por que usá-las.

Para alguns pesquisadores, como Moraes (1996), por exemplo, o uso de ferramentas computacionais adequadas possibilita a criação de ambientes para o desenvolvimento de atividades interdisciplinares. Isso também pode ser visto na BNCC, que traz, em uma das suas competências gerais, que o aluno deve

compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BRASIL, 2017, p.9)

Porém, a maioria das práticas pedagógicas vigentes vão de encontro ao que é proposto. Mesmo presente nas competências da BNCC, o currículo traz poucas sugestões de ferramentas a serem utilizadas, seja por falta de preparação do corpo docente ou por falta de inovação.

Há que se considerar, ainda, que a cultura digital tem promovido mudanças sociais significativas nas sociedades contemporâneas. Em decorrência do avanço e da multiplicação das tecnologias de informação e comunicação e do crescente acesso a elas pela maior disponibilidade de computadores, telefones celulares, *tablets* e afins, os estudantes estão dinamicamente inseridos nessa cultura, não somente como consumidores. (BRASIL, 2017, p. 61)

Nessa perspectiva, é preciso virar a chave e passar a utilizar essas tecnologias - não só elas - assim como nosso ensino, segundo uma perspectiva construcionista, em que a meta é ensinar de forma a produzir a “maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino” (PAPERT, 1994, p. 125). Não veja isso como uma marginalização do ensino, mas como uma transição do professor como detentor do saber para um mediador da aprendizagem, colocando o aluno no lugar de protagonista.

Ao voltar o olhar para a sala de aula, vemos o quanto o ensino de matemática é, quase sempre, realizado sem significados para os alunos, levando-os a decorar fórmulas que serão utilizadas em avaliações. Porém, se os problemas forem diferentes dos que ocorreram na “aprendizagem”, eles não conseguirão resolvê-los. Uma situação que retrata muito bem essa constatação é a pesquisa desenvolvida por Silva (2001), em que o autor expõe que o ensino de álgebra é centrado em decorar as estruturas e as formas de resolver, sem ter um desenvolvimento do significado algébrico.

Por essa razão, nesta pesquisa, apresentamos algumas intervenções, buscando compreender o processo de desenvolvimento do Pensamento Algébrico diante de atividades participativas e a resolução em grupo, usando um jogo algébrico para potencializar esse desenvolvimento e verificar como as habilidades do Pensamento Computacional interferiram nesse processo.

O PC é uma habilidade essencial para um convívio eficaz não só com as TD, mas também com toda a sociedade, e proporciona, entre outras aprendizagens, o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático e de habilidades para resolver problemas, organização simultânea de vários eventos, ordenados de forma independente uns dos outros, proporcionando momentos de reflexão e de investigação, principalmente quando nos referimos ao desenvolvimento do PA.

Devido à pandemia causada pelo novo coronavírus, diversas pesquisas educacionais de graduação e pós-graduação foram reformuladas para atender à nova realidade do distanciamento social e o fechamento das instituições de ensino. Com esta não foi diferente. Foi necessário pensar em encerrar a nova situação que nos foi apresentada ou seguir por outro caminho. Porém, a pesquisa se fortalece e se sobressai quando encaramos as adversidades. Ao encarar as mudanças provocadas pelo COVID 19 na educação, diversos pontos tiveram que ser recolocados e embarcamos em uma viagem no escuro, pois os parâmetros e os estudos que seriam tomados como base estavam surgindo enquanto esta pesquisa estava sendo desenvolvida, mas resolvemos ir em busca de resultados.

Nesta pesquisa, optamos por prosseguir com a aplicação em campo, mesmo sendo realizada de forma síncrona e, principalmente, sem saber como seria desenvolvida. Porém visualizamos nas tecnologias uma saída para novas descobertas e para construir novas aprendizagens. Kuklinski e Cobo (2020) sugerem que precisamos encontrar soluções, mas sem cair no solucionismo

tecnológico de acreditar na adoção de tecnologias educacionais para melhorar os processos pedagógicos, e ser apenas crítico dessa adoção é sempre prejudicial. É preciso direcionar o olhar para esses dois lados, pois não são todas as tecnologias que servem para nosso ensino, portanto não a utilizamos iremos utilizá-la por sermos opostas a elas.

1.3 Estruturação da pesquisa

No contexto pandêmico vivenciado durante a pesquisa de campo, a aprendizagem invertida foi vista como uma metodologia que poderia nos auxiliar, junto com o PC, a potencializar o desenvolvimento do PA, considerando que esse desenvolvimento ocorrerá em um ambiente de aprendizagem digital, tanto por se usar o jogo 'SCR-álgebra' quanto por ser aplicado em aulas síncronas.

Sendo assim, com esta pesquisa, intencionamos responder a seguinte pergunta: Levando em consideração a aprendizagem invertida, quais as contribuições que o Pensamento Computacional poderá trazer para o desenvolvimento do Pensamento Algébrico em uma turma na qual estava sendo introduzida a álgebra³? Na busca por respostas, o objetivo geral de nossa pesquisa foi de analisar o 'SCR-álgebra' como um ambiente de aprendizagem invertida para desenvolver o Pensamento Computacional e o Algébrico, tendo como lócus uma escola pública da cidade de São José do Egito /PE, e como sujeitos, alunos de uma turma de na qual estava sendo introduzida a álgebra.

Para alcançar o objetivo geral, foram formulados os seguintes objetivos específicos:

- ☞ Identificar a relação dos alunos com o PC e com o PA, através de um pré-teste;
- ☞ Investigar e identificar as dificuldades e as potencialidades que os alunos de uma turma de na qual estava sendo introduzida a álgebra apresentam na aprendizagem dos conteúdos que envolvem expressões algébricas;
- ☞ Desenvolver intervenções, centradas na aprendizagem invertida, voltadas para o uso das habilidades do PC nas dificuldades apresentadas;

³ Faz referência a alunos que estão tendo o primeiro contato com o conteúdo 'expressões algébricas', o que, geralmente, ocorre no 7º Ano. Os alunos participantes desta pesquisa estão matriculados no 8º Ano, porém não tiveram o ensino desse conteúdo ministrado na modalidade remota.

- ☞ Utilizar e avaliar o 'SCR-álgebra' como ferramenta auxiliar no desenvolvimento do PA.

Para alcançar o objetivo fixado, este trabalho foi organizado da seguinte forma: o Capítulo 2, intitulado '*Fundamentando: compreendendo a literatura*', é dedicado ao estudo dos conceitos-chave para a realização da pesquisa e foi dividido em sete seções: na primeira, tratamos do estudo da álgebra na educação básica; na segunda, apresentamos uma discussão sobre a diferença entre problemas aritméticos e problemas algébricos; na terceira, tecemos algumas considerações sobre o Pensamento Algébrico; na quarta, discutimos a respeito das tecnologias digitais na educação; na quinta, apresentamos a definição de Pensamento Computacional na literatura; na sexta, uma discussão sobre a aprendizagem invertida e suas contribuições para a aprendizagem; e na sétima, uma construção das interligações dos conceitos discutidos ao longo do capítulo com esta pesquisa.

No capítulo 3, apresentamos os resultados do mapeamento sistemático realizado com o objetivo de situar esta pesquisa no cenário científico, buscando pontos que reforcem a importância desta pesquisa. Já o capítulo 4 traz o desenho do *procedimento metodológico* a ser seguido, composto de duas subseções: uma, com a apresentação das fases da pesquisa, segundo os pressupostos da pesquisa-ação, a descrição do objeto de pesquisa, a pergunta norteadora, as hipóteses levantadas, a caracterização do público, a descrição das formas e dos instrumentos da coleta dos dados e a apresentação do plano; e a outra dedicada aos protocolos para a realização da análise dos dados.

No capítulo 5, apresentamos o *software Scratch* e o jogo 'SCR-álgebra' e detalhamos o desenvolvimento do jogo, bem como a relação dos elementos presentes nele com as habilidades do PC e do PA. Já o capítulo 6 contém as descrições das atividades realizadas acompanhadas das análises. O capítulo 7 traz os resultados e as discussões da pesquisa, as análises produzidas e o referencial adotado. No capítulo 8, apresentamos as considerações finais e a proposta de novas pesquisas.

2 DIALOGANDO COM A LITERATURA

Neste capítulo, discorreremos sobre os principais pontos encontrados na literatura que fundamentaram nossa pesquisa. Iniciamos com uma discussão a respeito da álgebra na educação básica. Em Eves (2004), Lins e Gimenez (1997), Coelho e Aguiar (2018), Fiorentini, Miguel e Miorim (1993), Branco e Matos (2009), Aguiar (2014), Ferreira (2017), Rômulo Lins (1992), Lins (1992), Radford (2011), Kaput (1999, 2008), Canavarro (2007) e Almeida (2016), procuramos indícios que mostrassem o percurso da álgebra na aprendizagem escolar, abrindo caminhos para discussões mais profundas sobre o Pensamento Algébrico.

Em seguida, buscamos uma interligação entre o Pensamento Computacional, fundamentados em Wing (2006, 2006, 2007, 2008, 2014, 2015), Bar e Stephenson (2011), BBC Learning (2015), Csizmadá et. al (2015), Liukas (2015) e Code.org (2016), e o Pensamento Algébrico, com o objetivo de verificar as contribuições de um para o desenvolvimento do outro. Vale ressaltar que esse desenvolvimento será praticado em um ambiente de aprendizagem invertida; Para essa construção, recorreremos aos pressupostos teóricos de Oliveira e Silva (2018), Treglia (2000), Bergmann e Sams (2012, 2014), Flipped Learning Network (2014) e Talbert (2017).

Essa construção foi guiada pelos construtos das tecnologias digitais, de forma especial, no *software* de programação *Scratch*, em que construímos o objeto de aprendizagem 'SCRÁgebra'. Para isso, fundamentamo-nos em Papert (1994), Ribas (2017), Cabral (2015), Pinto (2010), Resnick (2009, 2013, 2014), Calder (2010), Martins (2012) e Oliveira (2009).

2.1 A Álgebra na Educação Básica

No Século XIX, a Álgebra era o campo da Matemática que se dedicava principalmente à resolução de equações. Os egípcios e babilônios deram início às atividades algébricas que, mais tarde, passaram a ser desenvolvidas pelos gregos, que demonstravam preocupações em provar a generalização, como pode ser visto em Eves (2004). Ainda segundo as discussões desse autor, os hindus e os árabes, seguindo os trabalhos já desenvolvidos pelos egípcios e pelos babilônios, encontraram soluções para equações ainda mais complexas do que as até então desenvolvidas. E na busca por essas soluções, os árabes se referiam ao valor desconhecido como "coisa", palavra que, em árabe, é pronunciada como *xay*. Por

esse motivo, usamos, normalmente, o x em nossa notação, que é considerada uma tradução simplificada da palavra “coisa”.

Vale pontuar que essa notação usual do x é ensinada, muitas vezes, sem significado para o aluno. Em alguns casos, não se sabe qual o motivo dessa notação, que é apenas inserida e acaba por levar o aluno a compreender que somente o x pode ser usado, e quando se troca por outra simbologia, a “aprendizagem” é desfeita, o que comprova a falta de construção do significado algébrico para o alunado. Mas, para compreender bem mais o atual cenário educacional algébrico, é necessário assimilar um pouco mais a história.

Em 1931, com a Reforma Francisco Campos, as então disciplinas Geometria, Álgebra e Aritmética foram unificadas e foi instituída a palavra “Matemática”. Essa junção trouxe pontos positivos e negativos. Um dos negativos é o retardamento no ensino de algum dos campos da Matemática durante o ano letivo. Já na década de 60, sob as influências do Movimento da Matemática Moderna, ocorreram mudanças expressivas na forma como era concebido o ensino de Matemática no Brasil. Esse movimento tinha o objetivo de modernizar o ensino nessa área, tanto para atender às exigências de uma sociedade que avançava tecnologicamente, quanto para adequar às necessidades da indústria, que se encontrava em expansão e orientava a reconstrução no Pós-Guerra.

Entre as décadas de 70 e 90, quando se buscavam pesquisas relacionadas ao ensino de Álgebra, percebeu-se um descaso com essa área. Miguel, Fiorentini e Miorim reforçam esse abandono e vão além, expondo que não se trata, necessariamente, de um descaso por falta de informação, mas em relação ao modo de ensinar, que era – e, muitas vezes, ainda é - centrado no ensino de repetição de procedimentos aprendidos e manipulações algébricas que resultam na não compreensão dos significados. Isso significa que é necessário renovar esse ensino, de forma a imprimir novos significados e direções.

Por mais que essas discussões tenham avançado com o passar dos anos e aumentado o número de pesquisas relacionadas a essa área, poucas mudanças são visíveis na sala de aula. Como apontam Lins e Gimenez (1997), a álgebra escolar representa o mais severo corte da educação matemática escolar, e a reação usual é deixar para depois o seu ensino, ao invés de antecipar essa introdução.

A maioria dos diálogos construídos em torno da álgebra influenciam a construção dos nossos currículos, como é o caso da BNCC, homologada no ano de

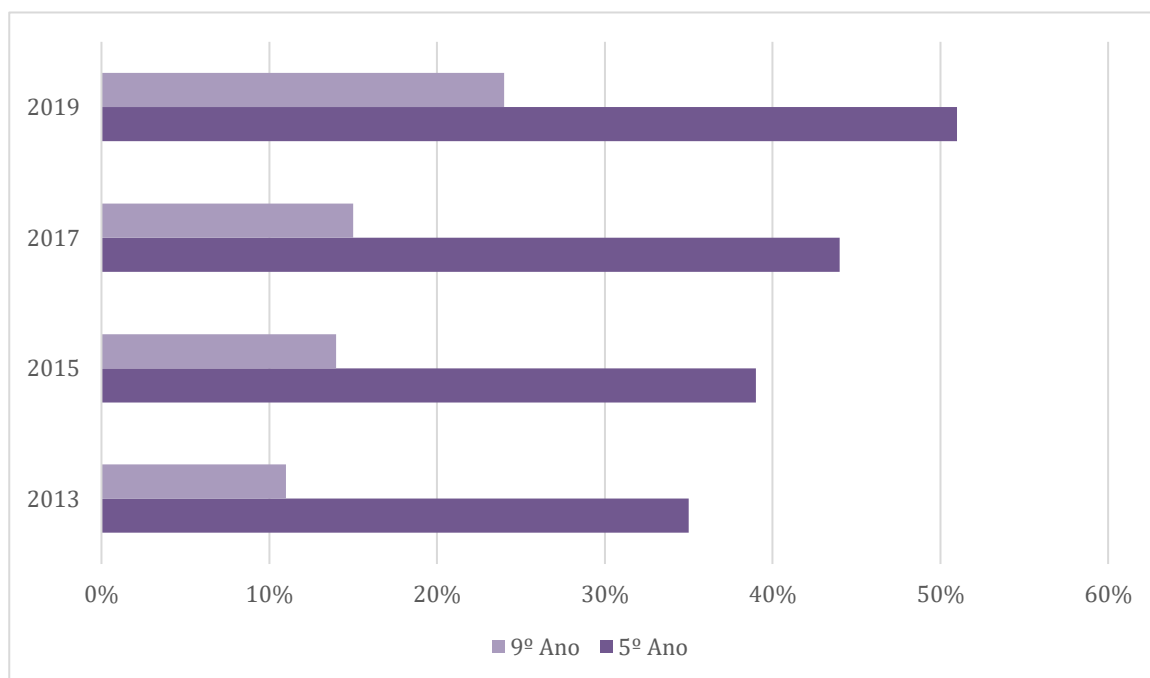
2017, que estabelece que o trabalho com a álgebra deve ser feito desde os anos iniciais do Ensino Fundamental em forma de espiral, ou seja, a cada ano, os conteúdos vão ganhando um aprofundamento teórico. Pode ocorrer o que Lins e Gimenez (1997) discutiam, que é preciso iniciar mais cedo o trabalho com a álgebra, para que ela e a aritmética se desenvolvam-se juntas, uma implicando a outra, porém, sem limitar a álgebra como sendo a generalização da aritmética.

Constar na BNCC já é um avanço tanto para o ensino da Álgebra quanto dos demais campos da Matemática, porém a postura do professor em relação a essas mudanças do currículo precisa ser modificada. Caso contrário, nossos índices de aprendizagem na educação básica continuarão baixos, e o mais importante, a aprendizagem de nossos alunos pode ficar longe do esperado.

Vale ressaltar que o desempenho dos alunos nas últimas décadas, de acordo com avaliações governamentais, aponta possíveis deficiências no aprendizado da Matemática, em especial, da Álgebra, o que pode ser verificado nos resultados do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e no Sistema de Avaliação Educacional de Pernambuco (SAEPE) dos últimos anos.

Os resultados do SAEB são organizados por níveis da escala de proficiência. Por exemplo, os alunos do 5º Ano são dispostos em 11 níveis (do nível 0 ao nível 10), e os do 9º Ano são organizados em 10 níveis (do nível 0 ao nível 9), referente à classificação da proficiência em Matemática. No Gráfico 1, está disposto o percentual de alunos que atingiram a aprendizagem adequada na avaliação realizada em 2019, que, para os alunos do 5º Ano, são aqueles com resultados classificados entre os níveis 5 e 10, e para os alunos do 9º Ano, os que estão entre os níveis 5 e 9.

Ao analisar o Gráfico 1, além de verificar um baixo desempenho dos alunos do 9º Ano, vemos uma diferença significativa entre os níveis de proficiência atingidos pelos alunos no final dos Anos Iniciais em comparação com os alunos no final dos Anos Finais do Ensino Fundamental. Ou seja, até o 5º Ano, os alunos conseguem atingir um nível maior de aprendizagem em Matemática, mas esse mesmo desenvolvimento não é visto nos alunos do 9º Ano.

Gráfico 1: Percentual de aprendizado adequado - SAEB

Fonte: MEC/Inep

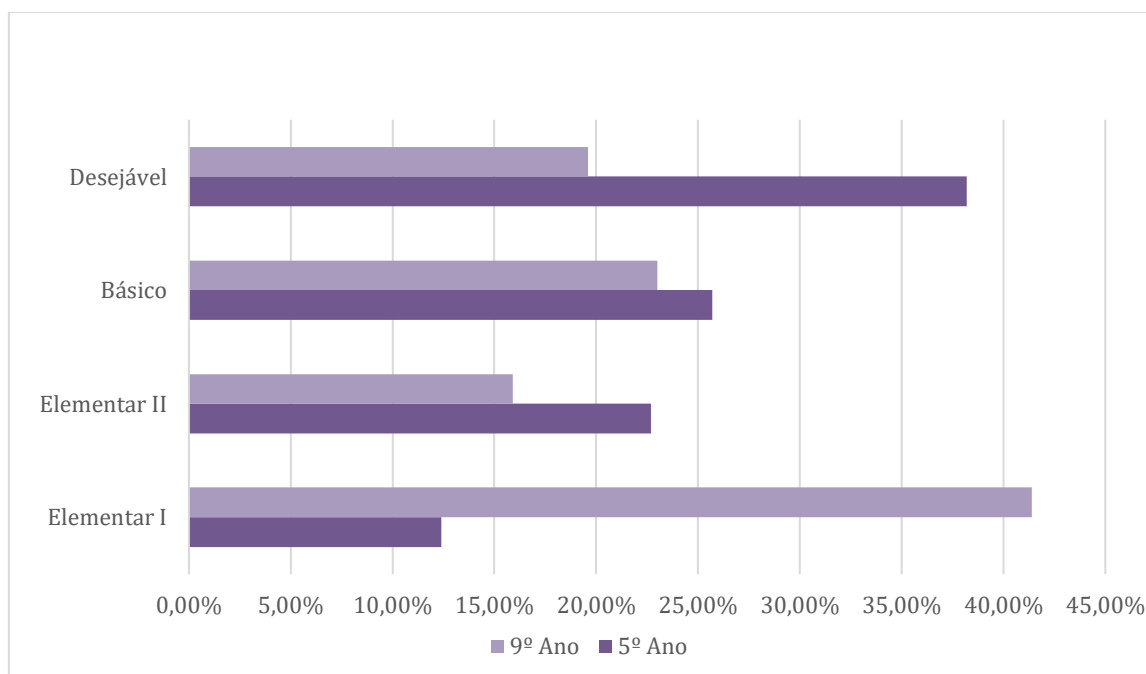
Embora, com o passar dos anos, os índices de proficiência venham melhorando, a desigualdade ainda prevalece. É como se os alunos do 6º ao 9º Ano não conseguissem manter o ritmo de aprendizagem na Matemática. E o que mais preocupa é que, segundo esses resultados do SAEB, nenhum aluno do 9º Ano foi classificado no nível 9. Isso significa que nenhum aluno consegue reconhecer a expressão algébrica que expressa uma regularidade existente em uma sequência de números ou de figuras geométricas.

Resultados e conclusões semelhantes podem ser vistos nos relatórios do SAEPE realizado também no ano de 2019. Nesse sistema de avaliação, os resultados dos alunos são organizados por padrões de desempenho, que são: Elementar I (os estudantes que revelam carência de aprendizagem em relação às habilidades previstas para sua etapa de escolaridade), Elementar II (estudantes que ainda não demonstram um desenvolvimento adequado das habilidades esperadas para sua etapa de escolaridade), Básico (os que demonstram ter consolidado as habilidades consideradas mínimas e essenciais para sua etapa de escolaridade) e Desejável (os que conseguiram atingir um patamar um pouco além do que é considerado essencial para sua etapa de escolaridade).

No Gráfico 2, que contém os resultados do SAEPE, percebemos, mais uma vez, o distanciamento entre as proficiências atingidas pelos alunos dos Anos Iniciais

em comparação com os dos Anos Finais do Ensino Fundamental. Mas o que chama bastante atenção é o alto índice de alunos do 9º Ano no padrão de desempenho Elementar I, ou seja, em Pernambuco, 41,4% dos alunos não conseguiram atingir sequer o desenvolvimento mínimo das habilidades esperadas para o 9º Ano.

Gráfico 2: Percentual por padrão de desempenho



Fonte: SAEPE/ CAEd - UFJF

Esses índices devem ser analisados detalhadamente em cada cenário, pois, por mais que a avaliação seja realizada no 5º e no 9º Anos, cada ano dos Anos Finais do Ensino Fundamental tem habilidades fundamentais que devem ser desenvolvidas. E apesar de essa não ser a finalidade deste estudo, é preciso fazer um trabalho em conjunto com as demais disciplinas, para criar uma linha de trabalho contínuo e centrado no desenvolvimento das habilidades previstas para cada ano.

Ao analisar as avaliações internacionais, como, por exemplo, o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA⁴), os resultados da última amostra realizada no ano de 2018 demonstraram que, no Brasil, cerca de 32% dos alunos alcançaram um nível superior ou igual a 2 na proficiência em Matemática, que corresponde a uma média da é de 76%, de acordo com a OCDE⁵, o que significa que, no mínimo, os estudantes podem interpretar e reconhecer, sem instruções diretas, como uma (simples) situação pode ser representada matematicamente

⁴Tradução de Programme for International Student Assessment.

⁵Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico.

(como, por exemplo, conversão de preços em uma moeda diferente). Somente 1% dos alunos pontuou no Nível 5, o que significa que eles podem modelar situações complexas matematicamente e selecionar, comparar e avaliar estratégias para resolver problemas adequadas para lidar com elas⁶.

Com esses índices de aprendizagem, podemos perceber que falta consolidar diversas habilidades matemáticas, como, por exemplo, o significado algébrico, e, de forma bem específica, o desenvolvimento do Pensamento Algébrico. Esses resultados podem ser utilizados na formação do professor como material utilizado em sala, porquanto pesquisas sobre o livro didático comprovam que a maioria dos livros adotados no Ensino Fundamental ainda privilegia o ensino de regras e técnicas operatórias, e poucos apresentam propostas voltadas para o desenvolvimento dos conceitos algébricos e do Pensamento Algébrico (AGUIAR, 2014).

Fiorentini, Miguel e Miorim (1993) asseveram que, no desenvolvimento da álgebra há, pelo menos, três concepções que influenciaram o ensino desse campo da Matemática de forma significativa: o transformismo algébrico, o Movimento da Matemática Moderna e uma síntese das duas concepções, buscando mesclar o caráter de justificação das passagens presentes no transformismo algébrico com o valor instrumental da álgebra que era a base da Matemática Moderna. Entretanto, há uma supervalorização dessa instrumentalização, e a álgebra só é considerada como um campo para operacionalizar expressões algébricas sem o menor significado para quem desenvolve as atividades. Mas, para os adeptos da terceira concepção, esse significado estava entrelaçado nas justificativas geométricas, as primeiras etapas de resoluções algébricas, que atrasaram o surgimento do que hoje chamamos de desenvolvimento do Pensamento Algébrico, que, segundo Ponte, Branco e Matos (2009, p.10), “deveria ser o grande objetivo do estudo da álgebra”.

O Pensamento Algébrico pode ser entendido como uma forma de estruturar o pensamento, que pode ser desenvolvida desde a Educação Infantil e percorre toda a escolaridade – “que pressupõe a generalização, transpondo situações particulares a ideias gerais”, segundo Ferreira (2017, p. 20-1).

Nessa perspectiva, é necessário adotar um novo posicionamento sobre a álgebra, uma vez que os aspectos de ensino estão instrumentalizados, e a

⁶ Para mais acesse <http://www.oecd.org/pisa/>.

concepção de aprendizagem é deixada de lado, como se o ensino, por si só, desencadeasse uma aprendizagem significativa. Levando em consideração esses aspectos e a sociedade informatizada onde nos encontramos, é preciso repensar os processos de ensino e aprendizagem segundo essas novas concepções.

Coelho e Aguiar (2018) acreditam que, ao enfatizar o Pensamento Algébrico, ao invés de se restringir a questões técnicas e operacionais, o ensino de álgebra poderia contribuir não só para o aprendizado de matemática como também para desenvolver o pensamento lógico-abstrato do estudante, que é essencial para a formação de um cidadão capaz de viver na sociedade atual.

2.2 Problemas algébricos: trabalhando a álgebra na sala de aula

O trabalho com a álgebra ou com qualquer outro campo da Matemática ou disciplina, em sala de aula, deve ser pensado e analisado pelo professor levando em consideração alguns pontos, como, por exemplo, os objetivos a serem alcançados, a prática docente, os tipos de problema (ou questões), os materiais de suporte, as sequências de atividades, dentre outros pontos.

Em uma pesquisa, esses mesmos pontos devem ser pensados e discutidos com o objetivo de deixar explícitos os caminhos a serem seguidos. Para isso, é preciso discutir sobre o que são problemas algébricos e diferenciá-los dos aritméticos, não para desatrelar um do ensino do outro, mas para não utilizar determinado problema sem entender os conhecimentos prévios necessários aos alunos e analisar os dados obtidos à luz dessa diferenciação.

Na literatura, encontramos alguns autores que realizaram essa caracterização, como Da Rocha Falcão (1997), que caracteriza os problemas de estrutura algébrica como aqueles em cuja resolução os procedimentos aritméticos são cansativos ou insuficientes e os procedimentos algébricos são utilizados como um meio para facilitar a resolução. Booth (1995) traz uma discussão sobre o foco das atividades aritméticas e algébricas em que afirma que o foco da primeira consiste em encontrar determinado valor numérico particular, e o segundo busca “estabelecer procedimentos e relações e expressá-las numa forma simplificada geral” (p. 24)

Marchand e Bednarz (1999) compartilham dessa assertiva e, ao diferenciar problemas algébricos de problemas aritméticos, considera que, nos segundos, o

aluno parte de valores conhecidos para determinar valores desconhecidos, como podemos analisar no exemplo abaixo:

Exemplo 1: Murilo e Pedro foram comprar figurinhas. Pedro comprou 10 figurinhas, e Murilo comprou a metade da quantidade de figurinhas de Pedro. Quantas figurinhas foram compradas?

Nesse problema, ao usar uma operação de multiplicação e uma de adição, o aluno consegue encontrar o número total de figurinhas compradas, uma vez que a informação inicial está disponível, que é a quantidade de figurinhas compradas por Pedro.

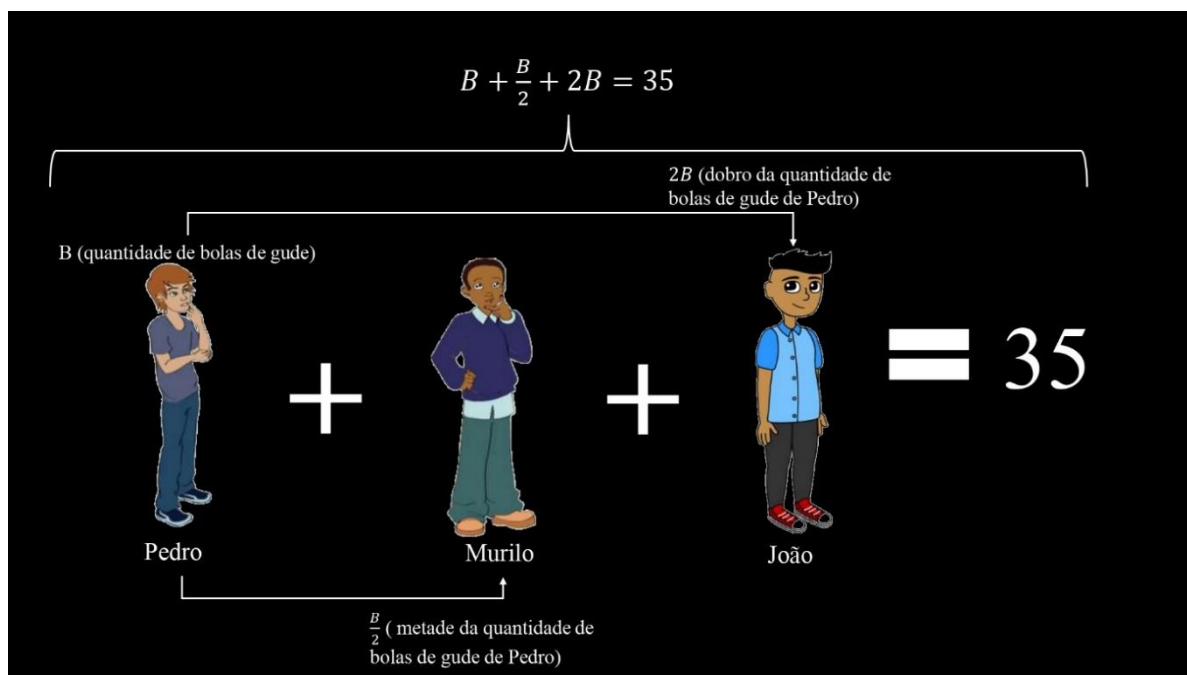
Sobre os problemas algébricos, Câmara e Oliveira (2010) asseveram que os alunos são guiados, por meio das relações existentes entre os dados apresentados, a encontrar o valor desconhecido, em um processo inverso ao realizado na resolução de um problema aritmético. Como exemplo dessa situação, considere o exemplo a seguir:

Exemplo 2: Murilo, Pedro e João têm, juntos, 35 bolas de gude. Murilo tem a metade de bolas de gude de Pedro, e João tem o dobro de bolas de gude de Pedro. Quantas bolas de gude cada um tem?

Para que o aluno consiga encontrar os valores desconhecidos, ele deve partir das relações existentes entre os dados informados no problema e usar procedimentos algébricos e aritméticos, sendo que o segundo pode se comportar de forma enfadonha.

Os procedimentos algébricos podem ser entendidos como a utilização de uma simbologia para representar o valor desconhecido e expressar, em linguagem matemática, as relações existentes, o que, quando solicitado, servirá para encontrar o valor procurado, como esquematizado na figura a seguir.

Figura 1: Ilustração de procedimentos algébricos na resolução do Exemplo 2 (ver p. 25).



Fonte: Arquivo da pesquisa ⁷

Os procedimentos aritméticos consistem em utilizar “valores numéricos” específicos, considerando as relações existentes entre os dados, na tentativa de encontrar o valor desconhecido, por meio da estratégia ‘atribuir valores’, caracterizada por Câmara e Oliveira (2010) como uma estratégia aritmética. O exemplo 2 poderia ser resolvido da seguinte forma:

“O problema trabalha com quantidades de bolas de gude e, levando em consideração que Murilo tem a metade da quantidade de Pedro, podemos concluir que a quantidade de bolas de gude de Pedro será um valor par⁸.”

“Levando em consideração a restrição, devido às relações estabelecidas, e supondo que Pedro tem oito bolas de gude, Murilo tem 4, e João 16, $8 + 4 + 16 = 28$, porém os três juntos têm 35. Logo, Pedro não pode ter oito bolas de gude.”

“Agora, testando o próximo número par, supomos que Pedro tem 10 bolas de gude, assim Murilo terá 5 e João 20. Dessa forma, $10 + 5 + 20 = 35$. Portanto, Pedro tem 10 bolas de gude, Murilo tem 5 (metade de Pedro) e João tem 20 (o dobro de Pedro).”

Ao verificar as duas formas apresentadas de resolver um problema dito algébrico (Exemplo 2), percebemos que o aluno pode empregar estratégias algébricas e aritméticas, pois esse uso aritmético não descaracteriza o tipo do

⁷ Avatar reproduzido do ambiente do *scratch*, disponível em: <https://scratch.mit.edu/>

⁸ Isso se justifica que a quantidade de bolas de gude deve ser divisível por dois.

problema, o que pode aparentar é apenas uma carência na compreensão das estratégias algébricas que facilitem a resolução. Além dessas caracterizações, que têm como base as relações existentes entre os dados apresentados em um problema, podemos encontrar na literatura, particularmente em Sá e Fossa (2008), uma proposta de distinção entre problemas aritméticos e algébricos com base no conceito de igualdade.

Os autores analisaram problemas envolvendo as quatro operações com números naturais e fracionários e os organizaram em dois grupos distintos de problemas com uma operação e com base na usabilidade da igualdade. No 1º Grupo, eles colocaram os problemas em que, normalmente, “a igualdade é usada para representar transformações ou resultados” (SÁ e FOSSA, 2008, p.267), uma vez que o valor desconhecido está isolado num dos membros da igualdade. Já no 2º Grupo, estão os problemas em que “a igualdade é utilizada para indicar equilíbrio” (SÁ e FOSSA, 2008, p.268), posto que o valor desconhecido, ou incógnita, após a modelação, não fica isolado em um dos membros.

Sá e Fossa (2008) citam o estudo realizado por Nesher, Greeno e Riley (1982), que mostram que os problemas aditivos do 2º Grupo são mais difíceis para os alunos.

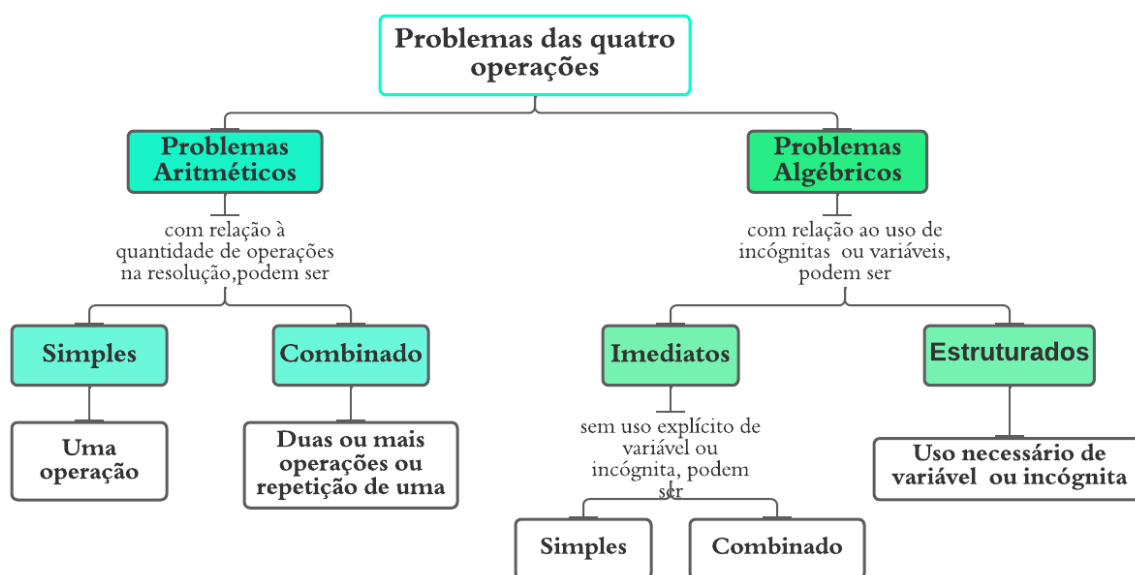
O motivo dessa dificuldade pode estar no fato de que esses problemas são apresentados, normalmente, após o ensino de cada uma das operações fundamentais e que essas são apresentadas com grande apelo ao seu significado semântico, não destacando as relações entre as operações. (SÁ e FOSSA, 2008, p. 269)

E é por falta desse destaque nas relações entre as operações que, em muitos casos, os alunos só conseguem visualizar o símbolo da igualdade como a necessidade de se encontrar um resultado. Levando em consideração esses aspectos, esses autores propuseram as seguintes definições para problemas aritméticos e algébricos das quatro operações, que tomamos como base nesta pesquisa: “Problema aritmético é aquele problema que, em sua resolução operacional, não são usadas, de maneira implícita ou explícita, as propriedades aditivas ou multiplicativas da igualdade” (SÁ e FOSSA, 2008, p. 269) e em que os dados iniciais são fornecidos. E para encontrar o resultado, que estará isolado em um dos membros, basta operar com esses dados. Os problemas aritméticos podem ser divididos em *simples*, quando a resolução necessita do uso de uma única

operação, e em *combinado*, quando é necessário usar “duas ou mais ou a repetição de uma mesma operação na sua resolução” (SÁ e FOSSA, 2008, p. 270).

Quanto aos problemas algébricos, esses autores afirmam que são “aqueles em que, na sua resolução operacional, são usadas, de maneira explícita ou implícita, as propriedades aditivas e multiplicativas da igualdade” (SÁ e FOSSA, 2008, p. 270). Problemas desse tipo resultam em expressões nas quais o valor desconhecido não está isolado em um dos membros, e para encontrar seu valor numérico, é preciso estabelecer relações entre os dados apresentados usando as propriedades aditivas, as multiplicativas e as de igualdade. Os problemas algébricos podem ser *imediatos* ou *estruturados*. Os imediatos são os que, em sua resolução operacional, o uso da variável ou incógnita não é explícito, logo, pode ser usada uma única operação para resolvê-lo (*simples*) ou duas ou mais ou a repetição de uma operação (*combinado*). Já os *estruturados* são aqueles que, “em sua resolução operacional, é necessário o uso de variáveis ou incógnitas, para que fique explícita cada etapa da resolução” (SÁ e FOSSA, 2008, p.271).

Figura 2: Distinção entre problema aritmético e problema algébrico



Fonte: Adaptado de Sá e Fossa (2008), p.272

Mas, por que é necessário saber a diferença entre problemas aritméticos e problemas algébricos? É preciso compreender que, em alguns momentos, determinados problemas são entregues aos alunos sem que eles tenham os conhecimentos prévios necessários para resolvê-los. Por exemplo, Sá e Fossa (2008) expõem que muitos problemas algébricos do tipo imediato são apresentados

nos anos iniciais como problemas aritméticos e se deixa de lado o trabalho com as propriedades da igualdade, o que pode provocar uma lacuna na aprendizagem deles.

Para atrelar os tipos de problema ao ensino de álgebra, na busca por índices mais satisfatórios na aprendizagem dos alunos, burlando a manipulação dos símbolos, é necessário centrar seu ensino no desenvolvimento do Pensamento Algébrico.

2.3 Pensamento Algébrico: além dos símbolos

Por incrível que pareça, não há um consenso a respeito do que seja pensar algebricamente. Lins e Gimenez (1997) referem que o que há é um consenso a respeito dos conteúdos que são da álgebra, porém, classificar a álgebra dessa forma dificulta a organização de um currículo para a educação algébrica.

Em qualquer conteúdo escolar, em especial, no campo da Álgebra, buscamos guiar nosso aluno para entender o que se ensina, visando a uma aprendizagem positiva, que resulte na construção de significados. Na Álgebra, esse foco consiste em desenvolver no estudante um pensamento que o auxilie a encontrar padrões e analogias ao enfrentar problemas cotidianos ou escolares⁹.

Mas, o que é, realmente, pensar algebricamente? Seria uma forma de pensar a partir de um conhecimento algébrico? Quais seriam, então, as habilidades e as características que permeariam esse pensamento?

O Pensamento Algébrico (PA) pode ser entendido “como uma forma de estruturação do pensamento – passível de ser desenvolvida desde a Educação Infantil, percorrendo toda a escolaridade – que pressupõe a generalização, transpondo situações particulares a ideias gerais” (FERREIRA, 2017, p.20-1). Segundo Ferreira (2017), o pensar algébrico é algo que se constrói durante toda a escolaridade do estudante, partindo da compreensão e da construção de significados em situações particulares e ampliando as ideias gerais. Assim, é possível construir generalizações.

Kieran (1992), uma das pesquisadoras de educação matemática, dedicada a investigar esse fenômeno, assevera que o Pensamento Algébrico está relacionado às estruturas e ao uso de uma variedade de representações que possibilitam lidar com situações quantitativas de uma forma relacional. Ou seja, esse modo de pensar

⁹ Problemas normalmente realizados no ambiente escolar.

está interligado com a capacidade de lidar com situações que expressam relações entre si, e isso é um ponto primordial no que diz respeito aos tipos de atividades a serem desenvolvidas.

Rômulo Lins (1992) vai de encontro a essa construção de significados e, em sua tese, destaca que pensar algebricamente é uma maneira, entre outras, de produzir significados para a álgebra. Assim, para esse autor, o aluno está pensando algebricamente quando compreende os objetos algébricos, como as equações e as inequações ou, de forma mais básica, quando entende o que uma expressão algébrica está representando.

Quando estamos ensinando aos nossos alunos as técnicas de resolução de uma equação, eles rapidamente compreendem e conseguem responder uma equação do tipo $X + 20 = 50$ utilizando o modelo das balanças de dois pratos, por exemplo. Porém a falta do significado do que o X representa, ou melhor, do que é essa igualdade, faz com que os mesmos que respondem facilmente essa equação tenham dificuldades de responder uma deste tipo: $X + 50 = 20$, porque, aqui, o modelo da balança não tem sentido.

São situações desse tipo que reafirmam a necessidade de um ensino centrado no desenvolvimento do Pensamento Algébrico e na descoberta, pelo aluno, dos conceitos algébricos e suas regularidades. Essa deve ser uma atividade guiada pelo professor/mediador, uma vez que esse desenvolvimento não ocorre de forma espontânea no aluno, como defendido por Lins (1992) e Radford (2011).

O pensamento algébrico é de nenhuma maneira “natural”, algo que aparecerá e se desenvolverá uma vez que os estudantes tenham amadurecido o bastante. O pensamento algébrico é um tipo de reflexão e ação cultural muito sofisticado, um modo de pensamento que foi refinado sucessivamente ao longo de séculos antes de alcançar sua forma atual. (RADFORD, 2011, p.319)¹⁰

Esse “amadurecido o bastante” não tem relação com a idade do estudante, mas com a quantidade de vezes em que manteve relação com os objetos algébricos. Quando mais cedo o trabalho é feito com a álgebra, possivelmente, mais cedo haverá esse amadurecimento. Por isso a atividade do professor deve ser voltada para esse desenvolvimento.

Assim, tendo em vista a complexidade do pensar algébrico, Lins (1992) formulou, em sua pesquisa, três vertentes dessa forma de pensar, que, a critério de curiosidade, são: *Aritmetismo*, que consiste em pensar aritmeticamente,

¹⁰ Tradução encontrada no trabalho de Almeida (2016).

Internalismo, pensar internamente e, por fim, o *Analiticismo*, que é pensar analiticamente¹¹.

Para Kaput (1999, 2008), o Pensamento Algébrico é uma atividade puramente humana, que surge das generalizações estabelecidas como resultados de pressupostos sobre dados e relações matemáticas por meio de uma linguagem cada vez mais simbólica usada na argumentação. A generalização é muito marcante nesse processo. Essa linguagem vai ocorrendo de forma mais significativa e ativa, quando o pensamento é desenvolvido, uma vez que a linguagem é um resultado de qualquer modo de pensar. Mas muito cuidado, se um aluno consegue, em determinado problema, utilizar a linguagem simbólica, é preciso uma investigação mais detalhada para verificar se essa linguagem é fruto de um Pensamento Algébrico ou não.

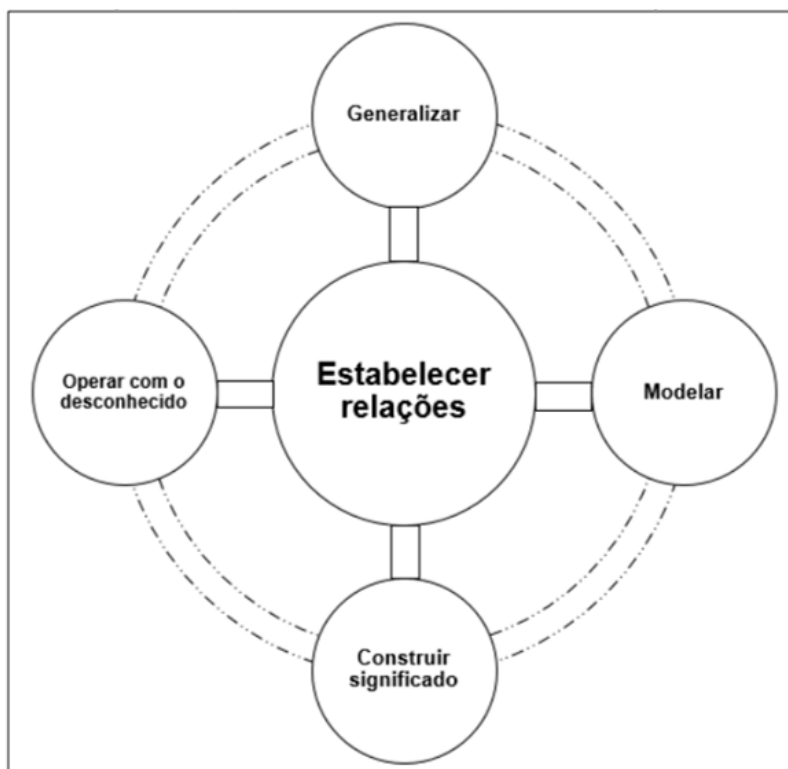
Ainda segundo esse autor, existem dois aspectos centrais do Pensamento Algébrico: a “generalização e sua expressão gradual em sistemas de símbolos convencionais” e o “raciocínio e a ação sintaticamente orientada sobre as generalizações expressas em sistemas de símbolos organizados” (CANAVARRO, 2007, p. 88). O primeiro é ligado ao pensamento representacional, e o segundo, ao pensamento simbólico. Esses dois aspectos centrais dão origem a três vertentes dessa forma de pensar elaboradas por Kaput (2008): a “*aritmética generalizada ou pensamento quantitativo*”, o “*pensamento funcional*” e a “*modelação*”.¹²

Diante do exposto, podemos afirmar que caracterizar o Pensamento Algébrico não é fácil, devido ao vasto campo em que esse modo de pensar se insere. Almeida (2016) fez um estudo da literatura em sua tese e formulou uma caracterização para o PA que lhe possibilitasse criar um modelo para identificar os níveis de Pensamento Algébrico dos alunos. Ele afirmou que pensar algebricamente envolve as seguintes habilidades: “estabelecer relações; generalizar; modelar; construir significado e operar com o desconhecido” (ALMEIDA, 2016 p.79). Além disso, defendeu que, no centro dessas habilidades, está a capacidade de estabelecer relações e, subjacentes a ela, porém, não menos importante, estão as outras.

¹¹ Para se aprofundar mais no assunto, ler a tese de Rômulo Lins (1992), intitulada de A framework for understanding what algebraic thinking.

¹²Ver Kaput (2008).

Figura 3: Esquema das características do Pensamento Algébrico



Fonte: Almeida (2016), p.80

Segundo o esquema construído por Almeida, ele acredita que a primeira característica do PA a ser desenvolvida e revelada por um sujeito é a capacidade de estabelecer relações, seguida pelas demais, por isso ela é o centro do esquema apresentado na figura acima.

Mesmo no meio educacional presencial, a álgebra era ensinada, quase sempre, por meio de um caminho divergente do desenvolvimento do Pensamento Algébrico. Isso, como vimos, desencadeou resultados abaixo da média em avaliações em escala nacional e internacional. Porém, um novo cenário educacional constituiu-se, com novos desafios e obstáculos para docentes e discentes, e é preciso analisá-lo para tentar construir meios viáveis de se aprender a álgebra centrada no Pensamento Algébrico.

2.4 Tecnologias digitais: um “novo cenário” educacional

Analisando o contexto da Sociedade da Informação até o ano de 2020, podia-se verificar a ocorrência de tentativas de inserir o computador, o *smartphone* e o *tablet* em algumas atividades escolares, decorrentes de transformações tecnológicas, sociais, econômicas, culturais e, conseqüentemente, educacionais.

Porém, depois de março de 2020, essas discussões e tentativas deram abertura ao uso obrigatório desses meios para o ensino e a aprendizagem em todos os níveis educacionais.

Essa obrigatoriedade gerada pela pandemia do covid-19 tornou públicas e prováveis todas as discussões realizadas até o momento sobre os benefícios dos recursos digitais para a aprendizagem. Nesse contexto, a disparidade econômica e social entre nossos alunos recaiu nas antigas discussões sobre a falta de recursos para o uso dessas tecnologias dentro e fora da sala de aula. As TD não eram um fator comum na maioria das escolas, que não as utilizavam por alguns motivos como a falta de investimento na formação continuada do professor voltada para esse uso ou a existência de equipamentos obsoletos, o que dificultava usá-los de forma significativa. Essa questão dos equipamentos continua, porém o professor precisou se reinventar em um curto período de tempo, para dar continuidade ao processo de ensino.

O computador foi e é um subsídio facilitador desse “novo” processo de ensino e pode facilitar a construção de conceitos algébricos e computacionais. Porém o que pode determinar essa construção é a abordagem do professor a essa máquina. Essa abordagem, tanto no ensino quanto nessas construções, pode ser feita de duas formas, de acordo com as filosofias instrucionista e construcionista, como refere Papert (1994), em seu livro ‘A Máquina das Crianças: repensando a Escola na Era da Informática.

Segundo esse autor, o instrucionismo expressa a crença de que o caminho para uma melhor aprendizagem deve ser o aperfeiçoamento da instrução, isto é, existe uma relação direta entre mais ensino e mais aprendizagem. Por sua vez, o construcionismo é a negação dessa afirmação, ao dizer que as crianças aprendem melhor descobrindo, por si mesmas, o conhecimento específico de que precisam, ou seja, a meta é ensinar de forma a produzir mais aprendizagem a partir do mínimo de ensino. Vale ressaltar que o objetivo não é de anular o ensino nem de desprezá-lo, mas de mudar a atitude do professor, de um instrutor para mediador do conhecimento.

Quando Papert (1994) traz essa discussão sobre essas filosofias, ele coloca que o construcionismo é uma ferramenta para aprimorar os estágios do desenvolvimento cognitivo de Jean Piaget, principalmente por colocar o abstrato como ferramenta para intensificar o pensamento concreto. Mas, como isso

acontece? Ao passo que o aluno se torna o pilar fundamental de sua aprendizagem, ele irá atrás desse novo conhecimento sempre trazendo-o para acontecimentos concretos presentes em seu meio. Nesse trajeto, o abstrato não é a finalidade, ou melhor, não é o que se deve desejar alcançar como finalidade do conhecimento, ele deve ser visto como meio para retornar ao conhecimento concreto.

O que podemos notar, com o Ensino Remoto Emergencial em algumas escolas, é o uso predominante da filosofia instrucionista, cujo objetivo é de instruir pontos a serem seguidos e respondidos com o intuito de retornar ao professor a atividade realizada, que, em alguns casos, nem ocorre o *feedback*.

Então, levando em consideração essa abordagem defendida por Seymour Papert e a evolução tecnológica em que nossos alunos estão inseridos, existe uma vasta possibilidade que possibilita efetivar essa aprendizagem tanto remota quanto presencial, em conjunto com uma Aprendizagem Invertida. Uma dessas possibilidades seria a utilização de objetos de aprendizagem construídos a partir de linguagens de programação, bem como o uso de habilidades do Pensamento Computacional no ensino de matemática.

O conceito de 'objetos de aprendizagem' (OA) surgiu no final dos anos 90, mas sua utilização continua significativa com a expansão da educação a distância e o avanço dos recursos tecnológicos. Esses materiais têm os mais diversos formatos e propostas de uso, uma vez que ainda não há consenso sobre as características que devem ter para serem considerados como recursos pedagógicos que apoiem a aprendizagem. Algumas dessas características apontam para uma demanda por interfaces e recursos que estimulem os alunos a buscarem novos conhecimentos e propiciar a aprendizagem de determinado conteúdo, além de diversos autores destacarem questões de usabilidade, de padronização e outra característica essencial dos OAs, que seria a necessidade de explicitar seus objetivos pedagógicos.

Considerando os pontos até aqui discutidos, como o uso de OA, das habilidades do PC no ensino e o atual cenário educacional, uma questão se levanta: será que o Pensamento Computacional poderá trazer contribuições positivas para a aprendizagem algébrica? Na busca por respostas, passamos a estudar, na seção seguinte, as concepções do Pensamento Computacional fazendo interligações com o Pensamento Algébrico.

2.5 Pensamento Computacional

O termo Pensamento Computacional vem se destacando, nos últimos anos, principalmente nas pesquisas acadêmicas na área da Ciência da Computação. Porém não se limita a ela, porquanto perpassa e integra as pesquisas no cenário educacional, como mostrado na tese de Moraes (2016), que objetivou verificar se aprender a programar, ou seja, se as habilidades necessárias à programação fomentariam a aprendizagem matemática. Ele constatou a veracidade de sua indagação e indicou a íntima relação entre a Ciência da Computação e a Educação Matemática.

Câmara (2019), por sua vez, expõe que estratégias de ensino-aprendizagem em que se utilizam conceitos computacionais, quando bem planejadas e integradas ao currículo escolar, despertam o interesse e motivam os alunos a desenvolverem aptidões para solucionar diferentes problemas, matemáticos ou não. Caminhando em pesquisas voltadas para os campos matemáticos, encontramos em Viana (2020) uma sistematização das conexões entre a aprendizagem geométrica e o Pensamento Computacional, contribuindo para um ensino e aprendizagem potencializados nesse campo. Como forma de contribuir com esse cenário, a seguir, discutiremos sobre as concepções e os pilares do Pensamento Computacional e sua utilização no ambiente escolar.

O Pensamento Computacional (PC) é baseado, segundo Wing (2006), em conceitos fundamentais da Ciência da Computação. Ele combina e completa o pensamento matemático e de engenharia além de incluir uma variedade de ferramentas cognitivas, como: escrita ativa, reflexão, resolução de problemas e lista de tarefas (VARELA, BARBOSA, FARIAS, 2016), além da técnica pomodoro¹³, que auxilia a gerenciar o tempo de aprendizagem.

Esse modo de pensar pode e deve ser utilizado por diversos motivos e de diferentes maneiras, como podemos analisar nos exemplos apresentados por Wing (2007), que afirma que o PC está presente na escolha de uma representação apropriada ou modelando os aspectos relevantes de um problema para torná-lo tratável, como também está na utilização da abstração e da decomposição para lidar com uma tarefa grande e complexa. Ela vai além, ao considerar o PC como

¹³ A técnica Pomodoro, foi desenvolvida em 1988 pelo italiano Francisco Cirillo, é um método de gestão de tempo que pode ser aplicado para diversas tarefas, seja nos estudos, seja no trabalho, consiste na utilização de um cronômetro para dividir o trabalho em períodos de 25 minutos, separados por breves intervalos. Veja mais no livro "*The Pomodoro Technique*".

prevenção, detecção e recuperação de cenários de pior caso, por meio da redundância, da contenção de danos e da correção de erros. A definição favorita da autora é que o PC é uma abordagem para resolver problemas, projetar sistemas e compreender o comportamento humano, que se baseia em conceitos fundamentais para a Ciência da Computação (Wing, 2006,2007).

O Pensamento Computacional, sobretudo, pode ser visto como um método de resolver problemas que pode ser automatizado, transferido e aplicado entre diferentes indivíduos. Essa utilização fica nítida e vai de acordo com Wing quando analisamos os nove conceitos presentes no núcleo do PC colocados por Bar e Stephenson (2011), que são: coleta, análise e representação de dados, decomposição de problemas, abstração, algoritmos e procedimentos, automação, paralelização e simulação.

No ano de 2014, Wing usou o termo 'Pensamento Computacional' como uma abreviatura para "pensar como um cientista da computação". Depois das contribuições de Alfredo Aho, da Universidade de Columbia, de Jan Cuny, da National Science Foundation, e de Larry Snyder, da Universidade de Washington, essa autora define o Pensamento Computacional como um processo de pensamento envolvido na formulação de um problema e na expressão de sua (s) solução (ões) de forma que um computador - humano ou máquina - possa executar com eficácia.

Wing (2007) considera o PC como um tipo de pensamento analítico, em que se compartilha com um pensamento matemático as formas gerais em que podemos abordar a resolução de um problema, tendo como sua essência a abstração. Na Computação, abstraímos noções além das dimensões físicas de tempo e de espaço, uma vez que elas são extremamente gerais porque são simbólicas, e as abstrações numéricas são apenas um caso especial. Mas vale salientar que as abstrações da Ciência da Computação tendem a ser mais ricas e complexas do que nas ciências exatas, como Matemática e Física.

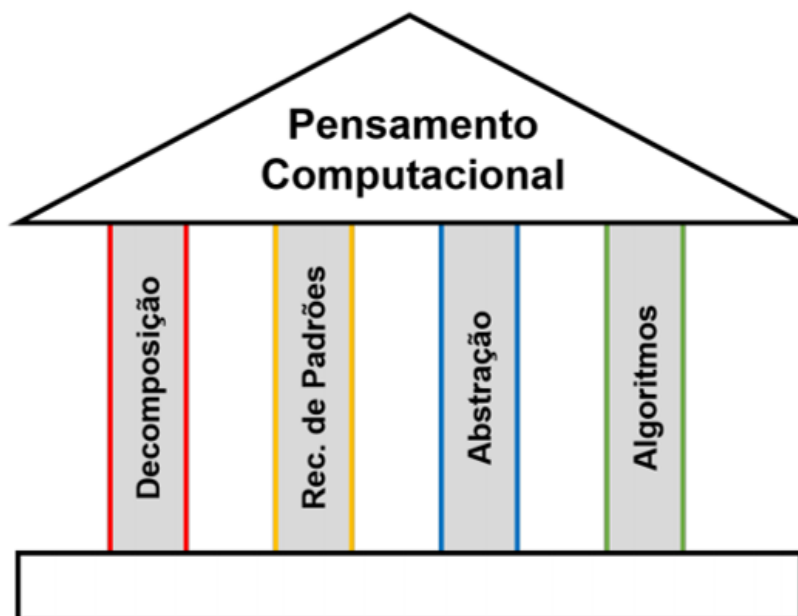
Primeiro, essas abstrações, não necessariamente, aproveitam as propriedades algébricas da matemática simples, elegante ou facilmente definíveis, como número reais ou conjuntos, do mundo físico. Por exemplo, uma pilha de elementos é um tipo de dados abstratos usado na Computação, mas nós não iríamos pensar em 'adicionar' duas pilhas como faríamos com dois inteiros.

Para a BBC Learning (2015), o Pensamento Computacional nos possibilita entender qual a finalidade de um problema complexo e criar soluções possíveis e apresentá-las de uma forma que um computador, um ser humano ou ambos possam entender e é útil para a aprendizagem da álgebra, visto que, no núcleo do PC, encontram-se o processo de resolução de problemas, a concepção de sistemas e a abstração. Ao considerar sua natureza geral e a influência em diversos campos de estudo, como a Matemática, alguns pesquisadores colocam o PC como uma habilidade essencial para o Século XXI.

Empregando as mesmas palavras mencionadas por Csizmadia et. al. (2015) para se referirem ao ensino do PC, um novo vocabulário precisa ser aprendido, novas habilidades adquiridas e novas formas de ensino adotadas. O Pensamento Computacional possibilita aos alunos entenderem o mundo digital de uma forma mais profunda, assim como a Física os prepara para entenderem bem mais o mundo físico, e uma língua estrangeira moderna os equipa para obterem uma compreensão mais rica de outras culturas. O PC é um processo cognitivo ou de pensamento que envolve o raciocínio lógico por meio do qual os problemas são resolvidos e os artefatos, os procedimentos e os sistemas são mais bem compreendidos. Nesse contexto, também se inclui a capacidade de pensar algorítmicamente, em termos de decomposição e de generalizações, identificando e usando padrões por meio de abstrações, escolhendo boas representações e a capacidade de pensar em termos de avaliação.

Como debatido até o momento, desde que Wing utilizou o termo Pensamento Computacional, buscou-se sistematizar e organizar as habilidades desse modo de pensar para unificar as diversas definições encontradas na literatura. Essa organização foi realizada nas pesquisas lideradas por Code.Org (2016), Liukas (2015) e BBC Learning (2015), com embasamento em outros autores e guias, como o guia da Computing at School (Csizmadia et al., 2015), os quais delimitaram “Os quatro pilares do Pensamento Computacional”, que são: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos.

Figura 4: Os quatro pilares do Pensamento Computacional



Fonte: Brackmann (2017, p. 33)

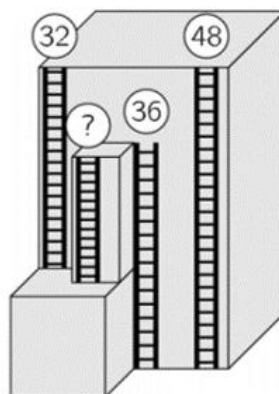
Cada pilar tem sua importância na construção e na manutenção do Pensamento Computacional, como representado na figura **Figura 4: Os quatro pilares do Pensamento Computacional** acima. A seguir, iremos definir e discutir sobre o que cada pilar representa, a fim de compreender como são utilizados no ambiente educacional.

BBC Learning (2015) define o pilar **decomposição** como a divisão de um sistema em partes menores, que facilita seu entendimento, programação e manutenção. Quando um problema não é decomposto, é mais difícil resolvê-lo, por isso, através desse pilar, podemos dividir um problema complexo, inicialmente, em partes menores e mais fáceis de resolver, porquanto ele ficará mais compreensível.

Segundo Czismadia et. al (2015), na sala de aula, o uso desse pilar pelos alunos é confirmado em alguns comportamentos, como: dividir um problema ou programa em partes menores, para torná-los mais fáceis de trabalhar, e em versões mais simples do mesmo modo como podem ser resolvidos. Com o intuito de compreender o uso da decomposição na prática, considere o seguinte exemplo:

Exemplo 3: Num edifício muito alto, há quatro escadas de incêndio, mostradas na figura abaixo. As alturas das escadas estão indicadas nos seus topos. Qual é a altura da escada mais curta?

Figura 5: Exemplo 3



Fonte: Olimpíada Canguru de Matemática, prova nível E, 2020, p. 3

Ao analisar o problema, inicialmente, não conseguimos responder imediatamente qual a altura da escada menor. Porém, ao dividir esse problema em duas partes: 1 - encontrar a altura do bloco onde as duas primeiras escadas estão apoiadas e 2 – encontrar a altura da escada menor, estabelecemos um caminho possível para resolvê-lo. Assim, enumerando as escadas da esquerda para a direita, a altura da escada 1 é de 32m; a da escada 2 é desconhecida; a da escada 3, de 36, e a da escada 4, de 48. Para responder a primeira pergunta - “Qual a altura do bloco em que as escadas 1 e 2 estão?”, basta subtrair as alturas das escadas 1 e 4. Logo, $48 - 32 = 16$. Com o resultado da altura do bloco, podemos responder a segunda pergunta - “Qual a altura da escada menor?”. De acordo com a figura, a altura da ‘escada 2’ + $16 = 36$. Ao operar pela direita, em ambos os membros, por -16 , constatamos que a altura da escada 2 é de $36 - 16 = 20$.

Com base nesse exemplo, podemos perceber a relevância desse pilar para o desenvolvimento educacional de nossos alunos. Assim, ao usar essa habilidade, eles conseguem visualizar problemas menores em um contexto que, inicialmente, não conseguem responder.

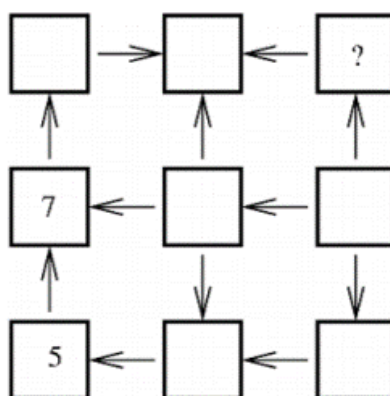
O segundo pilar - **reconhecimento de padrões** - consiste em encontrar semelhanças e padrões para resolver problemas complexos com mais eficiência e trabalhar a identificação de dados e características comuns entre os problemas e suas soluções, além de semelhanças com problemas e soluções já encontradas em algum momento (BBC LEARNING, 2015).

A utilização dessa habilidade pelo aluno resulta nos seguintes comportamentos: “identificar padrões e semelhanças em artefatos, adaptar soluções

ou partes de soluções, para que se apliquem a toda uma classe de problemas semelhantes, e transferir ideias e soluções de uma área problemática para outra” (CZISMADIA et. al., 2015, p. 14). Quando utilizada em parceria com a decomposição, a desenvoltura do aluno para resolver um problema é potencializada, como podemos confirmar neste exemplo:

Exemplo 4: Elena quer numerar os quadrados das figuras de 1 a 9. As flechas sempre apontam de um número para um número maior. Elena já escreveu os números 5 e 7 em seus quadrados. Qual número ela deve escrever no quadrado com o ponto de interrogação?

Figura 6: Exemplo 4



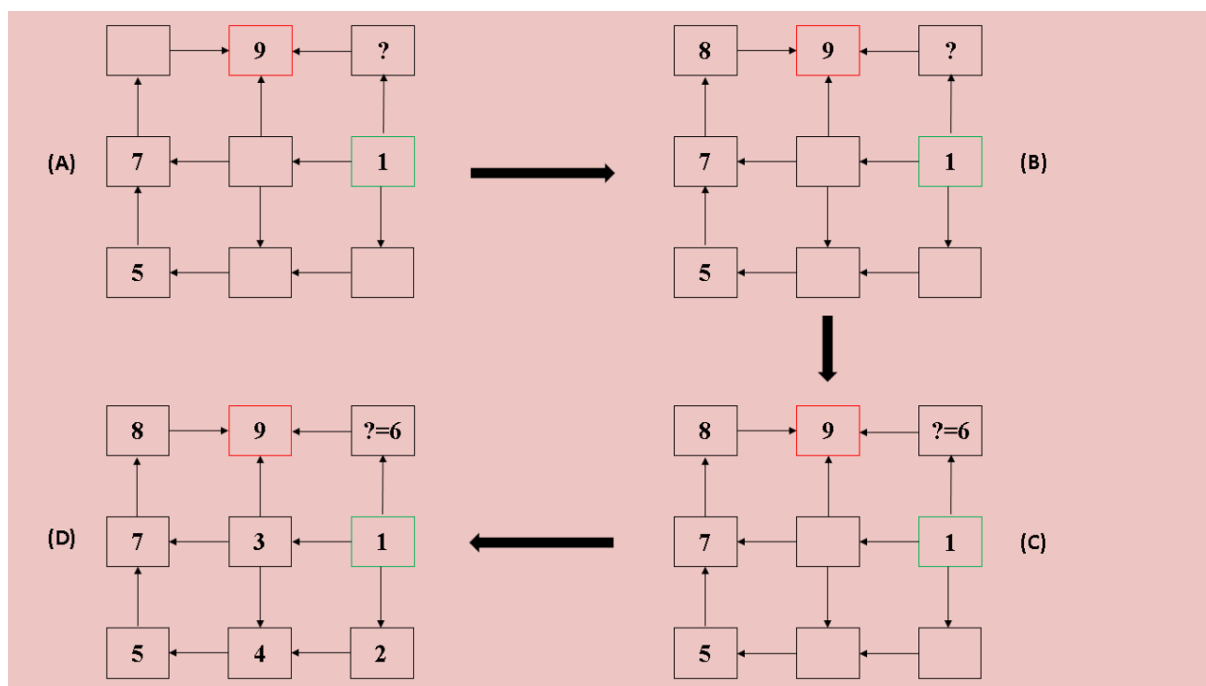
Fonte: Olimpíada Canguru de Matemática, prova nível E, 2020, p. 3

O primeiro contato com o esquema acima pode parecer complexo e sem resolução simples, mas, ao usar o Reconhecimento de Padrões, podemos criar subproblemas, decompor, para serem analisados e resolvidos separadamente, ou seja, dividir os nove quadrados a serem preenchidos em uma quantidade menor por partes.

Como as setas sempre irão apontar para um número maior, com esse padrão, podemos identificar os quadrados que irão receber o menor e o maior número da sequência utilizada por Elena, como pode ser visto no esquema (B) da Figura 7. Essa identificação nos faz conhecer o número do quadrado superior esquerdo, que é 8, uma vez que é maior do que 7 e menor do que 9. Agora, podemos focar no quadrado em questão, ou seja, o que tem o ponto de interrogação, sabendo que falta encaixar os números 2, 3, 4 e 6. Assim, ao verificar os padrões, notamos que, nesse quadrado, só cabe o número 6, pois os quadrados restantes precisam ser

maiores do que 1 e menores do que 5. Dessa forma, conseguimos atingir o objetivo da questão, antes mesmo de distribuir todos os números nos quadrados.

Figura 7: Resolução do exemplo 4



Fonte: Arquivo da pesquisa

Ao usar essa habilidade, o aluno simplifica sua resolução e consegue, com mais desenvoltura, decompor o problema em subproblemas e encontrar o resultado sem recorrer à estratégia de tentativa e erro, como normalmente é resolvido o exemplo trabalhado.

A **Abstração**, o terceiro pilar do Pensamento Computacional, é compreendida como o processo de identificar e separar as ideias e os detalhes que não são importantes e que podemos ignorar para nos concentrarmos nos que são necessários dentro de um problema. Para Wing (2006), esse pilar é o conceito mais importante do Pensamento Computacional, utilizado em diversos momentos, como, por exemplo, na escrita de uma pergunta, na elaboração de um algoritmo e na seleção de dados em um problema.

No âmbito dessa utilização, o aluno demonstra alguns comportamentos, como escolher uma forma de representar algum dado ou programa para possibilitar que ele seja manipulado de maneiras úteis, filtrar informações ao desenvolver soluções e reduzir a complexidade removendo detalhes desnecessários.

Costumamos, na maioria das vezes, levar para as aulas de matemática momentos de descontração, com jogos ou atividades de raciocínio lógico, e

encontrar valores desconhecidos a partir de informações implícitas contidas na atividade, como no exemplo da tabela abaixo.

Tabela 1: Exemplo de abstração

-2	-12	M		12
	-5	N	3	8
-36		M * N	-96	

Fonte: Arquivo da pesquisa

O intuito, com essa atividade, é de descobrir os números que estão faltando na tabela, porém o aluno precisa visualizar a ideia e a relação entre as colunas, ou seja, ele precisa abstrair a informação contida na coluna central para poder entender a relação contida entre os números que estão faltando.

Outro exemplo da utilização desse pilar são os mapas conceituais. Quando lemos um artigo para construir um mapa desse tipo, precisamos filtrar as informações centrais contidas nele de forma que, dentro do mapa, elas transmitam as ideias do texto de forma coerente.


E por fim, o pilar dos **Algoritmos**, que é visto como uma sequência de instruções lógicas para realizar uma tarefa, seja no dia a dia, no ambiente de trabalho ou educacional ou na computação, em que ele é utilizado na programação de computadores. Para Brackmann (2017, p.41), “os algoritmos devem ser compreendidos como soluções prontas, pois já passaram pelo processo de decomposição, abstração e reconhecimento de padrões para sua formulação”, ou seja, quando utilizamos determinado algoritmo, podemos rodar infinitas vezes sem nos preocuparmos em fazer um novo para cada execução realizada.

A utilização desse pilar, na sala de aula, pode ser visualizada nos seguintes comportamentos: formulação de instruções a serem seguidas em determinada ordem que envolva ou não operações aritméticas e lógicas, projeção de soluções que levam em consideração as habilidades, as limitações e os desejos das pessoas que vão usá-los e escrever um conjunto de regras declarativas, entre outras (CZISMADIA et. al, 2015).

Por levar em consideração as habilidades, as limitações e os desejos dos que irão utilizar, vale ressaltar que não existe um único algoritmo correto para determinada situação ou problema, cada um pode construir diferentes passos para

chegar a um resultado, como, por exemplo, na execução da receita para fazer pamonha (figura abaixo), existem passos que devem ser seguidos que são comuns a qualquer pessoa que se proponha a fazer essa receita, porém cada um pode inserir ou retirar passos de acordo com os ingredientes que vai utilizar ou com a familiaridade que tem com essa receita.

Figura 8: Receita- exemplo de algoritmo¹⁴



Ingredientes

- 15 espigas de milho verde
- 150 g de açúcar cristal
- 150 g de Nata
- 1 colher (chá) de sal
- Queijo de coalho
- Palha do milho para enrolar
- Atilho

Modo de Preparo

- 1.Despalhe o milho separando as palhas maiores e inteiras
- 2.Rale as espigas de milho em um ralo grosso e reserve
- 3.Na massa do milho adicione a nata, o queijo, o açúcar e o sal.
- 4.Misture e reserve.
- 5.Coloque em uma panela grande cerca de 4 litros de água para ferver.
- 6.Abra 2 palhas e disponha-a uma sobre a outra de modo que e a extremidade de uma sobre passe a outra em 10 cm.
- 7.Coloque 3 colheres (sopa) da massa de milho sobre as palhas preparadas.
- 8.Dobre uma das extremidades da palha sobre a massa. Em seguida, dobre a outra, formando assim uma trouxa (formato da pamonha).
- 9.Amarre com o atilho tanto no comprimento como na largura.
- 10.Reserve.
- 11.Quando a água estiver fervendo, coloque as pamonhas para cozinhar.
- 12.Após cerca de 40 minutos de cozimento, retire as pamonhas, escorra o excesso de água
13. retire a palha do milho e sirva quente.

Dica: a água de cozimento deve estar fervendo, pois do contrário, as pamonhas vazam ou abrem-se.

Fonte: Adaptado do site Todo Saboroso.¹⁵

No ambiente escolar, nas aulas de matemática, por exemplo, usamos, incontáveis vezes, esse pilar, seja em uma soma ou na resolução da equação do segundo grau, como podemos analisar a seguir. Mas, como já referimos, essa não é a única sequência de passos para resolver esse tipo de equação, a qual pode ser modificada de acordo com cada aluno ou utilizado outro algoritmo, a depender do método escolhido.

¹⁴ Atilho - uso da própria palha do milho para amarrar algo.

¹⁵ Disponível em: <https://www.tudogostoso.com.br/receita/83592-pamonha-doce-de-milho.html>

Figura 9: Uso da fórmula quadrática - exemplo de algoritmo

Para que valores de x a igualdade abaixo é verdadeira:


$$2x^2 + 4x - 6 = 0$$

Resolvendo pela fórmula quadrática:

$$\Delta = b^2 - 4 \cdot a \cdot c$$

$$x = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}$$

1. Identificar os coeficientes a, b e c .
2. Substituir os valores dos coeficientes em $\Delta = b^2 - 4 \cdot a \cdot c$
3. Substituir os valores encontrados nas etapas anteriores em $x = \frac{-b \pm \sqrt{\Delta}}{2a}$
4. Encontrar x' e x''



Fonte: Arquivo da pesquisa

Por conseguinte, é preciso aprofundar as discussões de forma que possamos identificar a consolidação do uso dessas habilidades do Pensamento Computacional dentro da sala de aula, seja durante o ensino remoto ou de forma presencial. Analisamos, no decorrer das exemplificações, o uso dos quatro pilares do PC em alguma atividade educacional. Porém, no exemplo mostrado na figura acima, o aluno conseguiu visualizar esses passos, e segui-los não significa, necessariamente, que ele está usando as habilidades do Pensamento Computacional. Ele pode apenas seguir o que o professor colocou como ordem de resolução sem compreender, na maioria das vezes, o que está realizando, por isso é preciso ter consciência de que o uso e os benefícios vão bem além de apenas seguir um conjunto de instruções.

Os benefícios educacionais de ser capaz de pensar computacionalmente - começando com o uso de abstrações - aumentam e reforçam as habilidades intelectuais, portanto, podem ser transferidos para qualquer domínio.

Wing (2008) refere que,

se o pensamento computacional for usado em todos os lugares, ele afetará a todos diretamente ou indiretamente. Isso levanta um desafio educacional. Se o pensamento computacional é adicionado ao repertório de habilidades do Século XXI, então como e quando as pessoas devem aprender esse tipo de pensamento e como e quando devemos ensiná-lo? (p.5)

Podemos fazer um jogo de imaginação. Considere que as graduações já colocaram o PC como disciplina dos cursos e que as pesquisas na área se tornaram abundantes. Então, resta-nos pensar em como incorporar o PC na aprendizagem da educação básica e por onde começar esse ensino.

Na verdade, para Wing, se quisermos garantir uma base comum e sólida de compreensão e aplicação do Pensamento Computacional para todos, esse aprendizado terá melhores resultados quando realizado nos primeiros anos da infância, com tarefas do nosso cotidiano, que fazemos com mais naturalidade ou aprendemos a fazer em paralelo ou sequencialmente, sempre buscando nomear e ensinar os conceitos fundamentais. Em um ambiente de aprendizagem, isso seria fornecer blocos de construção poderosos para o PC.

Seguindo essa visão, a Associação Computing at School compartilhou, em 2015, um guia cujo objetivo é de ajudar a desenvolver, de forma compartilhada, uma compreensão do ensino do Pensamento Computacional em escolas. O guia apresenta uma estrutura conceitual do PC, descreve as abordagens pedagógicas para o ensino e oferece um guia para avaliação (CSIZMADIA, 2015).

Na estrutura conceitual apresentada, além dos quatro pilares aqui já descritos, eles incluíram a avaliação, que é o processo de garantir que uma solução - seja um algoritmo, um sistema ou um processo - é a mais adequada para a situação investigada. Convém lembrar que raramente existe uma única solução ideal para todos os problemas, e o que prevalece nessa avaliação são os critérios, a heurística e as necessidades de cada pessoa, em nosso caso, dos alunos. A não existência de uma única solução ideal toma forma quando trabalhamos por exemplo, com uma situação problema, mapa mental ou a programação de um determinado projeto.

O desenvolvimento de cada conceito ou pilar do Pensamento Computacional permite que o aluno se aproprie de técnicas, que são usadas para operacionalizar o PC na sala de aula, no trabalho ou no cotidiano. Assim, podemos visualizar parâmetros para analisar e avaliar o uso desse modo de pensar por nossos alunos. Czismadia et. al. (2015) apresentam cinco técnicas: Analisar, Refletir, Codificar, Projetar e Aplicar.

A primeira diz respeito à habilidade de *analisar*, que significa ser capaz de diminuir a complexidade de um problema, em qualquer estância do seu cotidiano, dividindo-o em partes menores e compreensíveis, identificar os processos a serem

realizados, entender melhor cada parte e avaliar possíveis soluções como aptas ao processo de resolução, o que requer o uso do raciocínio lógico.

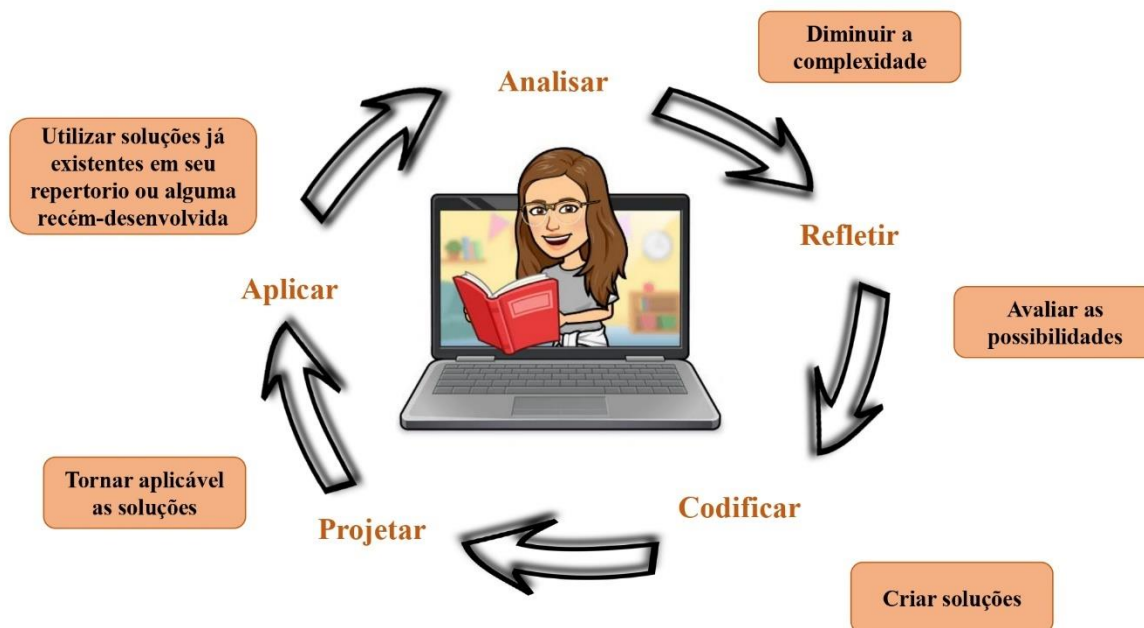
A segunda técnica diz respeito ao ato de *refletir*, “é a habilidade de fazer julgamentos justos e honestos em situações complexas que não são isentas de valores” (CZISMADIA et. al. 2015, p.9), ou seja, os julgamentos devem ser embasados na vivência de cada sujeito, e não apenas no fato de o resultado estar correto ou não. Nesse sentido, devemos refletir sobre o processo e possíveis modos de facilitar tal resolução, considerando as consequências, quando se trata de algo do nosso cotidiano. Essa técnica é derivada do conceito de avaliação.

A *codificação*, que é a terceira técnica, está diretamente interligada com a programação de computadores. É o elemento essencial para o desenvolvimento de qualquer sistema, a habilidade de traduzir um *design* ou problema em forma de código e avaliá-lo para verificar se funciona corretamente em todas as condições previstas, usando-se a habilidade de depuração. Embora essa técnica esteja ligada diretamente à programação, ela pode ser observada em outras instâncias, como, por exemplo, na transformação da linguagem natural de um problema em linguagem algébrica, em que é necessário analisar e validar essa transformação nas condições exigidas.

Depois de analisar, refletir e codificar, é preciso *projetar*. Essa é a quarta técnica, que diz respeito ao trabalho de estruturação, aparência e funcionalidade dos artefatos ou soluções, que envolve a criação de representações legíveis por humanos e máquina, nesse caso, o computador, o que requer atividades ligadas ao conceito de decomposição, abstração e construção de algoritmo.

A última técnica é a de *aplicação*, que inclui a adoção de soluções pré-existentes que atendam a outros requisitos e contextos, porém compartilha semelhanças, padrões e conexões com a situação analisada no momento, o que possibilita o desenvolvimento de subprogramas e derivações dessa solução que pode ser reutilizada em um contexto diferente daquele em que foi criado.

Figura 10:Características da utilização do Pensamento Computacional dentro da sala



Fonte: Arquivo da pesquisa

Apesar de as técnicas terem sido apresentadas de forma ordenada, elas se caracterizam por sua utilização cíclica, ou seja, ao analisar um problema, podemos identificar uma solução pré-existente e projetá-la para ser aplicada na situação em análise ou analisar e criar soluções para refletir sobre elas e fazer a aplicação. A ordem de utilização dessas técnicas é subjetiva ao repertório do envolvido e pode variar a depender da situação em estudo.

Elas podem ser utilizadas com ou sem o auxílio de recursos digitais, mas o docente precisa, com urgência, utilizar, em suas salas, novos recursos e metodologias para que o aluno seja o centro do processo educacional, e as aulas, significativas e envolventes. A aprendizagem invertida pode desempenhar esse papel fazendo com que o aluno se sinta parte integrante e principal dos atos de ensinar e de aprender no ambiente escolar, seja no presencial e, principalmente, no Ensino Remoto Emergencial.

2.7 Aprendizagem invertida: sua função em sala de aula

Muito se fala na inserção dos mais variados tipos de recursos na sala de aula, desde um jogo analógico até o computador. Porém, para usar esses recursos, é preciso repensar nosso papel de professor e a organização e a estrutura de nossa sala, porque, no modelo tradicional de ensino, é usado um formato de “tamanho único” que “serve” para todos. Mas esquecemos que, nesse formato, existem alunos

com diferentes necessidades, formas de aprender e interesses, e o que complica é que todos são avaliados da mesma forma. Por isso, além de se discutir sobre o uso de diferentes recursos, é necessário abordar uma metodologia que se enquadre em um ambiente com diferentes sujeitos e que, mesmo assim, contribua para que os alunos tenham uma aprendizagem eficaz e significativa, levando em consideração sua individualidade.

Em oposição à situação encontrada em nossa sala de aula presencial e que contribui para esse novo olhar para a diversidade que encontramos nas escolas e no ensino remoto, uma nova proposta surgiu com o intuito de apresentar alternativas de mudanças educacionais. Nesse sentido, Oliveira e Silva (2018) enunciam que o *Flipped Learning* (FL), ou Aprendizagem Invertida (AI), é uma abordagem com possibilidades de inovar os processos de ensino e aprendizagem de forma a romper com a tão questionada escola tradicional.

Considerando o cenário atual de nossa educação e as características dos nossos estudantes, a Aprendizagem Invertida poderá ser uma nova proposta pedagógica no contexto educacional. Porém, para compreendê-la bem mais, é necessário retomar alguns conceitos e definições de *Flipped Classroom* (FC), ou sala de aula invertida (SAI).

Para Maureen Lage, Glenn Platt e Michael Treglia (2000), inicialmente, inverter a sala de aula significava, basicamente, que todos os eventos e as atividades que geralmente eram realizados dentro da sala de aula passassem a acontecer fora dela e vice-versa. Não se trata de um conceito novo, porquanto, nos anos 2000, os autores já apontavam para resultados positivos, porém a ideia não foi disseminada, porque os recursos tecnológicos, no final dos anos 90, não favoreceram a montagem dos materiais necessários para utilizar esse conceito.

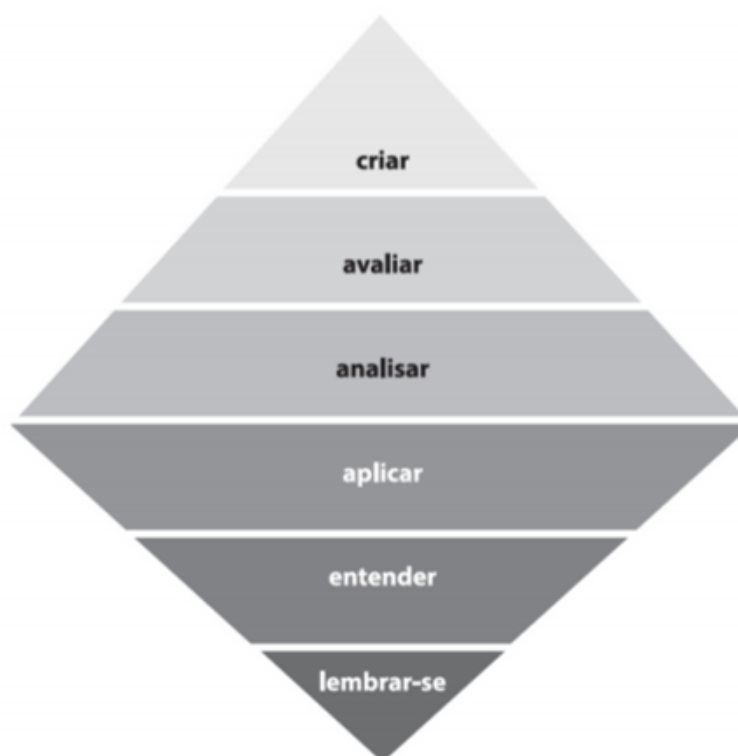
Em 2007, Jon Bergmann e Aaron Sams, ambos professores de Química do Ensino Médio nos Estados Unidos, começaram a gravar vídeos para os alunos faltosos, que, posteriormente, passaram a ser vistos por todos os alunos, substituindo as aulas expositivas em sala. Segundo esses autores (2012), as atividades que eram tradicionais passaram a ser realizadas em casa, com um momento instrucional por meio de vídeos, e o “dever de casa” passou a ser feito na sala de aula, com o auxílio dos professores.

Vale ressaltar que, quando esses autores começaram a gravar os vídeos e a disponibilizá-los para os alunos, não estava buscando uma nova metodologia ou

método, mas contornar os desafios enfrentados por diversos alunos no ambiente escolar. O objetivo era de otimizar o tempo na sala de aula e abarcar os mais variados estilos de aprendizagem, além de promover atividades com “a mão na massa” ou disponibilizar conteúdos para os alunos que haviam faltado as aulas. Bergmann (2018) expõe que passava a maior parte do tempo ensinando os alunos a se lembrarem e a entenderem. Depois, mandava-os para casa para aplicar, analisar, avaliar e criar. Ou seja, mandava os alunos fazerem o “trabalho difícil” em casa, seguindo a Taxonomia de Bloom, de baixo para cima.

E se fôssemos capazes de fazer o “trabalho difícil” em sala de aula e utilizar o tempo destinado ao dever de casa para os alunos sedimentarem a compreensão e os conhecimentos básicos? (BERGMANN, 2018, p.9). Isso é justamente o que ocorre na sala de aula invertida, ao se utilizar a Taxonomia de Bloom de cima para baixo. Porém, quando Bergmann se refere à AI, a imagem que mais se harmoniza da Taxonomia de Bloom é o formato de diamante, supondo que a área maior representa um maior tempo em sala de aula dedicado àquele nível. Portanto, no ambiente escolar, devemos gastar mais tempo aplicando e analisando.

Figura 11: Taxonomia de Bloom em formato de diamante



Fonte: Bergmann (2018, p.10)

Se entendermos o que é *Inverted Classroom*, podemos compreender melhor o que é a Aprendizagem Invertida (AI) e suas características e diferenciá-la de sala de aula invertida.

A *Flipped Learning Network* (FLN)¹⁶ mostra que existe uma distinção entre a sala de aula invertida e a Aprendizagem Invertida. Por meio da primeira, pode-se chegar à segunda, mas isso não é uma regra (*Flipped Learning Network* - FLN, 2014). Para Talbert (2017), o *Flipped Learning* é muito mais do que uma técnica pedagógica, já que se trata de uma filosofia de ensino que abrange o *design* de uma disciplina ou curso, as práticas pedagógicas e o engajamento profissional. A *Flipped Learning Network* definiu a Aprendizagem Invertida como

uma abordagem pedagógica em que a instrução direta se desloca do espaço de aprendizagem em grupo para o espaço individual de aprendizagem, e o espaço de grupo resultante é transformado em um ambiente de aprendizagem dinâmico e interativo no qual o facilitador guia os estudantes em sua aplicação de conceitos e em seu envolvimento criativo com o conteúdo do curso. (FLIPPED LEARNING NETWORK - FLN, 2014, p. 1, tradução OLIVEIRA E SILVA, 2018)

Ainda de acordo com os autores, como é uma metodologia que visa modificar a estrutura usual da sala de aula, o professor precisa se colocar no lugar do facilitador e incorporar, em sua prática, os quatro pilares F-L-I-P, que, nominalmente, são: *Flexible Environment* (Ambiente Flexível), *Learning Culture* (Cultura de Aprendizagem), *Intentional Content* (Conteúdo Dirigido), *Professional Educator* (Profissional Facilitador). Com fundamento em Talbert (2017) e FLN (2014), descrevemos, de forma resumida, os quatro pilares:

☞ *Flexible Environment* (Ambiente Flexível)

Em um ambiente flexível, o professor pode promover uma relação de espaço e de tempo, onde os alunos possam interagir e refletir sobre sua aprendizagem, e um monitoramento contínuo dos alunos, para fazer ajustes sempre que se julgue necessário e promover diferentes formas de aprendizagem. Vale ressaltar que a AI visa possibilitar diferentes estilos de aprendizagem, em que os alunos tenham liberdade para aprender de diferentes maneiras e em diferentes ritmos, de acordo com sua individualidade. Essa flexibilidade se manifesta, também, no planejamento a partir das avaliações e as observações realizadas durante as aulas.

¹⁶ Tradução: Rede de Aprendizagem Invertida.

☞ *Learning Culture* (Cultura de Aprendizagem)

No ambiente escolar, o professor é colocado como a fonte primária do conhecimento, como o único detentor do saber, porém a AI se contrapõe ao que é usual e coloca o aluno no centro do processo de aprendizagem. Nesse sentido, o trabalho em sala de aula é destinado a explorar os conceitos de maneira mais profunda, criando espaços mais ricos e diversificados de aprendizagem. Nesse quadro, o educador irá dirigir as atividades como um guia e torná-las acessíveis a todos, por meio da diferenciação e do feedback nas atividades de cada aluno, todas voltadas para auxiliar a aprendizagem de cada um.

☞ *Intentional Content* (Conteúdo Dirigido)

Com a nova estrutura da sala de aula, o professor deve auxiliar os alunos a compreenderem esse modelo de aprendizagem e a fluidez no procedimento. Eles devem planejar o que ensinar e selecionar os recursos que os alunos irão utilizar, a fim de potencializar o tempo em sala de aula para usar métodos centrados no aluno e estratégias de aprendizagem ativa com base no desenvolvimento apresentado por cada um. Além disso, deve estimular os alunos para que trabalhem ou acessem conteúdos de sistematização de forma independente, visando resolver as dificuldades de cada um e disponibilizar conteúdos e recursos relevantes ou de livre acesso na *web*. O professor deve, ainda, utilizar os recursos de acordo com o nível de desenvolvimento de cada aluno, na perspectiva de que a aprendizagem seja significativa. Isso significa colocar sua sala de aula com “um piso baixo e teto alto”.

☞ *Professional educator* (Profissional facilitador)

Independentemente de a aprendizagem ser centrada no aluno, a Aprendizagem Invertida demanda bem mais do professor do que na sala de aula tradicional. Isso se justifica porque, além de organizar e preparar o conteúdo a ser trabalhado no ambiente de aprendizagem, o professor deve estar, o tempo todo (dentro da sala de aula), disponível para o aluno, concedendo feedback, sempre que necessário, e avaliando o trabalho desenvolvido pelo aluno e por ele mesmo, assumindo uma postura reflexiva para modificar sua prática no ambiente de aprendizagem sempre que necessário.

Centrado na construção desses quatro pilares, o professor precisa não só repensar a estrutura de sua sala como também sua prática, que é o ponto fundamental da AI. Ele precisa se colocar como guia da aprendizagem e estar

disponível e disposto a intervir sempre que solicitado, não para entregar informações prontas, mas para ser o mediador do aluno na construção desses conhecimentos.

Em uma Aprendizagem Invertida, o professor terá “tempo” disponível para usar diferentes metodologias ativas, sempre levando em consideração a individualidade de seus alunos, e tecnologias digitais, como sugerido por Sousa, Moita e Carvalho (2011). Também pode utilizar a aprendizagem baseada em projetos ou *Project Based Learning* (PBL), de forma que a metodologia utilizada em sala proporcione ao aluno uma aprendizagem significativa.

Com base nesses e em outros recursos, é preciso traçar um caminho baseado nos princípios gerais propostos por Bergmann e Sams (2014), que consistem em: criar espaços colaborativos e individuais, ter o aluno como centro do processo e possibilitar um ambiente desenhado para a aprendizagem, e não, para o ensino.

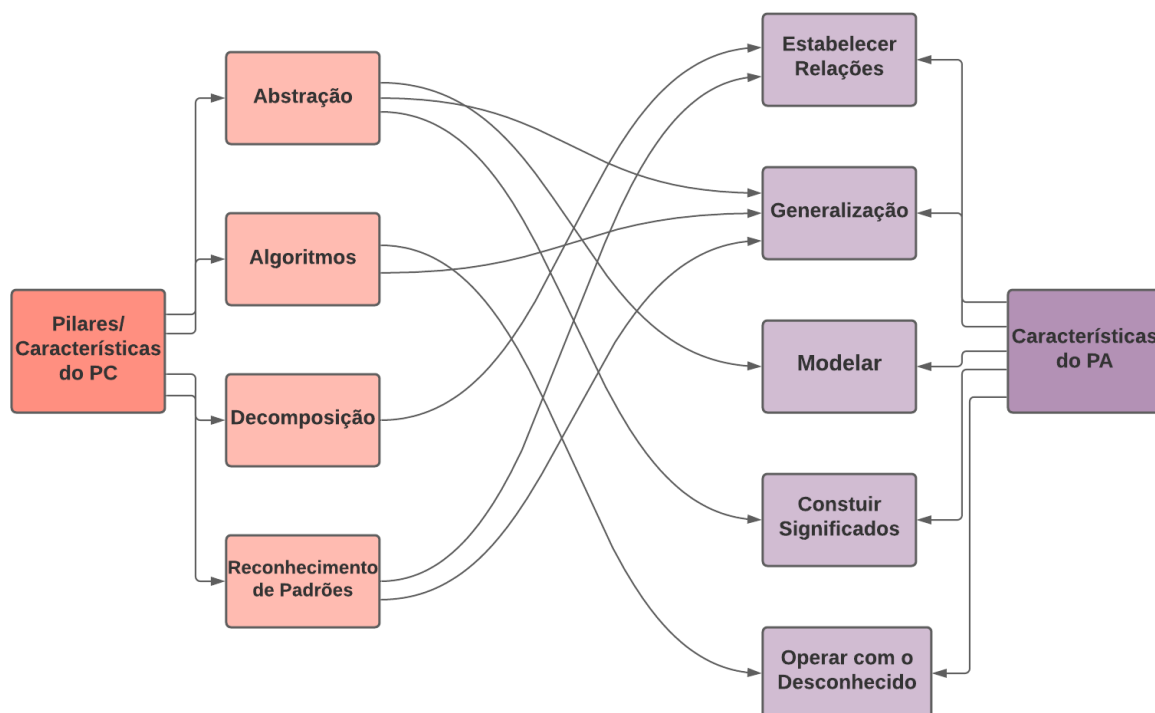
Com a Aprendizagem Invertida, podemos conduzir nossos alunos, participantes da pesquisa, a uma aprendizagem significativa, por meio da qual eles possam criar subsídios para desenvolver o Pensamento Algébrico, tão necessário para ele, proporcionando um ambiente de aprendizagem digital desenvolvido na linguagem de programação *Scratch*.

2.8 Conclusão do capítulo

Ao delinear os primeiros desenhos desta pesquisa, considerávamos o uso do *Scratch* pelos alunos, mas o cenário educacional em que a pesquisa foi desenvolvida não possibilitou. Por isso optamos apenas por desenvolver nessa linguagem de programação um ambiente de aprendizagem, o ‘SCR-álgebra’, cuja base é um aporte teórico nos conceitos discutidos até o momento.

Esses conceitos são distintos, mas têm pontos que, quando utilizados em conjunto, podem provocar uma aprendizagem significativa de matemática, em especial, da álgebra, e provocar o desenvolvimento do Pensamento Algébrico. Ao relacionar os modos de pensar computacional e algébrico, podemos observar algumas relações que há entre suas características, como mostrado na figura abaixo.

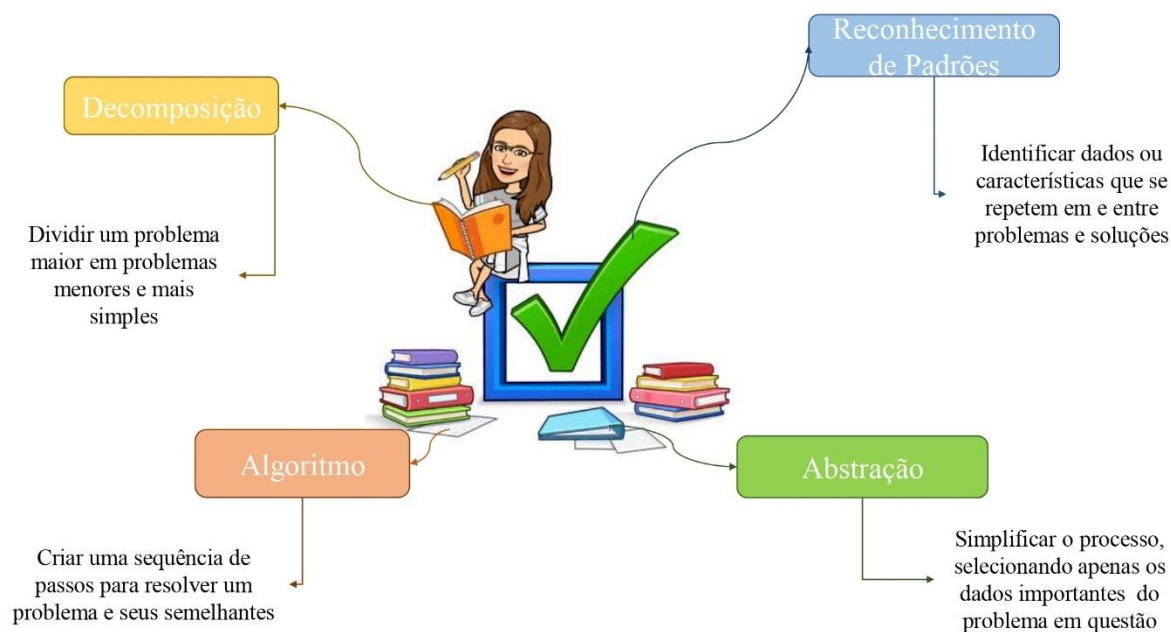
Figura 12: Relação entre as características do PC e as do PA



Fonte: Ramos et. al (2020, p. 207)

Em um de seus trabalhos, Ramos et. al (2020) utilizaram o jogo da memória *QR Codegêbrico* para introduzir o conteúdo de expressões algébricas e verificaram que a maior dificuldade dos alunos é de selecionar os dados necessários para resolver o problema. Porém, depois uma análise mais detalhada, os autores perceberam que o que faltou foi a realização de uma abstração, que é necessária na resolução de problemas matemáticos e em problemas diários. A abstração, segundo o Centro de Inovação para a Educação Brasileira – CIEB, envolve a filtragem e a classificação dos dados além da criação de mecanismos que possibilitam separar apenas os elementos essenciais em determinado problema.

Com a visualização de resultados positivos sobre a utilização, em conjunto, desses modos de pensar, nesta pesquisa, ampliamos a utilização do PC e do PA dentro de um ambiente de Aprendizagem Invertida, uma vez que o professor/mediador condicionaria seu trabalho a atividades puramente com a finalidade de desenvolver no aluno o Pensamento Algébrico usando as habilidades do PC.

Figura 13: Habilidades do Pensamento Computacional

Fonte: Arquivo da pesquisa

Com o objetivo de situar a nossa pesquisa no cenário educacional, com o que diz respeito ao desenvolvimento de um ambiente de aprendizagem e a utilização conjunta do Pensamento Computacional e Algébrico, realizamos um mapeamento sistemática de artigos publicados nos últimos 10, no qual é apresentado na próxima seção.

3 MAPEAMENTO SISTEMÁTICO DA LITERATURA

Como forma de situar esta pesquisa, fizemos um mapeamento sistemático da literatura, com o objetivo de identificar a existência de estudos primários que apontassem evidências da utilização das habilidades do Pensamento Computacional no ensino da álgebra e no desenvolvimento do Pensamento Algébrico. O levantamento nas bases de dados foi realizado em dois períodos: o primeiro, de dezembro de 2019 a janeiro de 2020, e o segundo, de fevereiro a maio de 2021. Este último, depois da qualificação do texto preliminar.

Na delimitação do mapeamento sistemático, determinamos o uso de três bases de dados: ERIC- Education Resources Information Center, ACM Digital Library e IEEE Xplore Digital Library¹⁷ e demarcamos os critérios de inclusão e exclusão para selecionar os trabalhos que se encaixassem no objetivo desse mapeamento. Estabelecemos quatro critérios de inclusão e cinco de exclusão, como mostrado no quadro abaixo. Vale salientar que o critério D de exclusão foi inserido depois da primeira realização das buscas, uma vez que os manuscritos encontrados não tinham passado por correções.

Quadro 1: Critérios de inclusão e exclusão do Mapeamento Sistemático da Literatura

Critérios de inclusão	
A	Trabalhos publicados e disponíveis integralmente em bases de dados científicas ou em versões impressas.
B	Trabalhos publicados a partir de 2011 que já tivessem sido aprovados pela comunidade científica.
C	Trabalhos que tratassem especificamente da utilização das habilidades do Pensamento Computacional no ensino de álgebra ou no desenvolvimento do Pensamento Algébrico.
D	Trabalhos que relatassem o uso das habilidades do Pensamento Algébrico no desenvolvimento do Pensamento Computacional.
Critérios de exclusão	
A	Trabalhos que não estivessem disponíveis integralmente nas bases de dados pesquisadas.
B	Artigos com mais de 10 anos que não retratassem a interligação entre os Pensamentos Algébrico e Computacional.

¹⁷Na tabela dos artigos para análise, referimo-nos às bases apenas por suas iniciais, como ACM (ACM Digital Library), IEEE (IEEE Explore Digital Library) e ERIC (Education Resources Information).

C	Trabalhos dentro do prazo de 10 anos, mas que não retratassem a interligação entre os Pensamentos Algébrico e Computacional.
D	Trabalhos sem revisão (manuscritos)
E	Trabalhos duplicados

Fonte: Arquivo da pesquisa

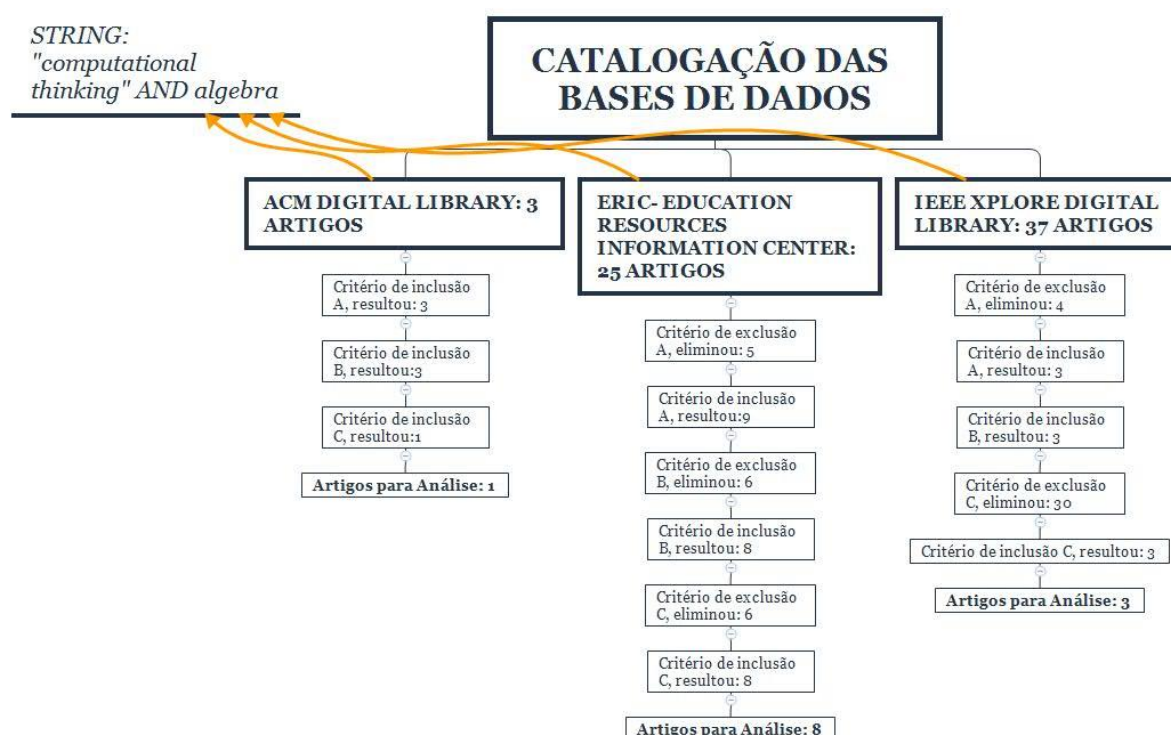
Depois da qualificação do texto inicial, o protocolo do mapeamento sistemático foi corrigido e delimitamos uma nova *string* de busca, usada em todas as bases selecionadas.

String: "computational thinking" AND algebra

Ao realizar uma nova busca na base de dados da ERIC, obtivemos 25 artigos, dos quais lemos os títulos e os resumos. Ficamos com cinco artigos excluídos com base no critério A, cinco, no critério B, e seis, no critério C. Resultaram nove artigos que foram lidos na íntegra.

Na base de dados ACM Digital Library, retornaram três artigos, que foram encaminhados para a análise dos títulos e dos resumos e, posteriormente, para a leitura na íntegra. Na IEEE Digital Library, retornaram 37 artigos. Depois de feita a leitura dos títulos e dos resumos e de aplicados os critérios de exclusão A e C, três artigos foram encaminhados para análise na íntegra.

Figura 14: Catalogação das Bases de Dados



Fonte: Arquivo da pesquisa

Depois de ler os artigos na íntegra, conduzimos a análise para identificar os artigos que apresentavam possíveis relações entre o Pensamento Computacional e o Pensamento Algébrico. Ficamos com 12 artigos que atenderam aos objetivos traçados nesse mapeamento. Com os textos devidamente selecionados, realizamos mais uma leitura com o intuito de responder os seguintes questionamentos:

- ☞ O que vem sendo discutido sobre o ensino de álgebra ou o desenvolvimento do Pensamento Algébrico com base nas habilidades do Pensamento Computacional?
- ☞ Quais vantagens e desvantagens identificadas na utilização conjunta dos modos de pensar computacional e algébrico?

Na leitura detalhada, além de responder os questionamentos acima, objetivamos verificar outras informações, como: *Qual a natureza metodológica da pesquisa? Qual seu público-alvo? Quais as concepções do Pensamento Computacional apresentadas nos artigos? E Quais recursos utilizados?* Esses questionamentos, além de especificar a metodologia utilizada, foram aplicados nos 12 artigos selecionados, que estão listados no quadro abaixo.

Quadro 2: Artigos selecionados para a RSL

Citação	Título	Ano	B.D.
Bagley e Rabin (2016)	Students' Use Of Computational Thinking In Linear Algebra	2016	ERIC
Barbosa e Maltempi (2019)	Recognizing Possibilities Of Computational Thinking When Teaching First-Degree Equations: A Classroom Case	2019	ACM
Bråting e Kilhamn (2021)	Exploring The Intersection Of Algebraic And Computational Thinking	2021	ERIC
Geller e Chard (2011)	Algebra Readiness For Students With Learning Difficulties In Grades 4–8: Support Through The Study Of Number	2011	ERIC
Kiliç e Masal (2019)	Secondary School Students'Attitudes Towards The Concept Of Equality And Preservice Teachers'	2019	ERIC
Kranz, Amato e Freudenthal (2013)	Coordinate An Attack Using The Calculator	2013	ERIC
Martínez e Kieran (2019)	From Computational Strategies To A Kind Of Relational Thinking Based On Structure Sense	2019	ERIC
Mohan, Lu e Zhang (2015)	Towards an Online Service for Learning Computational Thinking Using Scientific Workflows	2015	IEEE
Pourdavood, McCarthy e McCaferty (2020)	The Impact Of Mental Computation On Children's Mathematical Communication, Problem Solving, Reasoning, And Algebraic Thinking	2020	ERIC
Se, Ashwini, Chandran e Soman (2015)	Computational thinking leads to computational learning: Flipped class room experiments in linear algebra	2015	IEEE
Sutherland (1989)	Providing A Computer Based Framework For Algebraic Thinking	1989	ERIC
Vinayakumar, Soman e Menon (2018)	DB-Learn: Studying Relational Algebra Concepts by Snapping Blocks,	2018	IEEE

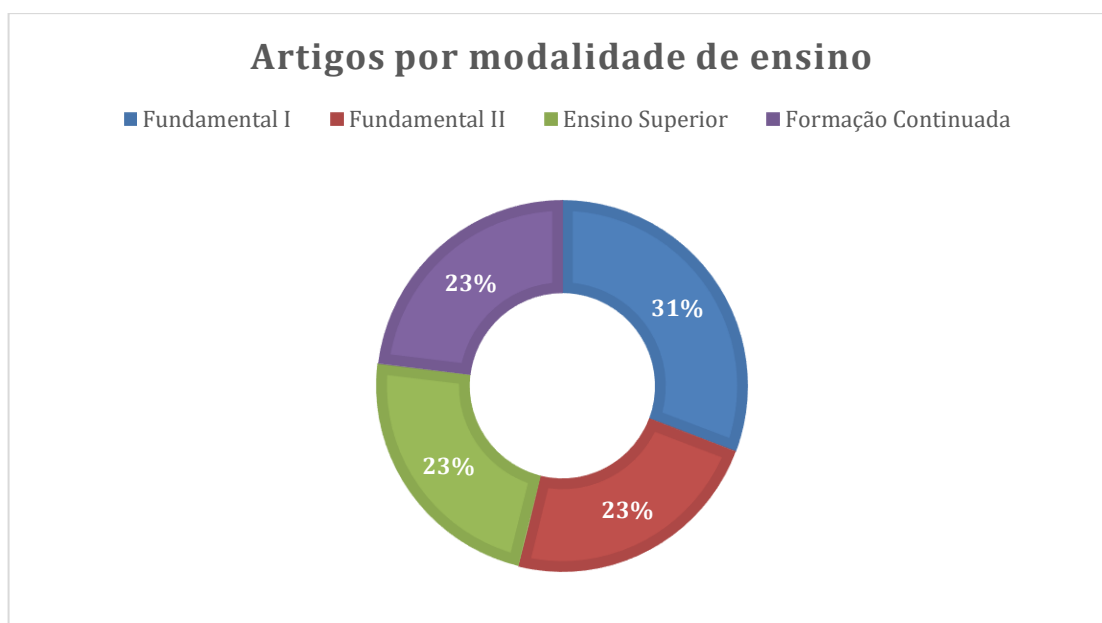
Fonte: Arquivo da pesquisa

Depois de ler os artigos, é necessário especificar que a visão sobre o Pensamento Computacional se diferencia a depender do referencial adotado. Somente em um artigo a definição não se assemelha às concepções já mencionadas em seções anteriores desta pesquisa. Nos demais, são utilizados conceitos do PC ou pilares de forma semelhante ao que é utilizado na Ciência da Computação.

Como pode ser observado no quadro acima, dos 12 artigos selecionados, um não se enquadra no período temporal estabelecido aqui. Porém nós o incluímos devido à importância do estudo para os objetivos aqui traçados.

Quando nos referimos ao índice de artigos por modalidade de ensino, percebemos que há um equilíbrio entre a quantidade de pesquisas desenvolvidas, ou seja, as pesquisas incluídas no nosso mapeamento sugerem que há trabalhos sendo realizados de forma proporcional em todos os níveis, o que poderia contribuir com essas modalidades que irão trazer muitos benefícios para a aprendizagem matemática como um todo.

Gráfico 3: Quantidade de artigos por modalidade de ensino



Fonte: Arquivo da pesquisa

Depois de conhecer os passos realizados para desenvolver o mapeamento sistemático, a seguir, discorreremos sobre os dados extraídos dos artigos selecionados, respondendo aos questionamentos levantados no início desta sessão. *O que vem sendo discutido para o ensino da álgebra ou para o desenvolvimento do Pensamento Algébrico com base nas habilidades do Pensamento Computacional?*

Um dos artigos selecionados nesse mapeamento está fora do período temporal considerado nos critérios de inclusão, porém o conteúdo do artigo de Sutherland (1989) retrata um panorama de que a discussão apresentada nesta pesquisa não é nova, porém não foi aprofundada no decorrer dos anos. O autor descreve e apresenta os resultados de um estudo que teve como objetivo rastrear o uso e a compreensão dos alunos de ideias algébricas em um contexto de programação do Logo, relacionando-o ao seu uso e compreensão de ideias semelhantes em um contexto não computacional. No texto, não encontramos o termo Pensamento Computacional ou raciocínio computacional, mas verificamos o uso dos quatro pilares nas atividades relatadas.

Na pesquisa desenvolvida por Barbosa e Maltempi (2019), os autores relatam uma atividade prática de equações do primeiro grau, em que foram adotados sete conceitos-chave ligados ao Pensamento Computacional, a saber: formulação de problemas, abstração, simulação, generalização, automação, “ piso baixo, teto alto ” e modelagem dinâmica. Eles constataram que poderiam usar o desenvolvimento dessas habilidades e potencializar a aprendizagem algébrica dos alunos ao mesmo tempo.

Como forma de verificar tais pontos, os autores usaram o jogo ‘Balance of equations’, em três momentos diferentes: no primeiro, os alunos exploraram o jogo, para entender como funcionam o equilíbrio e a igualdade; no segundo, os participantes tinham que encontrar a quantidade de maçãs que havia dentro de um saco de papel, usando o conceito de equilíbrio explorado anteriormente por eles; e no último momento, os sujeitos modificaram o código do jogo, criaram modelagens e desenvolveram os próprios programas.

Bråting e Kilhamn (2021) se propuseram a analisar os pontos de intersecção entre programação e álgebra de três atividades e considerá-los em conexão com a teoria de Duval. Esses autores analisaram as regras sintáticas e o significado dos conceitos de algoritmo, igualdade, variável e função nos registros relacionados à programação e à álgebra, explorando algumas semelhanças e diferenças nas maneiras de pensar exigidas nos dois campos (programação e álgebra).

Apesar de Martínez e Kieran (2019) não trazerem discussões de forma direta sobre a Álgebra e o Pensamento Computacional, eles desenvolveram a concepção de uma tarefa de equivalência em igualdades numéricas em que os alunos deveriam ser explicitamente instruídos a não calcular o total de ambos os lados para

determinar a veracidade da igualdade. Os alunos mostram um forte senso operacional que os leva a usar estratégias computacionais, como uma primeira ideia, em tarefas de equivalência. No entanto, com base em sua aceitação de igualdades, como $a + b = c + d$, eles são capazes de desenvolver um sentido estrutural que está ancorado em sua aritmética.

Pourdavood, McCarthy e McCaferty (2020) não trabalham, em sua pesquisa, com Pensamento Computacional, mas com computação mental, que é o processo de trabalhar apenas com processos mentais e obter as respostas exatas ou aproximadas mentalmente, sem o uso de papel, calculadora ou outros meios. Ao calcular mentalmente, seleciona-se uma variedade de procedimentos, a depender do problema apresentado. À medida que se desenvolve um repertório de estratégias, selecionam-se as que são mais eficientes e eficazes. Com esses processos de pensamento, os alunos poderão construir compreensão relacional e Pensamento Algébrico.

O artigo de Geller e Chard (2011) é uma revisão bibliográfica sobre o ensino e o desenvolvimento do Pensamento Algébrico que não traz pontes com o Pensamento Computacional, porém ele apresenta resultados importantes e que podem fundamentar o trabalho conjunto entre esses modos de pensar. Os autores afirmam que o desenvolvimento das habilidades do raciocínio algébrico¹⁸ dos alunos e o conhecimento sobre a álgebra são baseados em três conceitos interligados: primeiro, os alunos precisam de uma forte base conceitual de número e sistema numérico; segundo, precisam entender e aplicar as propriedades básicas dos números que orientam as operações e, posteriormente, os símbolos; e terceiro, precisam conhecer os algoritmos como ferramentas que podem ser aplicadas e entender o porquê, trabalhando e empregando-as com automaticidade.

Bagley e Rabin (2015) apresentaram os resultados de uma pesquisa realizada com alunos do ensino superior da disciplina Álgebra Linear e mencionaram a concepção de três modos de pensar: o pensamento abstrato, o geométrico e o computacional. Eles defendem que os alunos precisam aprender a coordenar esses três modos de pensar. Na pesquisa que desenvolveram, eles identificaram de que forma os alunos utilizam esses modos de pensar e se depararam com um alto índice

¹⁸ Correspondente ao Pensamento Algébrico.

da utilização do Pensamento Computacional, de forma eficaz e produtiva. O objetivo da pesquisa foi de examinar essas estratégias.

Os autores trazem, em seu artigo, a resolução de um dos entrevistados que refletiu uma rica compreensão conceitual sobre vetores de base e colunas dinâmicas. Ficou claro que o aluno acessou essa compreensão através do raciocínio computacional sobre o processo de redução de linha. Os autores concluíram, também, que o Pensamento Computacional de vários estudantes inspirou a criação de estratégias quando foi preciso escolher vetores genéricos necessários para resolver as questões, mesmo que eles utilizassem vetores numéricos como exemplos para verificar suas teses.

Essas são evidências também mostradas na pesquisa apresentada no artigo de Se et. al (2015), que propõe a utilização da sala de aula invertida como um meio para aplicar diversos experimentos computacionais e aprender o conceito abstrato de álgebra linear. Os autores enfatizam que os alunos devem ser orientados para aprender conceitos por meio de experimentos seguidos de introspecção teórica e argumentos com colegas. Por meio da realização desses experimentos, os alunos coordenaram as habilidades do Pensamento Computacional na organização de processos e na verificação de teses.

Como discutiremos um pouco mais à frente, em algumas pesquisas, o Pensamento Computacional é tratado, essencialmente, como um método para incorporar os métodos computacionais de resolução de problemas, como na pesquisa de Mohan, Lu e Zhang (2015), que trabalharam com o fluxo de trabalho, que é uma facilitação computadorizada ou automação de um processo de negócios, no todo ou em partes. Esse método é preocupado com a automação de procedimentos em que documentos, informações ou tarefas são passados entre os participantes de acordo com um conjunto definido de regras para alcançar ou contribuir para um negócio de metas gerais, cujo funcionamento tem como base a álgebra relacional.

No trabalho desenvolvido por Vinayakumar, Soman e Menon (2018), é enfatizado que, quando os alunos se deparam com problemas algébricos, exige deles uma transição da situação real para a situação matemática ali trabalhada, e os autores colocam que o Pensamento Computacional é um grande aliado da álgebra nesse processo, porque, quando o aluno está construindo expressões de álgebra relacional, ele entra no processo do desenvolvimento do Pensamento

Computacional. Essa é uma via de mão dupla, um colaborando para o desenvolvimento e a aprendizagem do outro.

Em uma linha um pouco diferente, mas que expressa a utilização do Pensamento Computacional com a álgebra, pode ser visto, no trabalho de Bagley e Rabin (2015), que, durante a realização das resoluções na entrevista, os alunos participantes geralmente executaram explicitamente as etapas de um algoritmo, como na redução de linha, ou implicitamente fundamentado sobre essas etapas, deixando claras indicações aos autores de que estavam utilizando o Pensamento Computacional. Mas eles enfatizam que o Pensamento Computacional não é simplesmente o conhecimento procedimental sobre como executar um algoritmo sem erros, inclui a escolha do cálculo apropriado para responder a uma pergunta específica, raciocinando sobre as etapas e entendendo seu resultado.

Esses autores conseguiram verificar que os alunos usaram, com sucesso, o Pensamento Computacional para resolver os problemas de maneira criativa e justificar suas soluções. Assim, o estudo verificou que os alunos mostraram sucesso em pensar em álgebra linear e podem fornecer um contraponto positivo para o que a literatura fala sobre deficiência estudantil em álgebra.

Quais vantagens e desvantagens identificadas na utilização conjunta dos modos de pensar computacional e algébrico?

Ao iniciar as discussões acerca desse questionamento, é necessário ressaltar que usar recursos computacionais sem uma análise e um desenvolvimento adequado do Pensamento Computacional pode levar a erros. Todavia essas experiências computacionais suportam uma aprendizagem ativa e desenvolve habilidades exploratórias e inventivas dos alunos, como mostrado por Se et. al (2015). Assim, o que se fala na sala de aula é um encaminhamento pedagógico coerente. Os resultados evidenciam que os alunos usam, de maneira surpreendente e eficaz, o Pensamento Computacional para criar estratégias, formular justificativas, revelar suposições e apresentar maneiras diferentes de estruturar um processo de solução, como é mostrado também por Bagley e Rabin (2015).

Na pesquisa de Barbosa e Maltempi (2019), os participantes manipularam os códigos para modificar os valores de maçãs dentro de sacos de papel, pretendendo aproximar a matemática dos alunos, proporcionar manipulações algébricas de forma familiar, agradável e significativa e transformar o fazer matemático mecânico em um processo construtivo e criativo. Depois de aplicar o jogo e de desenvolver as

atividades propostas, os autores analisaram as sete concepções do PC com as atividades desenvolvidas e perceberam que o jogo Balance of Equations proporciona o desenvolvido e a utilização dos conceitos: formulação de problemas, abstração, simulação, generalização, automação, “ piso baixo, teto alto ” e modelagem dinâmica.

Sutherland (1989) considera que o computador tem potencial para desenvolver o Pensamento Algébrico, porém é importante investigar as concepções dos alunos no contexto de computação e os links que eles fazem com "papel e lápis", que diz respeito ao contexto da álgebra. Por exemplo, o autor levanta a seguinte questão: Qual a concepção de variável dentro da programação e para a álgebra? A resposta para essa pergunta deve ser considerada na hora do uso, uma vez que se deve restringir a programação básica devido à incompatibilidade entre a sintaxe da programação e a sintaxe da álgebra.

Em um trabalho desenvolvido muitos anos depois, Bråting e Kilhamn (2021) trazem discussões apenas acerca dessas diferenciações. Depois de analisar as atividades, concluíram que as diferenças entre significado de igualdade e desigualdade em álgebra e programação possibilitam o desenvolvimento do Pensamento Algébrico dos alunos por meio de exemplos contrastantes e da consciência de precisão. No entanto, também pode restringi-lo se o professor não conhecer as diferentes experiências dos alunos com esses campos. Em particular, na Álgebra, o sinal de igual já é uma causa de muito esforço didático para ajudar os alunos a partir de um significado operacional para um relacional. Quando a programação introduz outro significado e uma sintaxe diferente, isso pode causar equívocos e ter consequências para a aprendizagem de álgebra.

Esses autores não querem perder de vista a álgebra e a linguagem simbólica desenvolvida ao longo dos séculos, porque uma nova e, de muitas maneiras, útil forma de simbolizar e modelar emergiu - a programação. Então, existe o risco de que as partes interessadas em promover o Pensamento Computacional possam ver o Pensamento Algébrico como incorporado no PC. Assim como a notação algébrica, uma linguagem de programação é culturalmente um modo evoluído de simbolizar quantidades indeterminadas. Mas esses diferentes registros não têm o mesmo valor e uso quando se trata de lidar analiticamente com quantidades (BRÅTING; KILHAMN, 2021).

Kranz, Amato e Freudenthal (2013) apresentaram, em uma pesquisa que desenvolveram, três atividades do *iMPaCT-Math* utilizando calculadora gráfica em que se usa a programação para funcionar. Essas atividades foram usadas por outros professores no Ensino Fundamental II, em que os docentes não tiveram muito êxito, porque os alunos não estavam familiarizados com programação e com o uso dessas calculadoras. Porém ressalta o potencial das atividades relatadas. Antes de usar qualquer recurso, é necessário verificar a proximidade da turma com os conhecimentos iniciais necessários para o desenvolvimento da atividade a ser utilizada.

Como forma de sintetizar as discussões até o momento, vale ressaltar a conclusão deixada por Sutherland (1989), que afirma que a experiência com o Logo facilita a compreensão dos alunos sobre ideias algébricas, mas as ligações que eles fazem entre o Logo e álgebra dependem muito da natureza e da extensão de sua experiência com o logotipo. Isso se enquadra em qualquer recurso que será utilizado na sala de aula.

Para concluir a análise dos trabalhos incluídos nesse mapeamento sistemático, no que diz respeito aos recursos utilizados conjuntamente do Pensamento Computacional e do Algébrico, Vinayakumar, Soman e Menon (2018) apresentaram o *DB-Learn* como um recurso visual e um ambiente de programação para o ensino da álgebra relacional. Assim, pode-se comprovar que aprender álgebra relacional não só apresenta uma maneira de aprender *SQL*¹⁹ como linguagem de consulta para executar e gerenciar operações de dados, como também aprimora o Pensamento Computacional entre os usuários do *DB-Learn*.

Bråting e Kilhamn (2021) fizeram uma pesquisa em que usaram três recursos para analisar as intercessões entre o Pensamentos Computacional e o Algébrico: o *Lightbot*, em que foi usado um jogo de programação, o *Scratch*, no qual desenvolveram uma máquina de multiplicar com adição por repetição, e o *JavaScript*, que foi usado com o objetivo de investigar os números primos em uma linguagem de programação em texto.

¹⁹Structured Query Language, tradução Linguagem de Consulta Estruturada

3.2 Delimitando caminhos

No decorrer desse mapeamento sistemático, os trabalhos encontrados nos apresentaram diversos parâmetros para situar nossa pesquisa no cenário educacional. O primeiro e que nos chamou mais a atenção foram a proposta e o trabalho desenvolvido por Sutherland em 1989, em cuja essência existem pontos que se assemelham bastante com nosso estudo. Apesar de o autor não fazer referência ao termo, porque o Pensamento Computacional passou a ser usado com as definições que conhecemos a partir de 2006, ele já trazia indícios das habilidades do PC que conhecemos hoje.

Vale ressaltar, ainda, o que foi colocado por Barbosa e Maltempi (2019), em cuja pesquisa adotaram uma metodologia ativa, em contraponto às metodologias normalmente utilizadas nas aulas de matemática no Brasil, que enfatiza a aplicação mecânica de algoritmos para resolver equações e que, parcialmente, explica a baixa proficiência dos alunos nesse campo da Matemática.

Ao enfatizar o fracasso em álgebra, é preciso compreender que esse fato não está ligado puramente a esse campo. Geller e Chard (2011) demonstraram que, em álgebra, o desenvolvimento positivo está ligado à aprendizagem dos conjuntos numéricos e suas relações, sem falar na aprendizagem aritmética. Nesse sentido, os alunos devem compreender o conceito de números inteiros e ser capazes de adicionar, subtrair, multiplicar e dividir com proficiência, levando esses conceitos para os números racionais, a fim de que possam operar com o desconhecido usando os conceitos aritméticos aprendidos.

Além disso, as pesquisas apontam que é preciso incentivar o pensamento em voz alta sobre os processos de tomada de decisão dos alunos, que devem receber *feedback* dos professores sobre suas estratégias de resolução. E se esse processo for bem planejado, poderá ajudar aos alunos com dificuldades de aprender e os demais.

Ao concluir o mapeamento sistemático, vários caminhos de possíveis pesquisas se abriram. Um deles, e de forma mais direta, é a necessidade de se desenvolverem mais pesquisas que visem compreender os modos de pensar computacional e algébrico, em diferentes níveis de escolaridade, e perceber como se dão suas relações de acordo com as atividades desenvolvidas. Também percebemos que é preciso desenvolver, com urgência, trabalhos voltados para os

Anos Iniciais, no que diz respeito ao trabalho com o significado da igualdade e os primeiros estudos sobre as operações, buscando introduzir esses conteúdos com um trabalho voltado para que o aluno compreenda todas as etapas da Resolução não apenas o resultado e a utilização dos algoritmos.

É preciso, ainda, fazer pesquisas no ensino superior, com o objetivo perceber como os futuros professores e professoras veem esses conteúdos e possam desenvolver um trabalho por um período maior.

Por fim, outro caminho possível é a pesquisa desenvolvida e relatada neste texto, o desenvolvimento e a utilização de um ambiente digital de aprendizagem por meio do qual os alunos desenvolvam o Pensamento Algébrico utilizando as habilidades do Pensamento Computacional.

4 SCR-ÁLGEBRA

Antes de discorrer sobre o ambiente de aprendizagem 'SCR-álgebra', se faz necessário compreender que a utilização das linguagens de programação na educação traz resultados promissores, principalmente, quando nos referimos às linguagens de programação visual. As mais conhecidas são: Alice [Cooper, Dann e Pausch 2000], *Greenfoot* [Henriksen e Kölling 2004] e *Scratch* [Resnick et al. 2009]. Existem outras, como o *Blockly*, que é a resposta da Google para o ensino de lógica para crianças.

Com exceção da *Greenfoot*, as demais são baseadas na metodologia de programação em blocos. Esse tipo de programação nada mais é do que uma metodologia visualmente amigável e com um objetivo prático para o ensino dos conceitos iniciais ligados à programação. Os blocos são as ferramentas que substituem as linhas de códigos escritas em uma linguagem de programação usual, com um formato e cor específicos que remetem à função de cada bloco. Assim, a combinação entre esses blocos é feita por meio da formação de uma estrutura com início, processos e resultados que formam a programação em blocos.

Com esse tipo de programação, os conceitos também são transmitidos de forma visual e menos complexa do que um código em uma linguagem de programação usual. Nesse contexto, os blocos são a unidade fundamental e podem representar comandos, condições, objetos e muitas outras variáveis que fazem parte da construção de um programa, como pode ser visto na figura abaixo.

Figura 15: Exemplo de estrutura de um programa em bloco no *Scratch*



Fonte: Elaborado pela autora no *Scratch*

Para o desenvolvimento de nossa pesquisa, usamos o *Scratch*. Isso não significa que seja a melhor linguagem de programação visual, uma vez que não existe uma linguagem melhor de programação, mas a que melhor corresponde aos objetivos de cada trabalho. Por isso, optamos por essa linguagem de programação por termos familiaridade com a programação no *Scratch*.

O *Scratch* é uma linguagem de programação desenvolvida e compartilhada pelo grupo de pesquisa *Lifelong Kindergarten*, liderado por Resnick, no Laboratório de Mídias do Instituto de Tecnologia de Massachussets (MIT), cujo slogan é 'Imaginar, programar e compartilhar'. É inspirado na linguagem LOGO, desenvolvida por Papert, e no brinquedo LEGO. Esse *software* foi divulgado em maio de 2007 e, desde então, vem se destacando no contexto educacional europeu e no americano. É um *software* fácil de acessar, porque utiliza uma interface gráfica que possibilita a montagem de blocos de comandos, que vão se encaixando e, por causa do formato das peças, não ocorre erro de sintaxe.

Ele pode ser encontrado nas versões 1.4, 2.0 ou 3.0 para download e utilizado de forma online²⁰. Pode salvar todos os projetos desenvolvidos, desde que o usuário se cadastre na plataforma. Foi projetado especialmente para crianças com idades entre 8 e 16 anos, mas é usado por pessoas de todas as idades. É conhecido e usado em, pelo menos, 150 países e está disponível em mais de 40 idiomas, inclusive no português.

De acordo com Pinto (2010), o *Scratch* possibilita representar e simular situações problemáticas, colabora para o intercâmbio entre o caráter formal e rigoroso da linguagem matemática e o caráter mais intuitivo e contextual. Cabral (2015) coloca que o professor de Matemática, ao usar o *Scratch* pedagogicamente, pode alcançar grandes resultados. Além disso, é um ambiente bastante propício a descobertas e ao desenvolvimento da criatividade dos alunos.

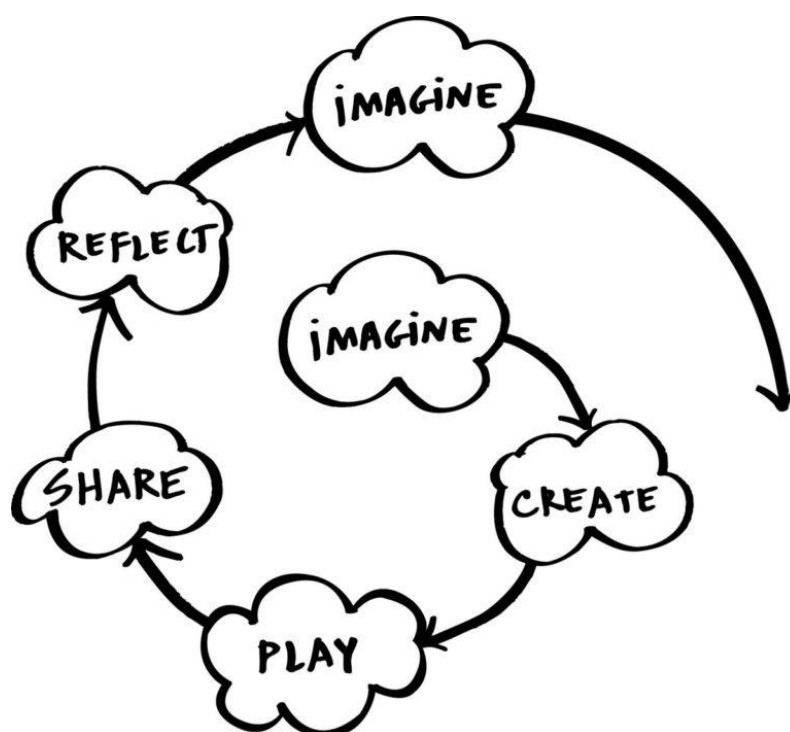
O *Scratch* pode ser utilizado como recurso, no processo de ensino, nas mais diversas situações escolares e pode ser aplicado em quase todas as áreas do conhecimento. No ensino de matemática, essa linguagem de programação pode contribuir para uma aprendizagem significativa, que desconstrói as ideias das aulas tradicionais e incentiva o aluno a planejar, a criar e a executar ações, tornando-o um sujeito não mais expectador, mas ator das próprias aprendizagens.

²⁰ Disponível em: <https://scratch.mit.edu>

Para Resnick (2013), à medida que os alunos vão trabalhando os projetos no *Scratch*, aprendem sobre o processo de concepção (*design*). Frequentemente eles começam tendo uma ideia, criam um protótipo como base de trabalho, experimentam e corrigem os erros (*bugs*). Quando as coisas acontecem de forma não prevista, eles recebem a reação (*feedback*) e reveem e reconstróem o projeto. É um espiral contínuo entre o imaginar-criar-corrigir-partilhar-refletir-imaginar, seguindo a espiral da aprendizagem criativa (Figura 16).

Ainda segundo esse autor, esse modo de aprender combina muito bem com as competências de aprendizagem desse século, que serão fundamentais para o sucesso no futuro. São elas: pensar criativamente, comunicar com clareza, analisar de forma sistemática, colaborar eficazmente, conceber iterativamente e aprender de forma permanente e contínua no tempo.

Figura 16: Espiral da aprendizagem criativa



Fonte: Resnick (2014, p. 2)

Por isso, encontramos diversos informativos, orientações, fóruns e até eventos ocorridos no Brasil e no mundo sobre o *Scratch*. Além disso, essas iniciativas e comunidades apresentam recursos variados que servem de apoio tanto para os professores quanto para os pais, que têm o objetivo de utilizar essa linguagem de programação com crianças e jovens. Infelizmente, ela ainda é pouco

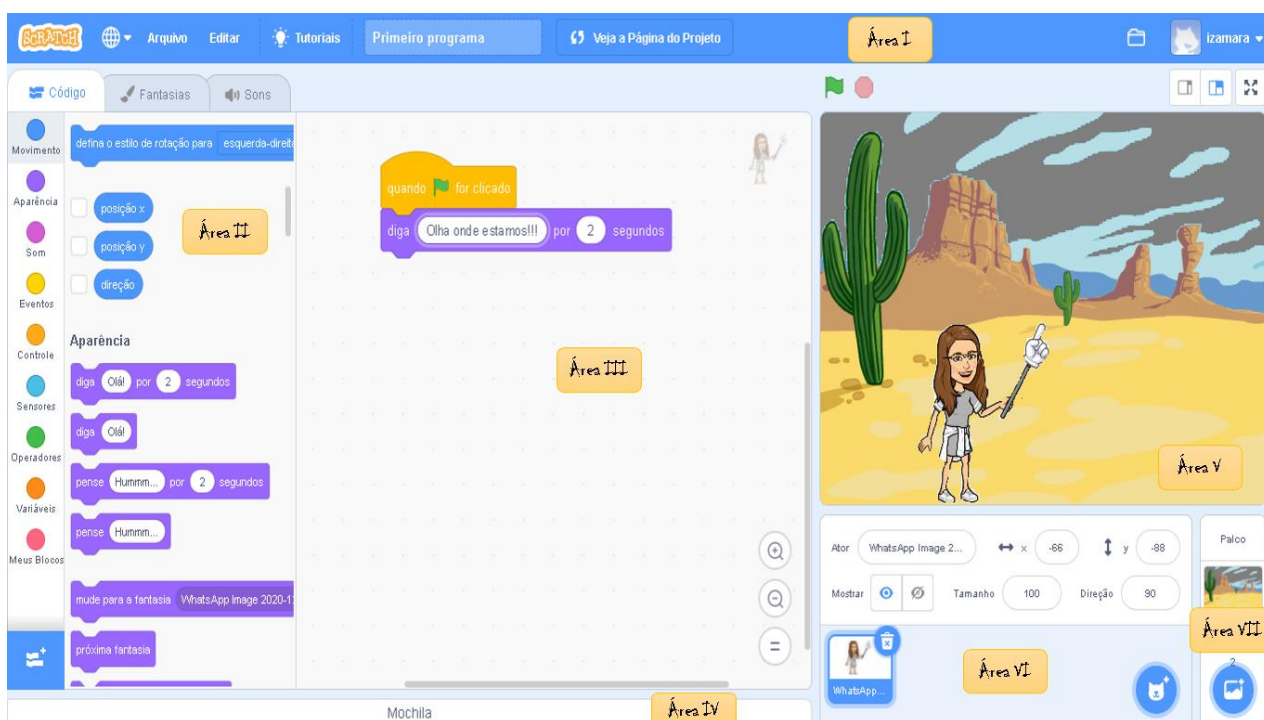
explorada na sala de aula, porque falta ao professor conhecimento sobre como colocá-la em seu planejamento de forma efetiva, e as escolas não disponibilizam ou não dispõem de computadores em quantidade necessária para os alunos utilizarem.

O *Scratch* é uma dessas ferramentas tecnológicas que pode ser aplicada em diversas áreas da Educação Básica. Resnick (2013) defende que, nesse *software*, as pessoas não só aprendem a programar, mas também programam para aprender. Além de compreender ideias computacionais e matemáticas, aprendem a elaborar estratégias para solucionar problemas e organizar e comunicar ideias. Já Calder (2010) observou que o *Scratch* é um recurso envolvente e, de certo modo, com linguagem acessível, que pode ser utilizado para resolver problemas e, ao mesmo tempo, é um ambiente de programação interessante e motivador.

Em uma das pesquisas já realizadas com o uso do *Scratch*, Martins (2012) o retratou como potencializador do pensamento criativo e faz uma reflexão sobre como utilizar o computador em sala, em prol de uma construção de conhecimentos. Oliveira (2009) considera o *Scratch* como um recurso eficiente na educação matemática, uma vez que, por ser intuitivo, como alisaremos a seguir, ajuda a desenvolver conteúdos programáticos e extras no ambiente escolar. Podem ser utilizadas tanto suas aplicações básicas, como jogos simples, quanto algo mais elaborado, como o trabalho com variáveis e elementos de construção lógica matemática e computacional.

A interface do *Scratch* é organizada de forma bem intuitiva, o que colabora para um trabalho mais centrado no desenvolvimento dos projetos do que no entendimento do *software*.

Figura 17: Interface do *Scratch*



Fonte: Arquivo próprio

Como mostrado na figura acima, dividimos a tela inicial do *Scratch* em sete “áreas”, que analisaremos a seguir.

Na **Área I**, localiza-se o menu da ferramenta. Da esquerda para a direita, temos o ícone de escolha do idioma o ícone de *Arquivo*, em que podemos salvar o projeto construído e até mesmo carregar um programa salvo no computador ou baixá-lo. Também podemos encontrar *tutorias* que ajudam a compreender a ferramenta, caso seja necessário. Em seguida, estão o nome do projeto e a opção de visualizar a página do projeto na *web*. Por fim, temos o perfil do usuário na conta *Scratch*.

Na **Área II**, encontramos os grupos dos comandos a serem utilizados, que são organizados em nove paletas (Movimento, Aparência, Som, Eventos, Controle, Sensores, Operadores, Variáveis e Meus blocos). Para cada paleta, há uma cor associada. Nessa área, também é possível mudar a *fantasia* dos ‘sprites’ e lhes atribuir *sons*.

A **Área III** é o que chamamos de mesa de trabalho, o local onde se criam os projetos ou se programam eventos. Caso se programe um bloco de comandos, e eles não sejam necessários na parte da programação em questão, o usuário pode guardar esse bloco na *mochila* (**Área IV**) e usá-lo posteriormente.

Na **Área V**, está localizado o *palco*, onde visualizamos a execução do projeto criado. As miniaturas dos ‘sprites’ utilizados no projeto ficam listadas na **Área VI** bem como as diferentes opções de se obter um ator, inclusive a opção de se tornar um dos atores de seu projeto. E por fim, na **Área VII**, ficam expostos o cenário utilizado no projeto e as opções para se obter um novo cenário. Conhecendo sua interface, podemos verificar o quão intuitivo essa linguagem de programação se apresenta.

O ‘SCR-álgebra’ surgiu do desejo de desenvolver um ambiente de aprendizagem que possibilitasse um trabalho com a álgebra de forma interativa e divertida, para atrair a atenção dos alunos na realização das atividades. Podemos encontrar jogos de álgebra e até mesmo criar um jogo de perguntas do zero ou atualizado a partir de outros, como o site *wordwall* ou *kahoot*. Porém desejávamos que, além de interativo e divertido, esse ambiente tivesse elementos de nossa cultura local e dos alunos participantes.

Esse jogo foi idealizado para ser um ambiente de aprendizagem que ultrapassasse a barreira do analógico e do digital e fosse um meio de campo entre esses dois “mundos”. Por isso é ambientado nos cartões-postais da cidade de São José do Egito, interior de Pernambuco, uma cidade que respira poesia. A escola onde desenvolvemos a pesquisa localiza-se na zona rural da cidade modelo para nosso ambiente de aprendizagem.

Foi desenvolvido na linguagem de programação *Scratch*, porque tínhamos o conhecimento básico para utilizá-lo e programá-lo. Porém ao concluir a pesquisa e aplicar com os alunos, encontramos fatores negativos no fato do ‘SCR-Álgebra’ ter sido programado nessa linguagem, uma delas é o fato que o *Scratch* não ser 100% compatível com telas que tenham menos de sete polegadas, dificultando a utilização pelos alunos que não possuíam computador, desse modo futuramente serão reprogramados em uma plataforma mais acessível a *smartphone*.

Como podemos ver na Figura abaixo, a tela inicial do ‘SCR-Álgebra’²¹ possui o botão de início e a função de ligar e desligar o som (ícone localizado na parte superior direita da tela), dando uma dinamicidade ao ambiente digital.

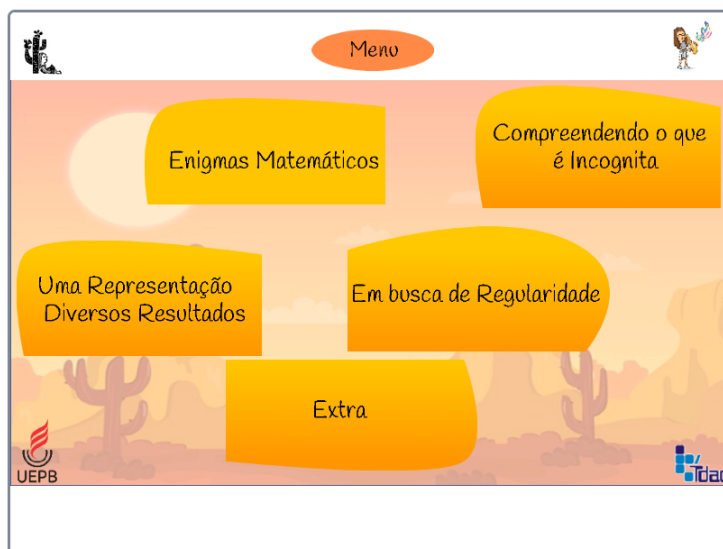
²¹ Design desenvolvido por Antônio Alan, link para contato em- <https://allmylinks.com/alan-mangaka>

Figura 18: Tela inicial do 'SCR-Álgebra'

Fonte: Arquivo próprio

Ao iniciar no ambiente, ele solicita o nome do participante ou grupo que está a trabalhar com ele e, em todos os momentos, o 'SCR-álgebra' conversa com os alunos pelo nome ali inserido, criando uma proximidade com os usuários. Porém sua primeira utilização necessita da supervisão do mediador, para esclarecer possíveis dúvidas e fazer as intervenções necessárias.

Ele é organizado, de acordo com o conteúdo a ser trabalhado nas aulas, nas seguintes paradas: os 'Enigmas Matemáticos', 'Compreendendo o que é incógnita', 'Uma representação, diversos resultados', 'Em busca de regularidades' e 'Simbolizando' (Figura 19). Em cada uma dessas paradas, o ambiente representa um local histórico da cidade de São José do Egito-PE com um pouco de sua história.

Figura 19: Paradas do 'SCR-Álgebra'

Fonte: Arquivo próprio

Ao clicar em cada parada, o aluno terá contato com jogos intuitivos e dinâmicos que irá proporcionar ao aluno criar estratégias de resolução e desenvolver habilidades relacionadas ao Pensamento Computacional e Algébrico, estabelecendo conexões entre os conteúdos, principalmente, no que diz respeito a compreensão do termo desconhecido. No tópico a seguir compreenderemos melhor a forma de utilização desse ambiente de aprendizagem.

5 PROCEDIMENTO METODOLOGICO

No que diz respeito à natureza científica, este trabalho se classifica-se, quanto aos objetivos, como uma pesquisa qualitativa, em que se enfatizam a descrição e a exploração de um ambiente de aprendizagem invertida, com o intuito de promover o desenvolvimento do Pensamento Algébrico. Este estudo visou perceber, descrever e analisar a relação dos sujeitos com a álgebra, em um caminho voltado para o pensamento algébrico.

Thomas e Nelson (1996) referem que as pesquisas qualitativas envolvem a observação intensiva e de longo tempo, em um ambiente natural, e o registro preciso e detalhado do que acontece nesse ambiente, levando à interpretação e à análise de dados utilizando descrições e narrativas. Entre as diversas metodologias qualitativas disponíveis, esta pesquisa se baseou no referencial teórico da pesquisa-ação, que Triollent (1986, p. 14) define como

um tipo de pesquisa social com base empírica, que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

A pesquisa-ação se aplica em diferentes campos sociais: na educação, na comunicação, no serviço social, na organização e nos sistemas, no desenvolvimento rural e nas políticas públicas, como citado pelo autor. Como esta pesquisa é do campo educacional, faz com que observemos a definição com o intuito de direcionar essa metodologia para o nosso meio de atuação.

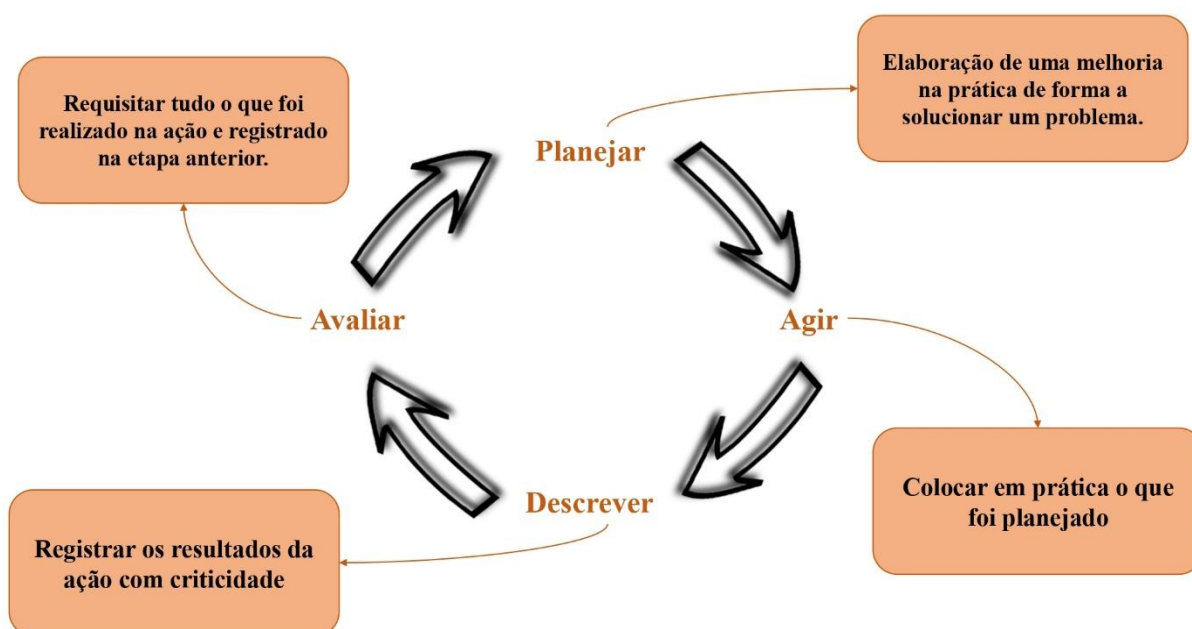
A pesquisa-ação educacional é principalmente uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que eles possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos [...]. (TRIPP, 2005, p.445)

É uma pesquisa centrada na verificação de um problema e sua possível intervenção, com o propósito de resolvê-lo ou amenizá-lo. Quanto à rigorosidade acadêmica necessária a qualquer pesquisa, Tripp (2005) assevera que

a pesquisa-ação é uma forma de investigação-ação que utiliza técnicas de pesquisa consagradas para informar a ação que se decide tomar para melhorar a prática, e eu acrescentaria que as técnicas de pesquisa devem atender aos critérios comuns a outros tipos de pesquisa acadêmica (isto é, enfrentar a revisão pelos pares quanto a procedimentos, significância, originalidade, validade etc.). (p.447)

Assim, podemos definir a pesquisa-ação como um processo cíclico, por meio do qual se busca agir e investigar a respeito de sua prática planejando, implementando, descrevendo e avaliando uma mudança que melhore seu desempenho e o de outros profissionais. Esses pontos principais são os que Tripp (2005) chama de movimento cíclico da investigação-ação, também denominadas, na literatura, de etapas da pesquisa-ação.

Figura 20: Etapas da pesquisa-ação



Fonte: Adaptado de Tripp (2005, p.446)

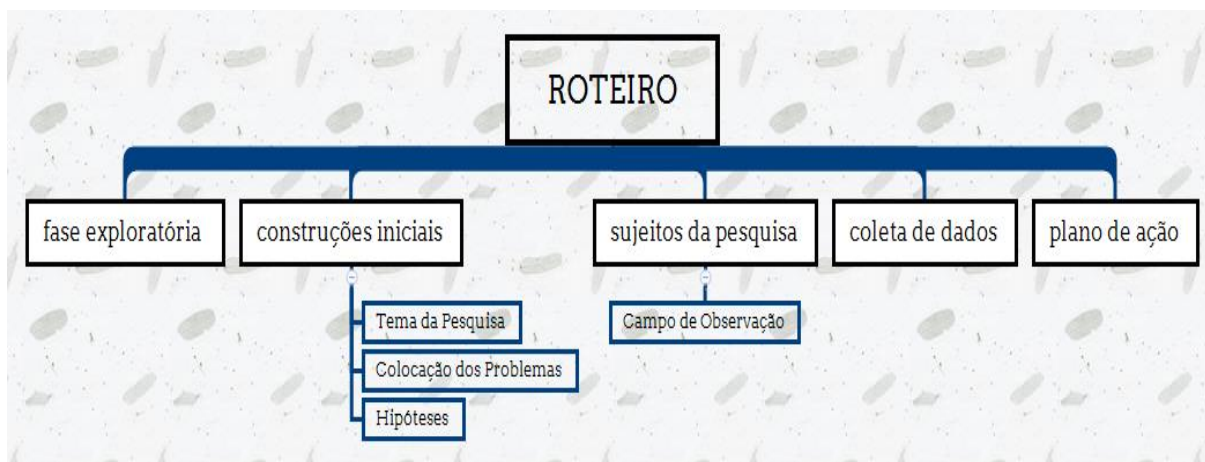
É importante ressaltar que investigação-ação “é um termo genérico para qualquer processo que siga um ciclo no qual se aprimora a prática pela oscilação sistemática entre agir no campo da prática e investigar a respeito dela” (TRIPP, 2005, p. 445). Portanto, a pesquisa-ação se diferencia de outros tipos de investigação-ação por usar técnicas já consagradas na pesquisa acadêmica, com a finalidade de observar e descrever os efeitos das mudanças ocorridas na prática.

Para se estruturar uma pesquisa segundo os construtos da pesquisa-ação, Thiollent (1986) apresenta, em seu livro, ‘Metodologia da Pesquisa-ação’, um roteiro para nortear a realização da pesquisa, o qual é flexível e pode ser adaptado segundo as necessidades de cada pesquisador. O roteiro apresentado pelos autores tem 12 temas centrais, a saber: fase exploratória, tema da pesquisa, colocação dos problemas, lugar da teoria, hipóteses, seminários, campo de observação,

amostragem e representatividade, coleta dos dados, aprendizagem, saber formal/saber informal, plano de ação e divulgação externa.

Ao tomar conhecimento dos 12 temas propostos por Thiollent (1986) para elaborar o roteiro de uma pesquisa segundo os pressupostos da pesquisa-ação, adaptamo-los de acordo com os objetivos desta pesquisa, como pode ser visto na figura abaixo:

Figura 21: Roteiro metodológico



Fonte: Arquivo da pesquisa

Alguns dos temas da pesquisa-ação já vêm sendo discutidos e analisados em seções anteriores, como o lugar da teoria e, de forma implícita, o seminário, uma vez que esta pesquisa foi desenvolvida por uma pesquisadora sob a supervisão da orientadora, com aprovação inicial de uma banca de pares. Passaremos, então, a relatar cada um dos cinco pontos do roteiro apresentado na figura acima.

5.1 Roteiro

Essa subseção é destinada à apresentação do roteiro elaborado para a realização da pesquisa, aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), sob o número do parecer 3.784.593.

Antes de construir a parte exploratória, fizemos uma aproximação inicial com os sujeitos da pesquisa a fim de apresentar a proposta que seria investigada, deixando claros os objetivos e os meios que iríamos utilizar. Também expusemos a documentação necessária para a participação dos sujeitos, entre eles, o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (B- Termo de consentimento livre e esclarecido –) e o Termo de Autorização para Gravação de Voz (TAGV) (C- Termo

De Autorização Para Gravação De Voz - TAGV), para que os responsáveis pelos alunos autorizassem sua participação na pesquisa.

5.1.1 Fase exploratória

Essa fase foi organizada em duas partes: uma destinada à análise da literatura para delimitar os passos iniciais da pesquisa, como o tema e a pergunta norteadora, que foi formulada depois de feita a revisão sistemática, relatada em seções anteriores; e a outra organizada de modo a realizar o diagnóstico da turma por meio da aplicação de dois questionários: um, para descrever o perfil da turma, e o outro, para analisar o nível de compreensão dos participantes sobre a resolução de problemas algébricos, que descreveremos a seguir:

☞ Questionário diagnóstico²²

Com a finalidade de construir um diagnóstico da turma participante, aplicamos um questionário com 46 itens divididos em três blocos:

- *Bloco 1 (Identificação e perfil escolar):* Os itens desse bloco foram elaborados com o objetivo de caracterizar os respondentes quanto ao perfil escolar. É composto de 16 itens - cinco de respostas abertas, dois, de ranking²³, um, dicotômica²⁴, um, com escala de frequência, em que utilizamos as alternativas “nunca”, “às vezes”, “frequentemente” e “sempre”, e sete, da escala do tipo *Likert*, com as alternativas “discordo totalmente”, “discordo”, “nem concordo nem discordo”, “concordo” e “concordo totalmente”.
- *Bloco 2 (uso de aparelhos digitais, Internet e seus recursos):* O objetivo desse bloco foi de compreender a usabilidade dos aparelhos digitais por parte dos sujeitos e suas funções. É composto de 13 itens: quatro, de resposta dicotômica; três, de múltipla escolha²⁵; e seis, de escala do tipo *Likert*, utilizando das alternativas “Discordo totalmente”, “Discordo”, “Nem concordo nem discordo”, “Concordo” e “Concordo totalmente”.
- *Bloco 3 (A matemática e eu):* Esse bloco é composto de 17 itens, um dos quais tem escala de frequência com as alternativas “nunca”, “às vezes”, “frequentemente” e “sempre”; um, do tipo dicotômica; e 15, com escala do tipo

²² Disponível no Apêndice.

²³ O respondente ordena as alternativas de acordo com uma escala, que, neste questionário, levará em consideração a ordem de preferência dos sujeitos com os itens.

²⁴ Com apenas duas alternativas.

²⁵ Um formato versátil, em que o respondente pode escolher uma ou mais opções de uma lista.

Likert, com as alternativas “discordo totalmente”, “discordo”, “nem concordo nem discordo”, “concordo” e “concordo totalmente”.

☞ Pré-teste²⁶

A aplicação do pré-teste teve o objetivo de avaliar o nível de compreensão dos alunos em relação aos problemas do tipo algébrico, à organização sequencial da resolução e à conversão da linguagem natural para a linguagem matemática e verificar se havia relações entre a habilidade do Pensamento Computacional na resolução de problemas algébricos.

A fim de colher os dados necessários para atingir os objetivos do pré-teste, recorreremos ao protocolo *Think aloud*²⁷, durante toda a realização do questionário, que foi aplicado e gravado via Google Meet, devido ao momento pandêmico que estávamos vivenciando.

O pré-teste é composto de 13 itens, dos quais três questões são do tipo resposta aberta, e os demais, do tipo resposta única, com cinco alternativas. A última alternativa de cada item deveria ser assinalada se o aluno não conseguisse, de forma alguma, desenvolver um raciocínio para resolver a questão, para evitar que ele assinalasse determinada alternativa por meio de “chute”. Porém, ao optar por essa alternativa, ele deveria explicitar suas dúvidas, da forma mais simples possível.

Sabendo dos objetivos estipulados para a realização desse pré-teste, ele foi analisado levando em consideração as correlações que as questões demonstram com os modos de pensar computacional e algébrico, as quais estão descritas na subseção ‘Análise dos dados’.

5.1.2 Construções iniciais

Como já referimos, o tema de nossa pesquisa é o Pensamento Computacional na potencialização do desenvolvimento do Pensamento Algébrico em um ambiente de Aprendizagem Invertida. Levando em consideração os primeiros levantamentos bibliográficos com a realização da Revisão Sistemática, buscamos desenvolver o ‘SCR-álgebra’ como um ambiente de aprendizagem, ou seja, um meio a ser utilizado durante as intervenções, com o objetivo de proporcionar aos alunos um desenvolvimento individual das habilidades algébricas.

Com base nisso, elaboramos as seguintes perguntas:

²⁶ Pré-teste disponível no Pré-teste.

²⁷ Esse assunto será discutido com mais detalhes na subseção 5.1.4 Coleta dos dados’.

☞ Considerando a Aprendizagem Invertida, quais as contribuições do Pensamento Computacional para o desenvolvimento do Pensamento Algébrico em uma turma em que a álgebra está sendo introduzida²⁸?

☞ Quais os efeitos do 'SCR-álgebra' na aprendizagem dos alunos dessa turma?

Na busca por respostas, o objetivo geral de nossa pesquisa foi de analisar o 'SCR-álgebra' como um ambiente de Aprendizagem Invertida para desenvolver o Pensamento Computacional e o Algébrico em uma turma em que a álgebra está sendo introduzida.

Para alcançar o objetivo geral, foram formulados alguns objetivos específicos:

- ☞ Identificar a relação dos alunos com o PC e com o PA, através de um pré-teste;
- ☞ Investigar e identificar as dificuldades e as potencialidades dos alunos de uma turma a álgebra está sendo introduzida na aprendizagem dos conteúdos que envolvem expressões algébricas;
- ☞ Desenvolver intervenções, centradas na Aprendizagem Invertida, voltadas para o uso do PC nas dificuldades apresentadas;
- ☞ Utilizar e avaliar o 'SCR-álgebra' como ferramenta auxiliar no desenvolvimento do PA.

Depois de definir os problemas e de fixar os objetivos da pesquisa, baseamos-nos no aporte teórico adotado para formular as seguintes hipóteses:

- ☞ A aprendizagem das expressões algébricas pode ser impulsionada por atividades que promovam o desenvolvimento do Pensamento Computacional.
- ☞ É possível estabelecer conexões entre os Pensamentos Computacional e Algébrico.
- ☞ Atividades realizadas em um ambiente de Aprendizagem Invertida possibilitam o desenvolvimento do Pensamento Algébrico.
- ☞ O 'SCR-álgebra' é um recurso que pode auxiliar o desempenho individual do aluno, potencializando sua aprendizagem ou mostrando pontos em que o desempenho deve ser melhorado.

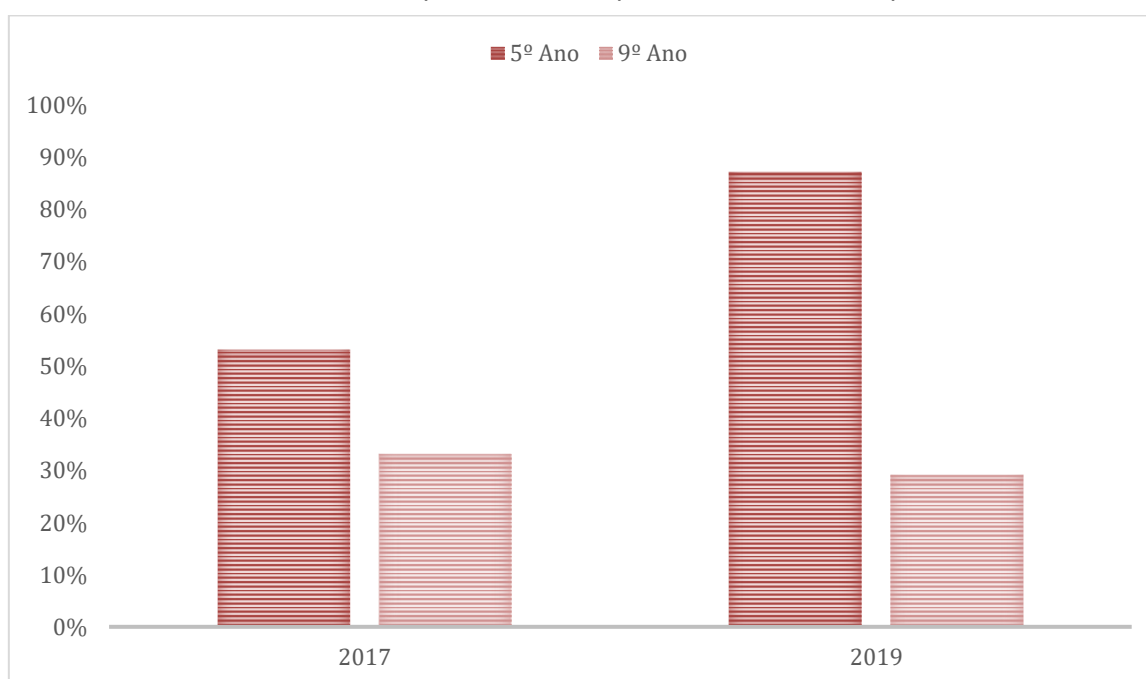
²⁸ Vale lembrar que essa introdução é referente ao uso inicial de simbologia, que deveria ocorrer no 7º Ano.

5.1.3 Sujeitos da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida com alunos da Escola Municipal Mundo Novo, localizada na zona rural do município de São José do Egito, interior de Pernambuco. A montagem da turma para a realização da pesquisa foi feita levando em consideração dois pontos: alunos interessados em participar e que estavam em contato inicial com a aprendizagem de expressões algébricas. Como forma de nos ajudar posteriormente nas análises e nos diagnósticos dessa turma, optamos por analisar dados de avaliações externas realizadas na escola em anos anteriores.

A Escola lócus da pesquisa passou a fazer parte das avaliações do SAEB a partir de 2017. Podemos visualizar resultados semelhantes aos debatidos nas primeiras seções deste trabalho, ou seja, os alunos dos Anos Iniciais dessa escola, como as demais no Brasil, conseguem alcançar resultados mais satisfatórios do que os dos Anos Finais, como pode ser visto no Gráfico 4.

Gráfico 4: Percentual de aprendizado adequado da Escola Municipal Mundo Novo - SAEB

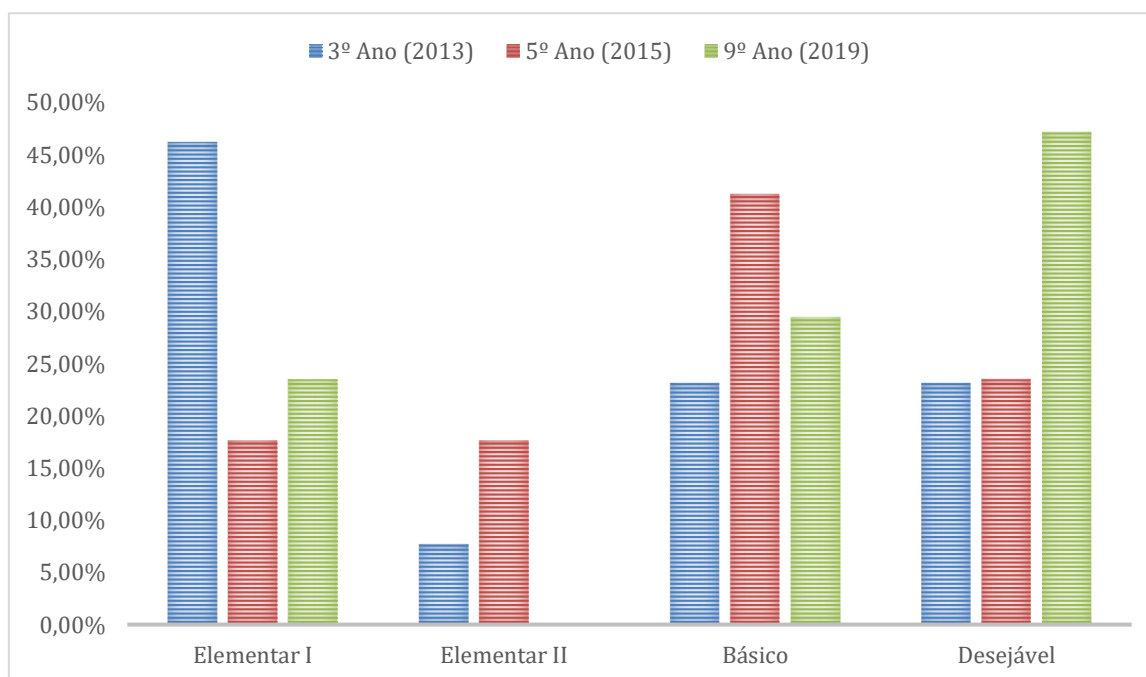


Fonte: MEC/ Inep

Os resultados observados no SAEB podem ser vistos no SAEPE de forma semelhante. Os Anos Iniciais do Ensino Fundamental conseguem um desempenho melhor, de forma geral, do que os demais anos do Ensino Fundamental. Porém os resultados fornecidos pelo SAEPE nos possibilitaram acompanhar as turmas, ou melhor, o resultado das avaliações realizadas no 5º, no 9º e no 3º Anos, ao longo

dos anos. Esse monitoramento serve para analisar e verificar se há avanço de determinada turma no decorrer dos anos, como mostrado no Gráfico 5.

Gráfico 5: Progresso da turma da última avaliação - SAEPE



Fonte: SAEPE/ CAEd– UFJF

O gráfico apresenta os resultados de uma turma avaliada nos três anos, no qual podemos visualizar um avanço significativo na quantidade de alunos desejável no 9º Ano, o que expressa um desenvolvimento considerável das habilidades previstas para tal ciclo. Em contrapartida, temos também um aumento de alunos no Elementar I, simbolizando um aumento na quantidade de alunos que não conseguiram aprender o básico para o 9º Ano. Isso sinaliza para um repensar no ensino dos Anos Finais, com o intuito de englobar todos no processo de aprendizagem. Por esse motivo, esta pesquisa poderá trazer benefícios para o público dessa escola.

5.1.4 Coleta dos dados

Para coletar os dados, utilizamos o protocolo verbal *think aloud*, ou, simplesmente, “pensar em voz alta”. Esse protocolo é um método em que o sujeito é requisitado a falar em voz alta durante o processo de solução de um problema ou na realização de uma tarefa (JASPERS et. al., 2004). O método *think aloud* é

reconhecido como uma fonte útil de dados, porque nos possibilita desvendar mecanismos de pensamentos utilizados na resolução de problemas, por exemplo.

O protocolo a ser usado consiste em verbalizar, em voz alta, o que se está pensando durante a realização de alguma atividade ou problema. É preciso considerar que esses processos são diferentes para cada sujeito. Pensando nisso, Ericsson e Simon (1993) descreveram três níveis em que um sujeito pode verbalizar seus processos de pensamento, que nos auxiliaram nas análises.

Nível 1: Nesse nível, estão os sujeitos que não precisam fazer um esforço especial para comunicar seus pensamentos, pois ocorre simplesmente a verbalização da codificação articulatória oral ou dissimulada (ERICSSON e SIMON, 1993).

Nível 2: Sujeitos que explicam ou legendam as informações que estão em seus pensamentos, porque esse nível envolve a descrição do conteúdo do pensamento, e não, seu processo.

Nível 3: Os sujeitos que explicam seus processos de pensamento ou seus pensamentos (ERICSSON e SIMON, 1993), remetendo a uma exigência de ligação das informações aos pensamentos anteriores e a informações que foram foco de atenção anteriormente, ou seja, ocorre a explanação do pensamento já ocorrido.

As intervenções da pesquisa, em que empregamos o método *think aloud*, foram gravadas em vídeo e, depois, transcritas de modo fiel, sem interpretações. Com essas transcrições em mãos, realizamos a codificação de acordo com protocolos de análise pré-estabelecidos, analisando os fragmentos sem atenção ao contexto, evitando nossas interpretações pessoais.

Isso deve ser feito para garantir que os protocolos codificados sejam um reflexo do que o sujeito realmente tenha dito e não uma hipótese do pesquisador sobre o que o sujeito estava pensando. (REIS, LOBLER e BOLZAN, 2013, p.12)

Em relação aos protocolos para categorizar os dados, Ericsson e Simon (1993) afirmam que esse processo deve considerar os seguintes critérios:

1. As categorias devem ser claramente relacionadas com as questões e as hipóteses tratadas no estudo.
2. As unidades de significado devem ser autossuficientes em um único segmento.
3. As verbalizações devem ser codificadas em termos expressos da informação que foi dada.

4. Cada categoria deve ser inclusiva e mutuamente exclusiva de todas as outras categorias.
5. Os segmentos devem ser codificados em ordem aleatória.

O protocolo para categorizar os dados será apresentado na seção que trata da análise dos dados.

Para coletar os dados, utilizamos os seguintes instrumentos: questionário, entrevista coletiva e observação-participante. Esta última é uma técnica antropológica. As intervenções foram gravadas via Google Meet, e depois, transcritas.

Os questionários foram utilizados em três momentos distintos²⁹:

1º momento: Inicialmente usamo-lo para fazer um diagnóstico das características dos sujeitos respondentes em relação à matemática e às tecnologias digitais, por meio de escalas de frequência, dicotômica e do tipo *Likert*.

2º momento: O questionário foi utilizado como um pré-teste, com perguntas de múltipla escolha, *ranking*³⁰ e perguntas abertas. Nesse tipo de questionário, também usamos o método *think aloud*.

3º momento: Foi utilizado como pós-teste, e o pré-teste foi reaplicado para posteriores comparações.

Esses modos de utilizar o questionário foram detalhados na subseção 5.1.1 *Fase exploratória* e avaliados na subseção 'Análise dos dados'. A entrevista coletiva foi a não estruturada, utilizada junto com a observação-participante no decorrer das intervenções realizadas sobre a aprendizagem de expressões algébricas com o auxílio das habilidades do Pensamento Computacional no desenvolvimento do Pensamento Algébrico.

Durante todas as intervenções, usamos o 'SCR-álgebra' e obtivemos dados por meio da observação e do método *think aloud*. Os dados obtidos através desses instrumentos foram categorizados segundo um protocolo pré-estabelecido, apresentado na subseção 'Análise dos dados'.

5.1.5 Plano de ação

A parte experimental da pesquisa foi desenvolvida em uma turma de Introdução à Álgebra, composta de alunos dos anos finais do ensino fundamental de uma

²⁹ Descrito com mais detalhes na subseção 5.1.5 *Plano de ação*.

³⁰ O respondente ordena as alternativas de acordo com uma escala, que pode ser em função de sua preferência ou de outro fator que é determinado no questionário.

escola da zona rural do município de São José do Egito, interior de Pernambuco. Nesta investigação, éramos professora da turma, mas nos afastamos para cursar a pós-graduação. Consideração todos os pontos apresentados no decorrer deste texto, desenhamos o seguinte plano de intervenção usando o ambiente de aprendizagem 'SCR-álgebra':

1. Intervindo para potencializar

1º momento: Enigmas algébricos

Depois de fazer o diagnóstico da turma, com base nos questionários aplicados, demos início às intervenções propriamente ditas. Esse primeiro momento foi dedicado ao contato inicial com a álgebra. Para isso, por meio do 'SCR-álgebra', utilizamos os enigmas algébricos, que são os enigmas comumente compartilhados nas redes sociais. O encontro ocorreu via Google Meet, com a presença de todos os participantes, porém o compartilhamento da tela com o ambiente de aprendizagem foi realizado por nós. As cartas com os enigmas foram viradas, e cada aluno escolheu uma, que foi revelada logo em seguida. Quando todos os alunos já estavam com seus enigmas, foram destinados 20 minutos para cada um resolver o enigma selecionado. Passado esse tempo, os alunos socializaram suas resoluções e as explicações necessárias.

2º momento: Compreendendo o que é incógnita

Como no primeiro momento apresentamos o 'SCR-álgebra', no segundo, os alunos que possuíam computador em casa ficaram responsáveis pelo compartilhamento em seus grupos. Trabalhamos uma atividade sobre valor desconhecido com simbologias diferentes. Para isso, apresentamos, na tela do 'SCR-álgebra', algumas expressões algébricas, cada uma com uma representação diferente e que os participantes deveriam resolver, dando as devidas explicações para o restante do grupo. O objetivo de aplicar as duas atividades até aqui trabalhadas era de que os alunos compreendessem o conceito de incógnita usando essa nomenclatura.

3º Momento: Uma representação diversos resultados

Seguimos a mesma organização do encontro anterior, porém esse foi dedicado a ampliar o conceito de incógnita para chegar à definição de variáveis. Usamos, por meio do ambiente de aprendizagem, uma questão normalmente trabalhada em sala de aula, que retrata o trabalho com variáveis, e foi retirada do livro 'Matemática: realidade e tecnologia'. Durante a realização da atividade, incentivamos os alunos a descreverem os passos para resolver o problema e perceber o uso das habilidades do Pensamento Computacional em sua resolução. No final da atividade, definimos, juntos, o que é variável.

4º Momento: Em busca de regularidades

Nesse encontro, os alunos foram organizados em uma única sala. Um deles, que possuía computador, compartilhou a tela guiando a realização da atividade. Foi um momento dedicado a resolver um problema de regularidade e, por meio da análise dos padrões presentes, tentar construir com os alunos uma expressão algébrica que representasse a regularidade trabalhada e traduzir a linguagem do problema para a linguagem algébrica utilizando o conceito de variáveis.

5º Momento: Simbolizando e jogando

Esse momento foi idealizado para construir e aprimorar a relação dos alunos com a álgebra, em especial, com o simbolismo algébrico através do uso de *emojis*, realizado fora do ambiente do 'SCR-álgebra'. A atividade foi destinada ao uso de símbolos para construir frases, objetivando empregar essa representação para organizar o pensamento.

2. Avaliar para validar

5º Momento: Pós-teste

Nosso último encontro teve o objetivo de aplicar o pós-teste, por meio do formulário do Google e supervisionado pelo Google Meet, para fazer os registros necessários e construir nossa análise.

5.2 Análise dos dados: descrição

Nesta subseção, descrevemos a técnica de análise dos dados e como foi realizada, de acordo com cada instrumento de coleta utilizado. Como já referido, usamos questionários, entrevista coletiva não estruturada e observação. Todos os

dados coletados foram usados para descrever o nível de desenvolvimento do Pensamento Algébrico e, por meio do protocolo *think aloud*, relacionar os níveis com ou sem as quatro habilidades do PC.

Com o questionário diagnóstico, descrevemos o perfil da turma quanto ao perfil escolar na modalidade do ensino remoto e ao uso de aparelhos digitais, em especial, o *smartphone*, considerando o uso de suas funções no processo de aprendizagem dos sujeitos participantes.

No pré-teste, visamos avaliar o nível de compreensão dos participantes com os conteúdos de expressões algébricas, verificar o nível de desenvolvimento do Pensamento Algébrico, formulado por Almeida (2016), e como deve ser usado, caso se verifiquem as habilidades do Pensamento Computacional na resolução das questões. Para nos conduzir a essa análise, os itens do pré-teste foram formulados de forma a especificar a predisposição do uso de certas habilidades do PC, mostrado no Quadro abaixo.

Quadro 3: Relação entre os itens do pré-teste e as habilidades do Pensamento Computacional

Habilidade - PC	Itens													
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
Abstração		■	■	■		■		■	■	■	■			
Algoritmo							■	■		■		■	■	■
Decomposição					■			■	■			■		
Reconhecimento de padrões	■				■			■	■			■		■

Fonte: Arquivo da pesquisa

No Quadro 4, apresentamos as relações existentes entre as questões do pré-teste com as habilidades do Pensamento Algébrico, que nos ajudou a construir os protocolos a serem usados na análise dos dados codificados por meio do método *think aloud* durante a aplicação do pré-teste.

Quadro 4: Relação entre os itens do pré-teste e as habilidades do Pensamento Algébrico

Habilidade PA	Itens													
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14
Estabelecer relações														
Generalização														
Modelar														
Construir significados														
Operar com o desconhecido														

Fonte: Arquivo da pesquisa

Com base nessas relações, ficam pré-estabelecidos os seguintes protocolos para analisar os dados obtidos durante a aplicação do pré-teste:

- ☞ Dificuldades de organizar sequencialmente seus pensamentos durante a resolução de problemas algébricos;
- ☞ Uso de estratégias aritméticas na resolução de problemas algébricos;
- ☞ Utilização das habilidades do PC na resolução de problemas algébricos;
- ☞ Uso de diferentes estratégias;
- ☞ Capacidade de usar variáveis para representar um método geral.

Esses protocolos também foram usados durante a análise dos dados obtidos através das observações feitas durante as intervenções. Para verificar o desenvolvimento do Pensamento Algébrico, usamos os níveis definidos por Almeida (2016), adaptados de acordo com os objetivos desta pesquisa:

Nível 0- ausência de Pensamento Algébrico

O aluno que se encontra nesse nível não consegue mobilizar nenhuma característica dessa forma de pensar no momento em que se depara com um problema algébrico, independentemente da natureza das ações, sejam aditivas ou multiplicativas.

Nível 1- Pensamento algébrico incipiente

Nesse nível, encontram-se os alunos que já conseguem mobilizar a capacidade de perceber as relações, característica central dessa forma de pensar, existentes entre os dados contidos no enunciado de um problema. O nível 1 é composto de três subníveis - 1A, 1B e 1C. Os alunos que se encontram no subnível 1A conseguem, com a utilização de estratégia aritmética, atribuir valores e responder apenas os problemas mais fáceis com relações diretas. Já no subnível 1B, estão os alunos que também, por meio da estratégia de atribuir valores, conseguem resolver problemas usando a modelação. Já no subnível 1C, estão os alunos que conseguem resolver problemas com duas relações independente de sua complexidade.

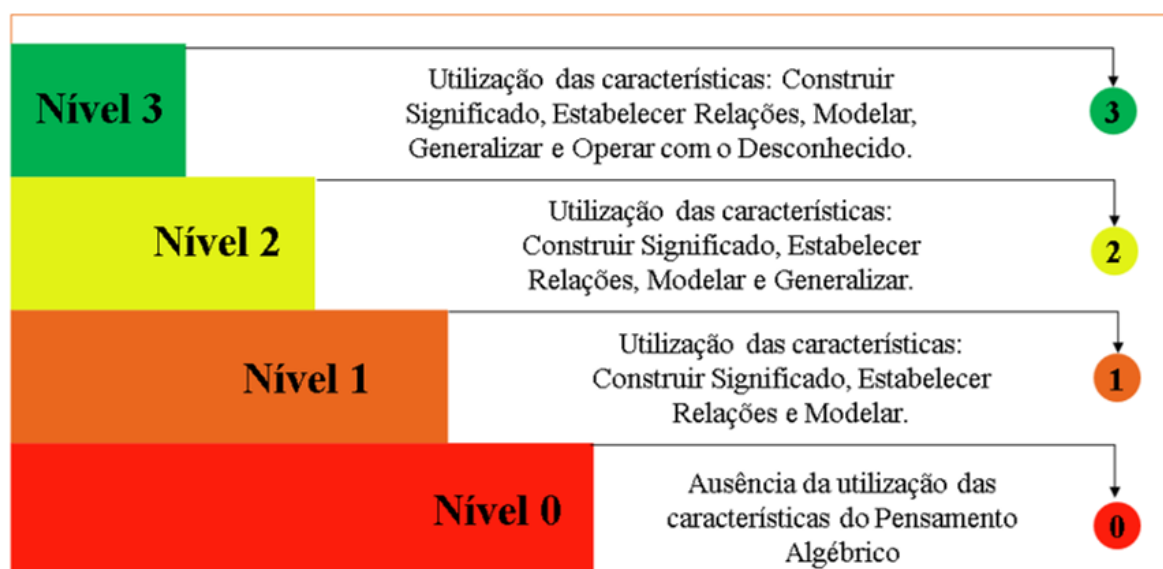
Nível 2- Pensamento algébrico intermediário

Assim como os alunos que se encontram no nível 1, os do nível 2 conseguem perceber as relações existentes entre os dados de um problema e ir além, porque percebem a equação correspondente ao problema e, nesse caso, a incógnita deixa de ser um espaço vazio, que deve ser preenchido por um valor particular, como nas respostas em que os alunos utilizam a estratégia 'atribuir valores'.

Nível 3 - Pensamento algébrico consolidado

Nesse nível, os alunos conseguem mobilizar plenamente todas as cinco características que definem o PA adotado por Almeida (2016): a "capacidade de estabelecer relações", a "capacidade de generalizar", a "capacidade de modelar", a "capacidade de operar com o desconhecido" e a "capacidade de construir significado" (ALMEIDA, 2016, p.122).

Figura 22: Níveis do Pensamento Algébrico



Fonte: Adaptado de Almeida (2016, p. 155)

Definidos os protocolos e os níveis do Pensamento Algébrico, descreveremos, a seguir, as intervenções desenvolvidas, buscando relatar e analisar os pontos observados, para classificar os participantes de acordo com os níveis estabelecidos acima.

6 ANÁLISE DAS ATIVIDADES

Como todas as pesquisas desenhadas no final de 2019 contavam com sua aplicação de forma presencial, devido às circunstâncias, fomos obrigadas a repensar nosso estudo e adaptá-lo às mudanças causadas pela pandemia da covid-19.

Nesta seção, descrevemos e analisamos as atividades feitas com a turma-piloto do nosso estudo. Todas elas foram todas realizadas de forma síncrona, usando-se o aplicativo Google Meet e o aplicativo WhatsApp como meio de comunicação constante com os participantes. Para aplicar o questionário diagnóstico, o pré-teste e o pós-teste foram realizados por meio do Formulário Google com a supervisão feita pelo Google Meet.

Por uma questão de ética, os participantes da pesquisa são identificados por pseudônimos, como apresentados no quadro abaixo:

Quadro 5: Participantes da pesquisa

Nº	Pseudônimo	Idade	Sexo
01	Anna	14 Anos	Feminino
02	Aurora	14 Anos	Feminino
03	Breno	14 Anos	Masculino
04	Flor	14 Anos	Feminino
05	Jack	14 Anos	Masculino
06	João	14 Anos	Masculino
07	Linda	14 anos	Feminino
08	Lua	14 Anos	Feminino
09	Luna	14 Anos	Feminino
10	Mily	14 Anos	Feminino
11	Theo	14 Anos	Masculino

Fonte: Arquivo da pesquisa

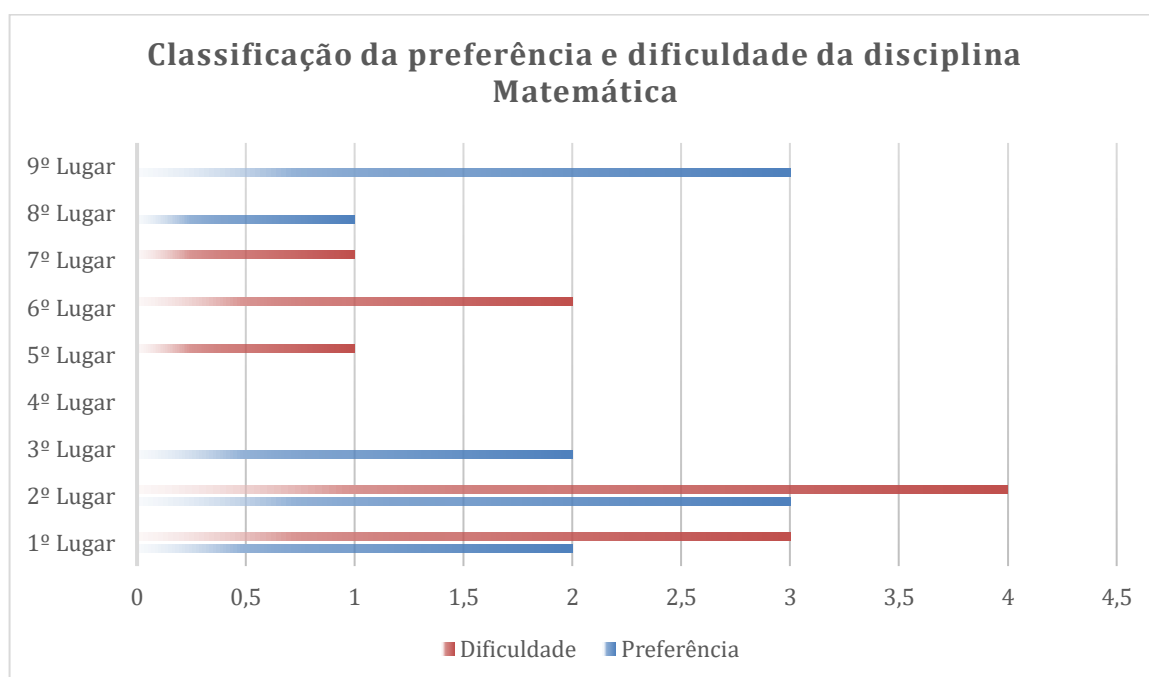
6.1 Questionário diagnóstico

A seguir, descrevemos o questionário diagnóstico, que teve o objetivo de descrever as características da turma participante segundo três pontos: o perfil escolar, a relação com os recursos digitais e a relação com a matemática, para subsidiar as análises futuras do comportamento deles em relação às intervenções a serem realizadas. As descrições e as análises foram divididas pelos blocos do questionário.

☞ Bloco 1 (Identificação e perfil escolar)

As duas primeiras perguntas eram do tipo ranking e visavam saber a preferência dos alunos entre as nove disciplinas cursadas no ano letivo vigente e a ordem de dificuldade entre elas. Como podemos visualizar no gráfico abaixo, cerca de 64% dos participantes apontam uma preferência pela Matemática entre as três posições iniciais do ranking. Quando perguntados sobre a ordem de dificuldade das disciplinas, a porcentagem foi a mesma.

Gráfico 6: Classificação da preferência e dificuldade na Disciplina ‘Matemática’



Fonte: Arquivo da pesquisa

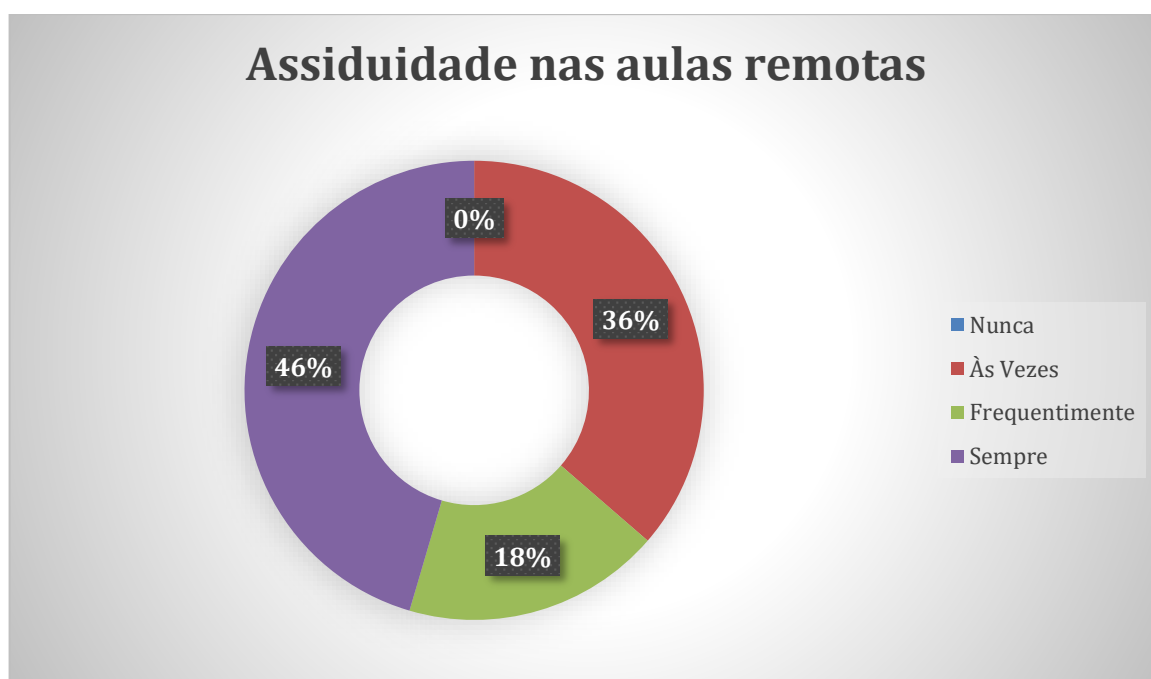
Porém, 36% dos alunos que mencionaram sua preferência pela Matemática, nas duas últimas colocações, estão incluídos nos 64% que a citaram como uma das duas disciplinas em que têm mais dificuldade. Reis (2005) desenvolveu um estudo centrado em compreender o que levava os alunos a rejeitarem essa disciplina e constatou duas relações diretas: os alunos não compreendem a Matemática e acabam por considerá-la chata e conseqüentemente passam a não gostar dela, ou o sentido contrário, consideram a Matemática chata e por isso não se interessam em aprender, gerando as dificuldades.

Neri e Osorio (2021) sistematizaram os índices de evasão durante o ensino remoto e comprovaram que cerca de 12% dos alunos de 6 a 15 anos não receberam material nenhum para estudo, e 2,7% que receberam deixaram de fazer por algum

motivo particular. Apesar de esses autores não mencionarem o ensino de Matemática, em nossa pesquisa, comprovamos, com base nos relatos dos participantes, como o de Mily, por exemplo, durante a aplicação do questionário, que disse: “Já não gostava de matemática e agora é que não gosta mesmo”. Isso influencia a assiduidade desses alunos nas aulas síncronas e nas assíncronas.

Ressalte-se, todavia, que, dentre os participantes, 46% dos alunos participam de todas as aulas síncronas (gráfico 7, abaixo), porém, apesar de, em um primeiro momento, esse parecer um bom número, precisamos lembrar que, se pegássemos o número total da turma de origem dos participantes, esse número cairia pela metade, e haveria um alto índice de possível evasão.

Gráfico 7: Assiduidade nas aulas remotas

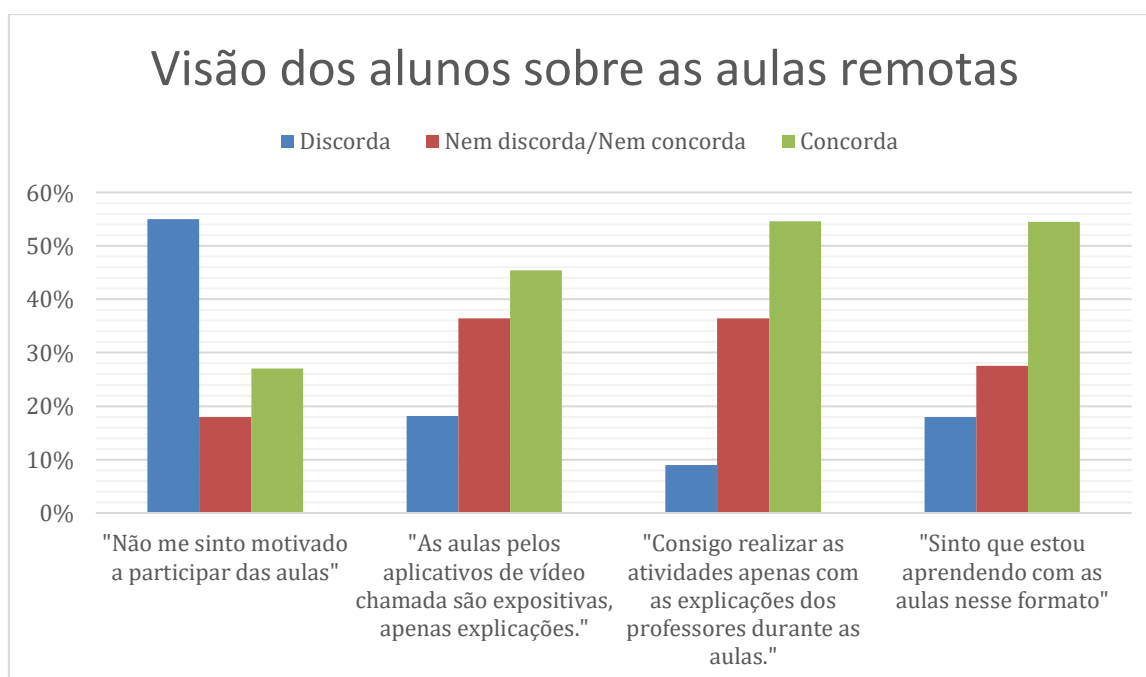


Fonte: Arquivo da pesquisa

Para compreender essa assiduidade ou a falta dela, já que esse fato poderia atrapalhar a aplicação da pesquisa, usamos a escala *Liket* para analisar o nível de concordância para algumas frases sobre o ensino remoto. A primeira frase diz respeito à motivação para participar das aulas. Durante a aplicação, alguns tipos de motivação foram levantados, como: obtenção de notas, interesse pelo estudo em si, cobrança dos pais e caminhar junto com os colegas.

Para compreender os motivos que os levam a não frequentar assiduamente as aulas, colocamos frases a serem julgadas por eles em nível de concordância sobre suas experiências com as aulas remotas. No gráfico abaixo, apresentamos algumas frases colocadas no formulário. A maioria dos alunos concorda com o fato de que as aulas remotas são apenas expositivas, explicativas sem um espaço para dialogar com os alunos e, mais ainda, sem um espaço para o aluno colaborar com a aula e expor possíveis dúvidas. Convém esclarecer que não estamos aqui para apontar os professores como vilões da história, pois, nessa modalidade de ensino, estamos descobrindo as formas de levar nossas aulas de forma a contribuir com o aprendizado do aluno.

Gráfico 8: Visão dos alunos sobre as aulas remotas



Fonte: Arquivo da pesquisa

Outro fator bastante importante para a assiduidade nas aulas remotas é a interação dos alunos com as tecnologias. Por isso, destinamos o segundo bloco do questionário para entender essa relação.

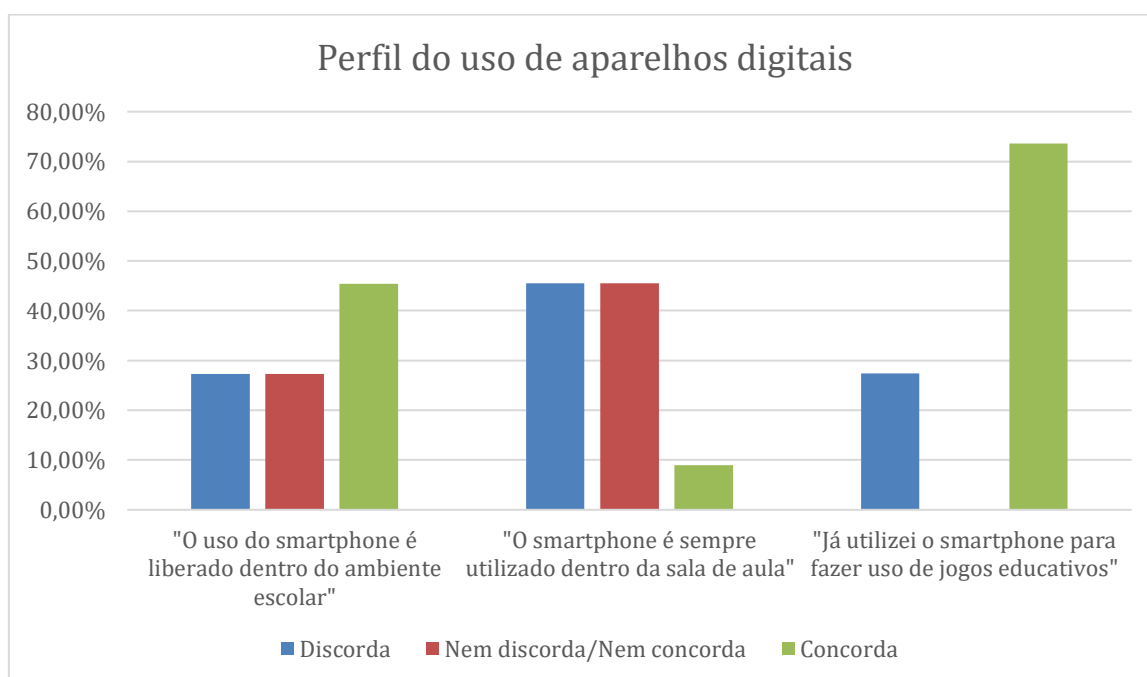
☞ Bloco 2 (Perfil do uso de aparelhos digitais, internet e seus recursos)

Esse bloco visou compreender a usabilidade dos aparelhos digitais por parte dos participantes, fazendo ligações entre as aulas ditas presenciais, o formato usual do ensino e as aulas remotas. Um ponto que precisa de bastante atenção é que nem todos os alunos possuem um *smartphone*, ou seja, eles utilizam os aparelhos

móveis de algum familiar. Da turma participante, 18% dos alunos (2) utilizam os aparelhos de algum familiar, o que dificulta a participação deles nas aulas, pois, nem sempre, os celulares estão disponíveis, e quando consideramos os alunos que não possuem computador em casa, esse número triplica e soma 63% dos participantes.

Um ponto que necessita ressaltar é o fato de que normalmente os alunos não utilizavam os aparelhos digitais na sala de aula, apesar de não haver uma proibição formal do uso do aparelho no ambiente escolar, como mostra o gráfico abaixo.

Gráfico 9: Perfil do uso de aparelhos digitais



Fonte: Arquivo da pesquisa

Talvez, se esses aparelhos fossem utilizados de forma mais objetiva nas salas de aulas, a familiarização dos estudantes com a modalidade do ensino remoto tivesse ocorrido de forma mais rápida e precisa, assim como a interação do professor com a máquina. Esse é um aspecto a se pensar em outras pesquisas que abordem pontos que comprovem ou não essas indagações.

Ainda sobre os dados do gráfico acima, visualizamos um alto índice de participantes que utilizaram o aparelho celular para os jogos educativos. Todavia, mesmo que isso não tenha ocorrido dentro do ambiente escolar, é um ponto que deve ser considerado, porque eles demonstram grande interesse por essa área.

Para compreender alguns pontos sobre os jogos, apresentamos algumas afirmações para os participantes julgarem seu grau de concordância. Por exemplo,

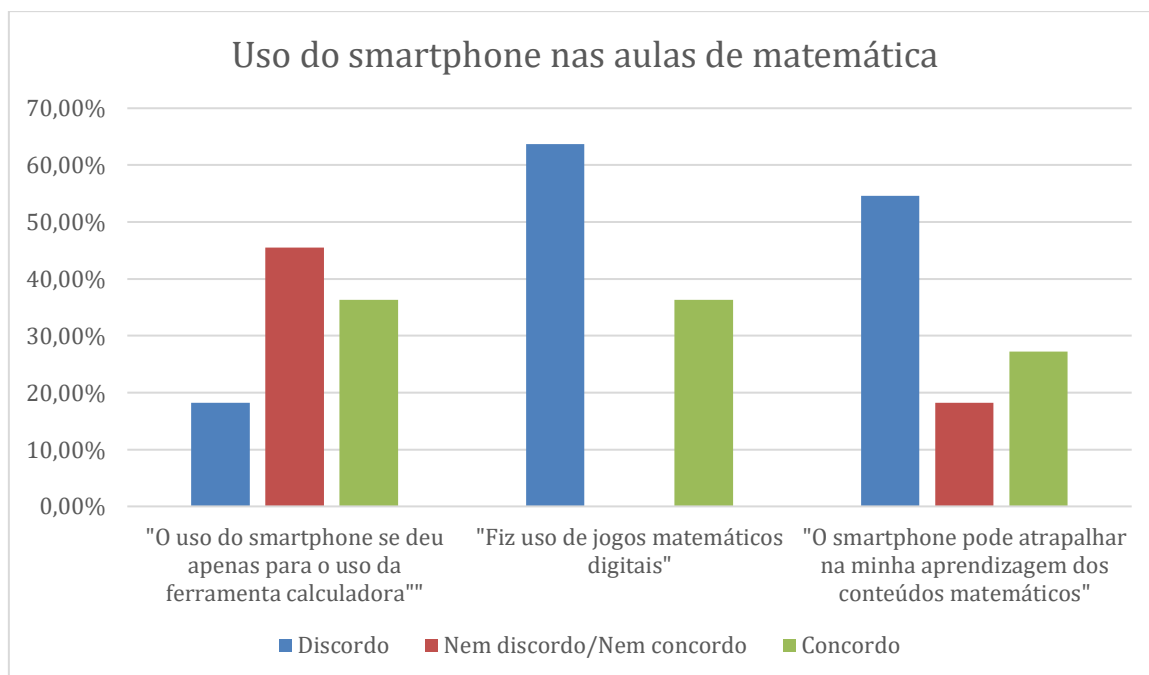
em relação à frase ‘Consigno analisar as situações e utilizar diferentes estratégias para realizar determinada tarefa dentro do jogo’, 82% dos alunos concordaram e explicaram que, antes de utilizar uma estratégia, eles buscam analisar a que daria mais certo para poupar vidas.

Embora todos tenham demonstrado um grande interesse pelos jogos, 45,5% concordam que eles não prendem sua atenção por um longo período de tempo. Para Jack, “as mensagens do zap não deixam jogar muito”, haja vista que eles recebem todas as mensagens das aulas pelo aplicativo do WhatsApp. E para verificar se fazem relação entre os jogos e a aprendizagem, apresentamos esta afirmativa: ‘Posso pegar estratégias que normalmente uso em jogos para utilizar na aprendizagem escolar’. 63,6% concordaram com tal afirmação, porém não a comentaram.

☞ Bloco 3 (A Matemática e Eu)

No bloco 3, nosso objetivo foi de verificar a relação dos participantes com a matemática, fazendo uma análise de fatos presentes nas aulas presenciais e nas remotas. Quando questionados sobre se gostavam de estudar matemática, 36,4 responderam que sempre gostaram e gostam de estudar essa disciplina, 27,2% disseram que frequentemente gostam, e 36,4%, que às vezes gostam de estudar matemática.

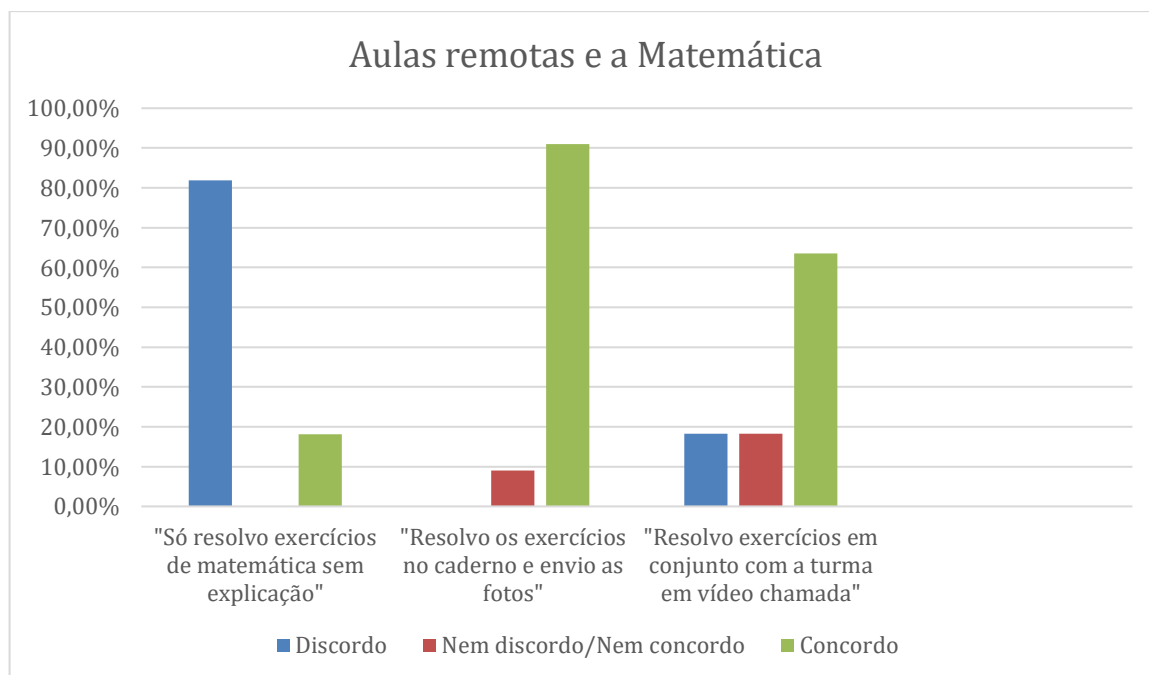
Quando perguntados sobre se usavam *smartphone* nas aulas presenciais, 63,6% responderam que não usavam o aparelho móvel nas aulas de matemática na sala de aula. Para os 36,4% que afirmaram já utilizar o *smartphone*, fizemos algumas afirmações sobre esse uso, como demonstrado no gráfico abaixo:

Gráfico 10: Uso do *smartphone* nas aulas de matemática

Fonte: Arquivo da pesquisa

Convém falar um pouco sobre a última afirmativa. Ao dizer que concordam com a afirmativa, Aurora afirma: "O celular tira nossa concentração na hora da aula" fala de Aurora durante a aplicação do questionário, como também "é melhor mexer no celular que assistir aula" (Jack). Em alguns aspectos, suas falas e respostas são válidas e comuns entre os demais alunos, mas existem outros aspectos a serem observados, como o fato de *smartphone* ser um meio de aprendizagem, e não, um concorrente dela. Em nenhum momento isso ficou tão evidente quanto no ensino remoto emergencial. E se deixarmos passar, perderemos um exemplo poderoso dessa combinação, pois, se já tivéssemos trabalhado essa junção, o aluno teria uma base poderosa de estudo autônomo.

Para analisar este estudo na modalidade remota, fizemos algumas afirmações para serem julgadas pelos participantes, como: "Só resolvo exercícios de matemática sem explicação", "Resolvo os exercícios no caderno e envio as fotos", "Resolvo exercícios em conjunto com a turma em vídeo chamada", em que tivemos os seguintes índices:

Gráfico 11: As aulas remotas e a Matemática

Fonte: Arquivo da pesquisa

6.2 Pré-teste

O pré-teste foi realizado também usando-se o Formulário Google e acompanhado pelo Google Meet para registrar os processos de resolução de cada participante, a fim identificar os pontos fortes e os fracos de cada aluno em relação às questões algébricas.

Usamos o protocolo *Think aloud*, porém nem todos os alunos se sentiram confortáveis para expressar a condução de seus pensamentos para resolver uma questão. Tentamos, o máximo possível, trazer os alunos para essa frente, mas sem interferir no processo de resolução das questões. A questão de abertura do questionário dizia respeito à visualização de padrões entre os dados observados em um quadro, como ilustra a figura abaixo:

Figura 23: Questão 1 do pré-teste

i. Analise e complete o quadro abaixo: *

Recrie o quadro em seu caderno, tire uma foto do mesmo e anexe a foto nesta resposta.

A	-14		3	-4	20
B	14	-4		-5	
A - B		-9	-18		+6

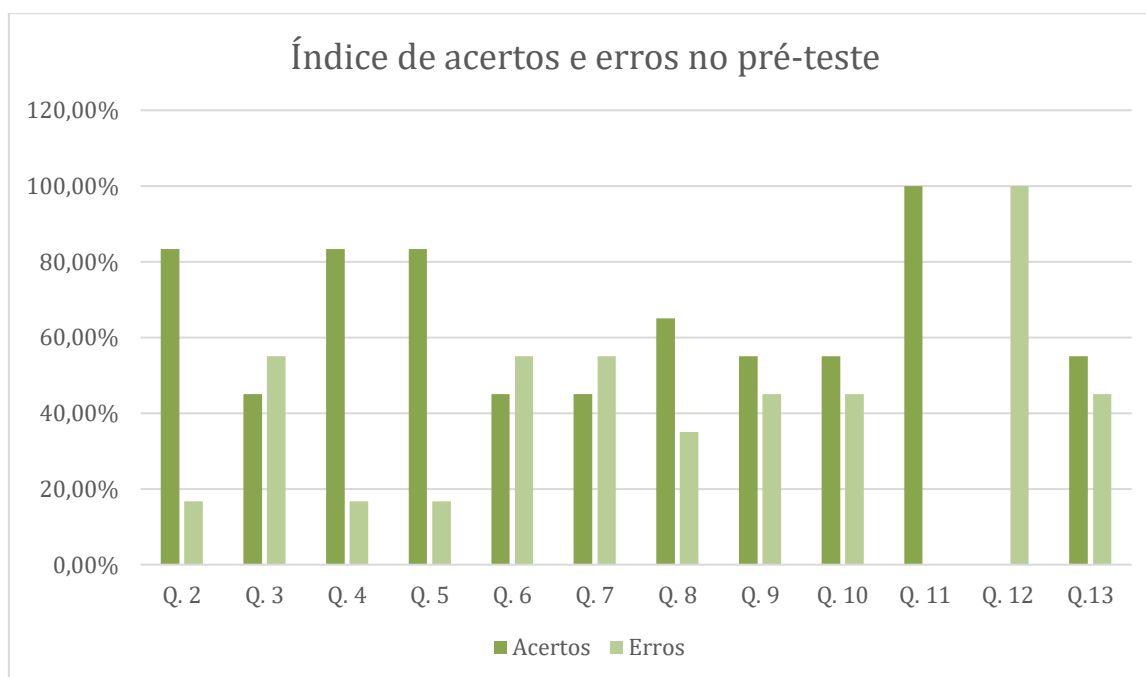
[↑ Adicionar arquivo](#)

Fonte: Arquivo da pesquisa

Nenhum dos onze participantes conseguiu completar o quadro acima, porém o que os impossibilitou de resolver foi o fato de não entenderem o conteúdo 'números inteiros' e a não correlação entre a primeira coluna e as demais, porquanto se prenderam mais aos sinais dos números do que à possível relação que existe entre eles. Theo ainda esboçou uma visualização da relação entre os dois primeiros números com o da terceira linha, mas fundamentou essa relação pelo sinal dos números da terceira linha. Porém, ao analisar o número +6, ele refutou que esses números eram frutos da subtração dos anteriores.

Nessa primeira questão, notamos que faltou mais habilidade para abstrair, no sentido do Pensamento Computacional, e reconhecer padrões, pois apesar de os alunos não saberem como operar com números inteiros, eles teriam identificado a semelhança entre as colunas e quem conseguiu identificar alguns números que estavam faltando.

No que diz respeito ao restante do pré-teste, organizamos os dados dos acertos e dos erros no gráfico abaixo, para ter uma visão geral do desenvolvimento dos alunos no decorrer da resolução. Em seguida, detalhamos a resolução das questões.

Gráfico 12: Índices de acerto e erro no pré-teste

Fonte: Arquivo da pesquisa

Na questão 2, dois alunos não obtiveram êxito na resolução, porque não conseguiram perceber que se tratava de uma operação de subtração entre os dados apresentados no problema. Breno, um dos alunos que erraram a questão, colocou que a soma do comprimento do carro com os 77 centímetros correspondia ao comprimento total da garagem. Esse pensamento é coerente com o que se apresenta na questão, porém ele se atrapalhou quando tentou resolver o algoritmo, termo segundo a concepção matemática. Ele compreendeu a questão e soube montar uma resolução, mas teve dificuldade de operacionalizar os termos.

A questão 4 foi respondida de forma semelhante à da questão 1, porém retrata uma cena bem comum, como, por exemplo, quando vamos fazer compras em supermercados ou em outros setores, o que não é habitual para os alunos na faixa etária aqui analisada. Mais uma vez, os alunos que erraram a questão desenvolveram, inicialmente, um raciocínio coerente, mas, na hora de construir uma expressão para resolver, não conseguiram transpor a barreira da linguagem natural para a linguagem matemática, como podemos analisar na fala de Jack: “Marcela pagou 50 reais e a menina do caixa pediu mais 7 que da sua conta sobrou 20 reais, ai eu pego 50 menos 7 menos 20 vai dá o que ela gastou”. E como tinha a alternativa do resultado que encontrou, ele nem repensou a estratégia utilizada.

Na questão 3, o erro foi proveniente da não conclusão do algoritmo construído. Durante a resolução, Lua colocou: “A mesa custa 580 mais as cadeiras deu 1220, para ver quanto deu as cadeiras, pego 1220 menos 580 encontro que as cadeiras foram 640, pronto”. Porém ela não atentou para o que se solicitava na questão, que era o preço de UMA cadeira. Diferentemente da construção realizada por Aurora: “a mesa mais as quatro cadeiras são 1220, a mesa custa 580, daí 1220 menos 580 vai dar 640, que é o preço das quatro cadeiras, como quer apenas o preço de uma, daí se as quatro são 640 uma vai ser.... 160”. A figura abaixo ilustra o processo que ela escreveu.

Figura 24: Pré-teste- Resolução da questão 3 (Aurora)

The image shows handwritten mathematical work on a piece of paper. On the left side, there is a subtraction problem: a large blue '3-' is followed by '1220' with a horizontal line underneath, and '- 580' below that. Another horizontal line is drawn below '- 580', and the result '640' is written below that line. On the right side, there is a division problem: '640' is written above a vertical line, with '4' written to the left of the line. Below the line, '24' is written, followed by another horizontal line, and '160' is written below that line.

Fonte: Arquivo da pesquisa

Durante a resolução da questão 6, o que separou os erros dos acertos foi o mesmo fato que ocorreu na questão 3: a não conclusão do raciocínio traçado e do algoritmo construído. Ao decompor a resolução da questão, alguns alunos, como Theo, não prosseguiram. Como podemos ver na figura abaixo, ele verificou que o time vencido tinha um acréscimo de 12 pontos. Então, ao subtrair os 12 do total de pontos da partida, ele podia distribuir igualmente e acrescentar os pontos que retirou no início da resolução para encontrar a quantidade de pontos do time ganhador. Todavia esse acréscimo não foi considerado no final, o que acarretou em assinalar a quantidade de pontos do time perdedor.

Figura 25: Pré-teste- Resolução da questão 6 (Theo)

$$\begin{array}{r}
 6-118 \\
 -12 \\
 \hline
 006
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 106 \\
 -10 \\
 \hline
 06 \\
 -6 \\
 \hline
 0
 \end{array}$$

Fonte: Arquivo da pesquisa

Para resolver a questão 7, foram utilizadas diferentes estratégias, porém Breno, Jack e Theo não conseguiram montar uma resolução confiável para desenvolver, por isso optaram por justificar que não conseguiram encontrar uma resposta. Luna fez uma construção que pareceu confusa, mas conseguiu encontrar a resposta correta. Ela somou todos os votos excedentes dos demais candidatos e o resultado com a quantidade geral de votos e obteve um valor de 5.644 votos; em seguida, dividiu esses votos entre os quatro candidatos. Cada um ficou com 1.411. Depois, ao subtrair a quantidade de votos que os candidatos tinham a menos que o ganhador da eleição, ela percebeu que o eleito tinha recebido 1.411 votos.

Para resolver a questão oito, os alunos precisavam relembrar a definição de perímetro. E foi exatamente esse ponto que ocasionou o erro na montagem da expressão a ser realizada. Na construção de Linda, ela conseguiu compreender as relações entre comprimento e largura, mas, na hora de montar a expressão a ser realizada, ela perguntou: “O comprimento é largura mais largura mais largura, e o perímetro é a soma, a soma dos dois, né tia?”. Como não poderíamos nos envolver na resolução, ela somou um comprimento e uma largura, mas não conseguiu encontrar a solução correta da questão.

Uma construção que é necessário mostrar é da aluna Aurora, a única que, até o momento, usou uma representação simbólica para um termo desconhecido, apesar de as outras questões trazerem termos que precisavam ser encontrados durante a resolução.

Figura 26: Pré-teste- Resolução da questão 8 (Aurora)

Handwritten work for question 8:

$$8- 3x + x + 3x + x = 8x$$

$$\frac{100}{8} = 12,5$$

$$12,5 \times 3 = 37,5$$

$$37,5 + 2 = 39,5$$

Fonte: Arquivo da pesquisa

Apesar de não fazer inicialmente uma relação direta por meio de uma expressão entre o cálculo do perímetro e ele ser igual a cem, ela faz isso de forma implícita, ao dividir 100 por 8, comprovando que ali havia um significado sendo construído.

Na questão 9, os alunos não conseguiram expressar com clareza a construção do pensamento utilizada, mas Lua, Aurora e Theo conseguiram visualizar que 20 vezes a quantidade de pessoas mais 60 era igual a 30 vezes a quantidade de pessoas menos 90. Theo, por sua vez, usou a estratégia de tentativa e erro e substituiu os valores das alternativas em sua construção.

Para resolver a questão 10, os alunos novamente lançaram mão da estratégia da tentativa e erro, mas uma questão chamou nossa atenção: a aluna Aurora encontrou o resultado correto, mas, nos processos que escreveu ela poderia causar uma falsa impressão de desenvolvimento correto, pois escreveu, de forma linear, a expressão, sem separar os processos por parênteses, por exemplo, mas, na conclusão da resolução, seguiu os passos colocados na questão, como podemos ver na figura abaixo.

Figura 27: Pré-teste- Resolução da questão 10 (Aurora)

Handwritten mathematical work on a piece of paper showing a sequence of calculations for question 10. The work starts with '10 - 1 x 2 + 8 x 5 + 60 - 100', then '2 + 8 x 5 + 60 - 100', then '10 x 5 + 60 - 100', then '50 + 60 - 100', then '110 - 100', and finally '10'.

Fonte: Arquivo da pesquisa

Como estava próximo de acabar o questionário, no final, perguntamos a ela como havia feito as operações, levando em consideração sua dificuldade em alguns momentos de expressar esses processos, e ela disse: “Como o número era o mais fácil, peguei ele e fui seguindo o que a pergunta colocava, peguei o um vezes 2 que depois somava a oito e essa resposta era que multiplicava por 5, daí somei 60 e no final subtraí 100, como deu 10 igual dizia na questão, vi que o um era a resposta, foi isso” (Aurora).

Quanto à questão 11, os alunos fizeram, mais uma vez, por verificação. Foram seguindo os passos de cada alternativa até encontrar a correta. Todos obtiveram êxito. Porém o mesmo não podemos dizer em relação à questão 12. Como mostra a figura abaixo, os alunos compreenderam a “ordem” como a frequência com que escovam os dentes durante o dia e responderam que só escovam pela manhã, depois do almoço e à noite, antes de ir dormir.

Figura 28: Questão 12 do pré-teste

12. Todo dia pela manhã todos nós precisamos escovar nossos dentes, descreva abaixo a ordem que você realiza a escovação de seus dentes: *



Sua resposta

Fonte: Arquivo da pesquisa

Para concluir o pré-teste, a questão 13 retomava a ideia da primeira questão, a observação do padrão colocado e como os dados se relacionavam entre si. Das conduções de resolução, temos:

“Na linha que o resultado é 16 dá pra ver que o hexágono é 10 e a estrela 3 ai no resultado que dar 13 o quadrado é 7” (Theo). Dessa resolução de Theo, podemos notar uma construção e um equívoco em relação à identificação da figura geométrica ali utilizada, mas que não atrapalhou a condução da resolução.

Ao concluir o pré-teste, notamos que os alunos não estavam familiarizados com as representações simbólicas. Quando se depararam com questões em que usariam um termo desconhecido, dentre as 13 questões utilizadas e os 11 alunos participantes, apenas uma aluna utilizou uma simbologia para um termo desconhecido em uma única questão, o que comprovou a dificuldade dos alunos de transpor a linguagem natural para a linguagem algébrica.

6.3 Intervenções

Depois de construir o perfil da turma e de identificar a relação deles com a álgebra, partimos para as intervenções usando o ambiente de aprendizagem desenvolvido nessa pesquisa: o ‘SCR-álgebra’. Os encontros realizados foram

puramente síncronos, por intermédio do Google Meet, visando encaminhar os alunos a um ritmo de estudo em que sua participação e a interação com a aprendizagem e os demais participantes eram fundamentais. Vale ressaltar que, como os alunos demonstraram dificuldade de expressar seus pensamentos, procuramos desinibi-los para facilitar nossas análises e o processo de aprendizagem dos alunos.

O bloco de intervenções, denominado de 'Intervindo para potencializar', foi constituído de cinco momentos. O primeiro foi destinado a conhecer o ambiente de aprendizagem 'SCR-álgebra', por meio de uma dinâmica com todos os alunos, em grupo. Fomos responsáveis por guiar o recurso.

Nesse primeiro encontro, trabalhamos com o conceito de incógnita, formulamos uma definição próxima dos alunos e escolhemos aleatoriamente diferentes enigmas para cada estudante, como mostrado na figura abaixo. Cada um escolheu a carta que desejava, e nós mostramos o enigma que deveria ser resolvido.

Figura 29: Atividade "Enigma Algébrico"

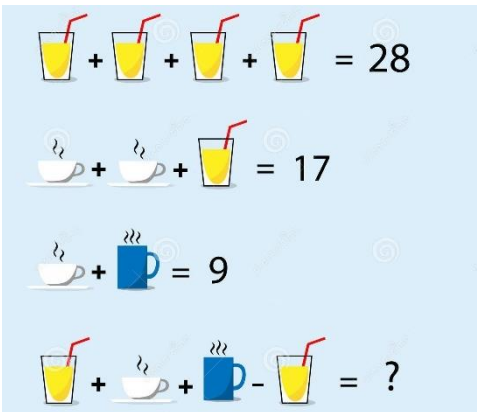


Fonte: Arquivo da pesquisa

Depois de dividir todos os enigmas entre os participantes, determinamos um tempo de cinco minutos para que eles os resolvessem individualmente. Todos tiveram que expor suas resoluções e esperar que fossem validadas pelo restante da turma. A ordem de exposição das respostas seguiu a ordem de escolha das cartas, levando em consideração de que quem escolheu primeiro obteve mais tempo para

resolver. Para não deixar o texto extenso e repetitivo, escolhemos apenas um enigma para proceder à discussão de forma geral.

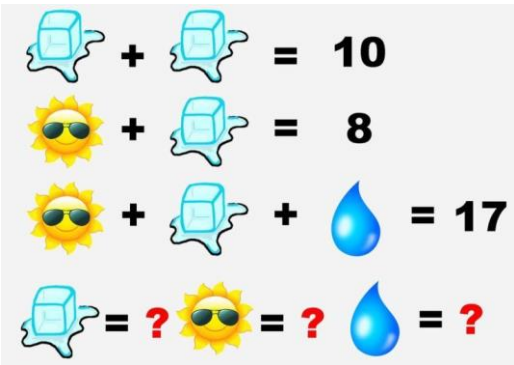
Quadro 6: Resolução do Enigma 1 pela aluna Aurora

	<p>Enigma 1</p> <p>Aurora- Eu fiz assim, o resultado de 4 sucos é 28, então, provavelmente, os quatro sucos ia tem o valor igual, então dividi 28 dividido 4 que deu 7, aí se eu já sabia que tem um suco que valia 7 ai eu ia subtrair 7 de 17 e cada xícara ia valer cinco porque 5 mais 5 10 com mais 7 17, aí eu subtrai 5 de 9 que ia dar 4 então a xícara maior deu 4 aí o suco ia ser 7 o café 5 e o chá 4 rrsrrsrrs. Então 7 mais 5 mais 4 dá... calma ai, dar 16, né?</p> <p>Luna e Lua- Uhum</p> <p>Aurora: Ai 16 menos 7 igual a 9.</p>
---	---

Fonte: Arquivo da pesquisa³¹

Os demais alunos seguiram uma linha de raciocínio semelhante à desenvolvida por Aurora, analisaram o enigma seguindo da primeira linha até a última e obtiveram os valores correspondentes de forma correta. Aurora foi a última a expor sua resolução. Assim, guiamos algumas indagações, como: “Pois bem, eu vou pegar o de Theo, que perguntava o valor final de cada um. Nesse daqui existe algum outro valor para o gelo, que ele poderia assumir, ou ele só poderia ser cinco?” (enigma ilustrado na figura abaixo).

Figura 30: Enigma respondido por Theo



Fonte: clasameia.eu³²

³¹ Mantivemos a escrita dos alunos fielmente.

“Poderia ser oito mais 2, nera tia³³?” (João), fazendo referência à primeira linha do enigma, antes que disséssemos algo. Aurora disse: “Não, só poderia ser 5, porque, como essas duas figuras estão repetidas, essas figuras vão ter o mesmo valor.” Assim, notamos que João não prestou atenção ao símbolo usado nos termos da soma e só focou no resultado, ou seja, ele compreendeu que os números que iriam assumir o lugar dos desenhos tinham que ter soma igual a dez, porém não compreendeu o significado das figuras na soma. Já Aurora fez uma correspondência coerente entre as figurinhas e o resultado da soma e constatou que o gelo só poderia assumir um único valor, nesse caso, cinco.

Dando continuidade à discussão, perguntamos se tinham alguma dúvida sobre o desenvolvimento até o momento. Então, Jack fez a seguinte pergunta: “Já no de Aurora, naquela xícara e o copo, poderia ser outro valor³⁴?”. Ao repassar a pergunta para o restante da turma, Aurora, mais uma vez, tomou a palavra e disse: “Aí essas xícaras não tem o mesmo valor, porque eu vi pela cor e pelo tamanho também que elas são diferentes”, mostrando que ela focou em padrões para classificar diferentes elementos que, inicialmente, poderia considerar iguais, ou seja, as duas figuras são xícaras, mas têm características distintas.

Mas, Jack continuou a indagar: “[...] mas um exemplo, a menor poderia ser 4 e a maior ser 5, ia da na mesma, não?” Ao perceber a pergunta, repassamos para os demais, porém, sem retorno dessa vez, e construímos com ele os passos para resolver esse enigma, tentando fazer com que percebesse que o resultado de cada figura estava interligado ao resultado dos outros símbolos presentes no enigma e que, com uma única sentença, não poderíamos concluir o resultado. Assim, todos concordaram com o fato de que cada figurinha utilizada poderia assumir apenas um único valor, pois existiam condições preestabelecidas que deveriam ser consideradas. Assim, foi concluído nosso primeiro encontro.

Demos início ao segundo encontro, lembrando os pontos principais trabalhados na aula anterior, como a possibilidade de um único valor para cada figura ou símbolo utilizado. Para aplicar nossa atividade do encontro, organizamos os alunos em três grupos, haja vista que apenas três tinham computador em casa

³² Disponível em: <https://clasamea.eu/probleme-ilustre/>

³³ O termo tia utilizado por João, decore da forma que os alunos chamam seus professores normalmente.

³⁴ No Quadro 6, temos a imagem do enigma respondido por Aurora e Jack faz referência a segunda linha.

para usar mais apropriadamente o ‘SCR-álgebra’. Eles foram encaminhados para três salas auxiliares no Google Meet, onde cada grupo ia usar o ambiente de aprendizagem para resolver quatro expressões.

Aurora, Luna e Jack, que possuíam computador, transmitiram suas respectivas telas para seus grupos e guiaram a realização da atividade em parceria com o restante de sua equipe. Nós nos dividimos na observação e no apoio aos três grupos para eventuais dúvidas e direcionamentos.

Depois de realizado o trabalho inicial com o ambiente de aprendizagem, os alunos puderam escolher qual momento deveriam seguir, sem ser preciso passar pelo mesmo estudo outra vez. No que diz respeito à realização da atividade, apresentamos-lhes quatro expressões e quatro supostas respostas, como mostra a figura abaixo. Os três grupos não demonstraram nenhuma dificuldade para resolver as duas primeiras expressões. Na terceira e na quarta, as discussões nas equipes foram bem interessantes.

Figura 31: Atividade 2- Encontre o valor desconhecido

Ligue ao valor correspondente

1° + 2 = 11		1
2° 3. - 12 = 0		4
3° 5 = 5.		6
4° 18. - 43 = 65		9

Fonte: Arquivo da pesquisa

Na equipe de Jack, por exemplo, como ela estava compartilhando a tela sobre a resolução da expressão 3, perguntou: “25 vezes, né, tia?”. No momento, não estávamos na sala 2, que era a de sua equipe. Ao retornar, questionamos se o restante da equipe concordava com o resultado, como pode ser visto na parte da transcrição exposta no quadro abaixo:

Quadro 7: Parte da transcrição do 2º momento - Sala 2**Transcrição sala 2- Equipe: Jack, Lua, Theo e Flor**

Jack 25, ne vezes tia.
 Pesquisadora: Onde é que está localizado o sinal de vezes?
 Jack: é não, tô errado.
 Lua: é um.
 Pesquisadora: porque é um?
 Lua: eu to analisando....
 Jack: Oh tia, não tá errado não? tá faltando número ai.
 Pesquisadora: alguém pode ler essa expressão aqui para mim?
 Lua: (inaudível)
 Jack: é cinco igual a cinco estrela
 Lua: é cinco igual a cinco
 Theo: Oh tia..
 Pesquisadora: Oi Theo.
 Flor: esse ai....
 Theo: o resultado é um, porque cinco vezes um o resultado vai ser igual 5
 Flor: é cinco
 Theo: é só porque reverteu a ordem, mas é a mesma coisa 5 vai ser igual a 5 vezes 1
 Lua: uhum
 Pesquisadora: E aí, vocês concordam?
 Jack: Concordo, olhando dessa maneira.
 Flor: Bora também na lógica....
 -Barulho externo-
 Todos: rsrsrsrsrs
 Flor: pera ai kkkkkk
 Pesquisadora: sem problema.
 Theo: é...que o resultado dessa desse número 3 é um, porque só mudou a ordem, o resultado primeiro depois o cálculo porque cinco vezes algum número para o resultado ser cinco tem que ser cinco vezes um.

Fonte: Arquivo da pesquisa

Nessa transcrição, existem alguns pontos que devem ser observados com cuidado. O primeiro diz respeito ao entendimento e à tradição de resolvermos, na maioria das vezes, expressões cujo termo desconhecido se encontra antes da igualdade, e quando encontramos expressões que rompem com essa tradição, os alunos têm dificuldade de transpor essa análise. Outro ponto que merece ser destacado é que o ambiente onde os alunos estão estudando tem ruídos que não controlamos e acaba, por diversas vezes, interrompendo algumas linhas de raciocínio.

Na resolução dessa mesma expressão, na sala 3, ocupada virtualmente por Aurora, Breno e Linda, houve uma pequena discussão sobre o resultado, porém, como Aurora estava guiando a resolução, explicou da seguinte maneira: “Ele tá tipo

perguntando qual um cálculo é que dar cinco aí, que vai corresponder por 5 vezes algo aí”.

Quanto à resolução da última expressão, eles conseguiram encontrar o valor correspondente ao círculo com muita facilidade, pois, como Luna colocou, era o valor que estava sobrando. Mas, quando questionados sobre como encontrar esse valor, nenhum dos grupos soube formular as resoluções. E como a mesma dificuldade estava ocorrendo em ambas as salas, optamos por retornar todos os participantes para a sala principal, para encaminhar a resolução da última expressão em grupo.

Quadro 8: Parte da transcrição da sala principal - 2º Momento

Transcrição da sala principal

Luna: Vai ser seis né!

Pesquisadora: E aí, como a gente acha esse seis?

Lua: Tia eu já pensei viu.

Luna: Porque 18×6 é $108 - 43 = 65$

Pesquisadora: Ótimo...

Theo: Oh tia desculpa é que eu tava fazendo o cálculo errado.

Pesquisadora: Então vamos partir de uma Vamos partir de um caso que a gente não sabe que o resultado é 6 tá, aqui a gente já sabe porque o valor que sobrou é 6 então se quem sobrou é 6, logo o resultado que eu tô procurando vai ser seis. Porque vamos dizer que eu não saiba que é 6 Então como é que eu faço para encontrar o valor desse círculo aqui? para achar o valor do quadrado aqui vocês disseram vocês viram que tinha que ser um número essa multiplicação tinha ter como resultado 12 porque $12 - 12$ ia da 0, então se tem como dar resultado 12 e aqui é três vezes algum número Qual o número que multiplicado com 3 da 12 ahh é quatro, aqui para o triângulo: qual o número somado a 2 vai dar 11 vocês viram que era 9, então aqui nesse círculo o que que eu teria que fazer para que eu achasse o resultado dele para que essa igualdade aqui fosse verdadeira.

Alguém tem alguma ideia de como Faria, eu sairia chutando...

Luna: Ia adicionar, juntar $65 + 43$.

Theo: Isso que eu ia falar.

Pesquisadora: Adicionar onde?

Luna: Não, ia juntar 65 com 43 que dá 108

Aurora: e depois ia dividir

Theo: Oh tia, é isso mesmo.

Pesquisadora: vocês iriam somar iriam pegar o 43 e ia botar para outro lado da igualdade ia fazer como?

Aurora: é tipo inverter as situações

Pesquisadora: vou colocar aqui e vocês vão mim dizendo se é dessa forma no caso seria 18 vezes o circo aqui eu tenho - 43 aí seria somar com 43, $65 + 43$ seria alguma coisa assim ou taria viajando, porque aqui ó menos 43 com mais 43 aí ia da zero ai ia ficar 18 vezes o circo igual a 108 é era isso eu errei aqui nessa linha?

Theo: Não sei se a senhora errou porque...

Aurora: Assim...

Theo: é que eu não entendi direito rsrrsrsrs o jeito que a senhora fez mas ta certo, porque é pra adicionar 65 com 43 e da 108.

Pesquisadora: Mas deixa eu tentar fazer do jeito que vocês tão pensando, ai vocês me falem. o 18 vezes o círculo permanece antes da Igualdade né isso aí É como se você

estivesse pegando - 43 e passando para o segundo membro seria assim aí fica igual há 65 mais 43 é isso? Eu partia daqui pra chegar aqui foi dessa forma que vocês viram Luna, Aurora, os meninos Jack, Breno e Lua.

Jack: Eu tava em dúvida aqui, tava dando outro cálculo. eu não vi esses outros quadrinhos que tia tava puxando que o meu tava em zoom.

Pesquisadora: Era assim mesmo que vocês estavam pensando?

Theo: Era assim tia, só que a adição eu não coloquei 18 vezes o círculo antes da igualdade.

Aurora: Eu também

Pesquisadora: Ahh

Aurora: É só a adição, aí depois que eu ia transformar pra ficar uma divisão para eu descobrir o valor do círculo.

Pesquisadora: Ahh, vocês pegaram o 65 mais 43 que deu 108, então o 18...

Aurora: e dividia

Pesquisadora: Aí pegaria que o círculo ia ser, eu não vi Luna e Aurora, aí pegaria que o círculo ia ser 108 dividido 18, foi isso?

Theo e Aurora: Sim

Fonte: Arquivo da pesquisa

Como podemos visualizar na transcrição disponibilizada acima, os alunos montaram uma estratégia de resolução, porém não conseguiram resolver usando a igualdade. Eles visualizavam e utilizavam intuitivamente o conceito de igualdade, pois, para eles, não fazia sentido resolver a expressão de forma completa, mas dividida em partes, como mostra a figura abaixo.

Figura 32: Resolução da atividade do 2º momento

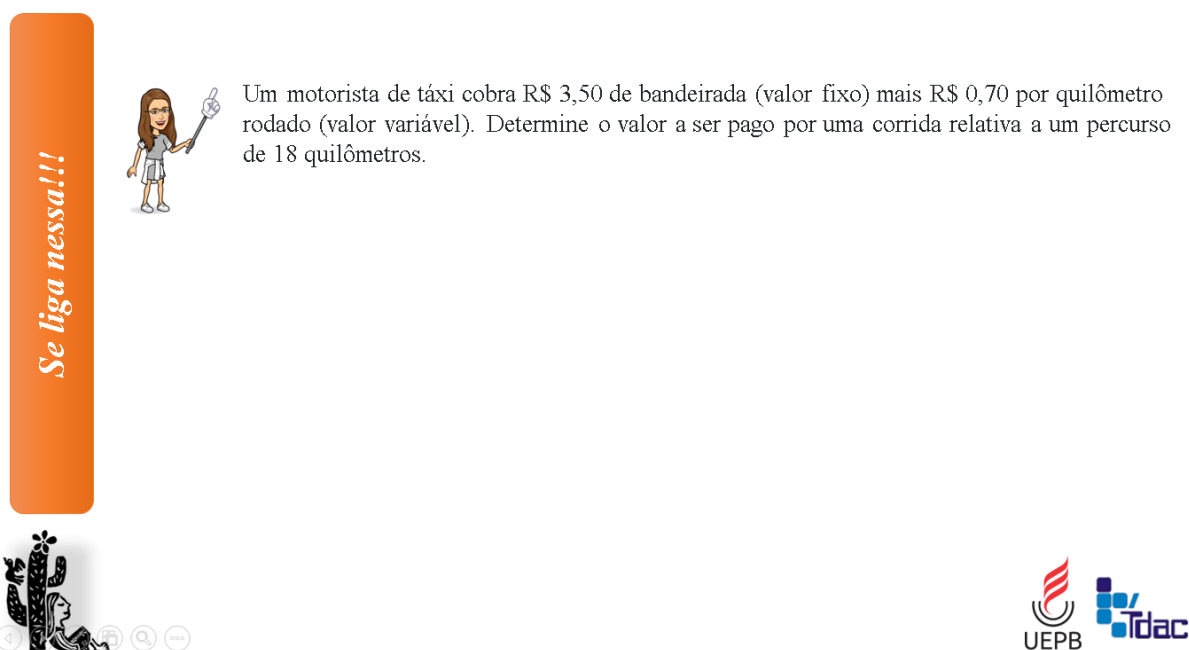
Fonte: Arquivo da pesquisa

Finalizamos o segundo encontro e concluímos que as duas atividades trabalhadas até o momento trazem a ideia de que cada símbolo pode ter um único

resultado, assumir um único valor, e nós não podemos encontrar outro valor que obedeça àquela igualdade, o que denominamos de incógnita.

No terceiro momento, trabalhamos com o conceito de variável, para que eles fizessem uma ligação com o conceito trabalhado nos encontros anteriores. Novamente dividimos os participantes em três salas auxiliares, Todos foram encaminhados para escolher a terceira atividade do 'SCR-álgebra'. Visando explicar esse assunto, optamos por um problema normalmente trabalhado na sala de aula, o cálculo de uma corrida de táxi, como mostrado na figura abaixo.

Figura 33: Atividade 3 - Uma representação, diversos resultados



Se liga nessa!!!

Um motorista de táxi cobra R\$ 3,50 de bandeirada (valor fixo) mais R\$ 0,70 por quilômetro rodado (valor variável). Determine o valor a ser pago por uma corrida relativa a um percurso de 18 quilômetros.

UEPB TdAc

Fonte: Arquivo da pesquisa

Os alunos não tiveram dificuldade de compreender a proposta do problema e calcularam o valor da corrida para qualquer km de deslocamento dado. Porém não conseguiram traduzir o problema para uma expressão algébrica que representasse esse cálculo para qualquer deslocamento realizado.

Assim, como já acontecera no segundo encontro, todos os alunos voltaram para a sala principal, e continuamos a discussão em grupo, a fim de construir uma linha de raciocínio que pudesse nos levar a construir uma expressão. Com todos na sala principal, remontamos a tabela do 'SCR-álgebra' e jogamos novamente a pergunta: Qual expressão algébrica descreve o cálculo do preço para d km rodados? Aurora respondeu: "Ele vai... tipo... tentar, vai transformar esse km em de ver quanto esse d é equivalente ao dinheiro, a metragem lá, mas quanto vale esse d ?"

Ressaltamos que esse d assume qualquer valor que se queira, mas não conhecemos ao certo seu valor e deveríamos montar a expressão considerando isso. Jack chegou a dizer: “Só é possível calcular se eu conhecer o tanto de quilômetros rodados, não dá pra multiplicar com d ”. “ d ” foi o símbolo que sugerimos ao nos referirmos ao deslocamento. Ao verificar que os alunos não estavam conseguindo construir a expressão, optamos por fazer uma parada nessa tentativa e fazer algumas perguntas sobre o que significavam preço e deslocamento/percurso.

Nessas perguntas, buscamos entender as variáveis, questionando quantos resultados possíveis poderíamos encontrar para os preços. Uma resposta interessante foi a de Lua: “Depende, milhões, trilhões, depende de quantas pessoas no táxi e de quantos quilômetros”. Além de compreender a variabilidade do preço, eles construíram uma história básica para dar sentido à questão trabalhada. Porém, nem sempre, na álgebra, essa construção é possível.

Ainda construímos a expressão para o problema, porém os alunos não conseguiram responder por ela. Eles disseram que tinham “bugado” o entendimento e que, se fosse colocado qualquer valor de deslocamento, conseguiriam calcular, porém pela expressão algébrica que criaram, eles não conseguiriam. Por esse motivo, optamos por finalizar o encontro com a construção de sentidos dos alunos para não dificultar o que havia sido feito até o momento. Assim, fechamos o encontro definindo o que é variável e sua diferença para incógnita.

No quarto momento das intervenções, decidimos trabalhar com regularidade para construir uma expressão algébrica que os alunos conseguissem compreender e operacionalizar com ela. A questão trabalhada está representada na figura abaixo. Organizamos os participantes em uma única sala. Um dos alunos, que tinha computador em casa, compartilhou a tela e guiou as atividades do dia.

Figura 34: Atividade 4 - Em busca de regularidades

Um fazendeiro planta macieiras em uma área quadrada. Para protegê-las contra o vento, ele planta coníferas ao redor do pomar. O diagrama abaixo mostra essa situação, na qual se pode ver as macieiras e as coníferas, para um número (n) de filas de macieiras

Com base no desenho que simboliza a plantação, o fazendeiro quer saber quantas macieiras tem cultivadas e quantas coníferas tem. Assim, ajude o fazendeiro a completar a tabela abaixo:

$n =$	Número de macieiras	Número de coníferas
1	1	8
2	4	
3		
4		
5		

Fonte: Arquivo da pesquisa

No primeiro momento, a atividade foi feita por intermédio do ‘SCR-álgebra’. Os alunos conseguiram preencher a tabela da atividade sem problemas. No início da conversa sobre os padrões que poderiam ser visualizados entre o número de filas e a quantidade de macieiras e coníferas no plantio, os participantes entenderam bem, porém mostraram dificuldades explicar para os demais, como pode ser visto na fala de Aurora: “A questão de resolver é fácil mas quando vai explicar é que complica”.

Porém, ao montar a tabela novamente junto com a turma, ressaltamos todos os valores e padrões observados por eles entre o número de filas e a quantidade de macieiras e coníferas, Aurora conseguiu visualizar expressões gerais para calcular o número de macieiras e de coníferas para n números de filas e conseguiu expressar para a turma sem grandes dificuldades, como pode ser visto na transcrição do quadro abaixo e da figura em seguida.

Quadro 9: Parte da transcrição do 4º Momento

Transcrição do 4º Momento

Pesquisadora: e agora o número muito, muito, muito grande que eu não conheço que fosse “ n ” como é que eu faria para encontrar

Jack: multiplicava o valor dele

Pesquisadora: Multiplicava o que por que?
 Aurora: Multiplicava “n” por “n”.
 Jack: Mas tem que saber o número, né tia?
 Aurora: Isso, multiplicava “n” por “n” porque ele vai ser um determinado valor, só que grande.
 Pesquisadora: E para me encontrar o número de coníferas como é que eu faço sendo que eu tenho n filas?
 Aurora e Luna: n vezes 8
 Aurora: ai no caso, se você saber “n”, nesse n vezes 8 você já vai saber o número de macieiras.

Fonte: Arquivo da pesquisa

Figura 35: Resolução da atividade do 4º momento

Se liga nessa!!!

E para uma quantidade grande de filas, será que tem alguma expressão que possa me ajudar a encontrar quantidade de macieiras e coníferas do plantio?

N=	Número de macieiras	Número de coníferas
1	1	8
2	4	$2 \times 8 \rightarrow 16$
3	$3 \times 3 \rightarrow 9$	$3 \times 8 \rightarrow 24$
4	$4 \times 4 \rightarrow 16$	$4 \times 8 \rightarrow 32$
5	$5 \times 5 \rightarrow 25$	$5 \times 8 \rightarrow 40$
15	$15 \times 15 \rightarrow 225$	$15 \times 8 \rightarrow 120$
n	$n \times n$	$n \times 8$

UEPB Idac

Fonte: Arquivo da pesquisa

Depois de construir a expressão, ainda fizemos um teste de operacionalização da expressão por parte dos alunos, consideramos n como 215 e pedimos-lhes que resolvessem utilizando as expressões criadas por eles, que fizeram o cálculo substituindo n por 215, sem demonstrar as dificuldades visualizadas no terceiro encontro, aqui já relatado.

Tendo em vista a dificuldade que alguns alunos demonstraram de entender a utilização de simbologias, promovemos nosso último encontro das intervenções, a fim de utilizar *emojis* para representar frases. Esse encontro aconteceu fora do ambiente do ‘SCR-álgebra’ e em grupo, através do Google Meet, como todos os demais encontros.

Inicialmente, solicitamos aos alunos que pensassem em uma frase e a escrevessem utilizando apenas *emojis*, para que os demais participantes tentassem

adivinhá-la. Alguns alunos não conseguiram transcrever a frase para os *emojis* e só participaram da adivinhação da frase.

Figura 36: Simbologia dos *emojis*



Fonte: Arquivo da pesquisa

Os alunos conseguiram entender o papel dos *emojis* e o porquê de utilizar símbolos na matemática para representar alguma informação desconhecida. E o mais importante: perceberam que, para qualquer símbolo utilizado, ele precisa ter sentido para quem está utilizando e que, dentro de um contexto, quem visualiza de fora as representações utilizadas precisa atribuir sentido ao que está sendo construído.

6.4 Pós-teste

Para compreender a relevância do trabalho desenvolvido nas intervenções usando o 'SCR-álgebra' e a postura adotada, fizemos um pós-teste com os participantes usando o formulário do Google e do Google Meet. O pós-teste foi o mesmo questionário utilizado no pré-teste, pois, assim, teríamos dados concretos sobre os níveis de melhora dos alunos depois das intervenções.

As aplicações foram realizadas de forma individual entre nós e os alunos, para que eles assinalarem as alternativas e descrevessem os processos que estavam realizando para resolver as questões. Na primeira questão que, no pré-teste, nenhum aluno conseguiu resolver³⁵, Aurora, assim que abriu o formulário e analisou o quadro, disse: "Nossa! Como não tinha visto isso dá outra vez? a primeira

³⁵ Figura 23

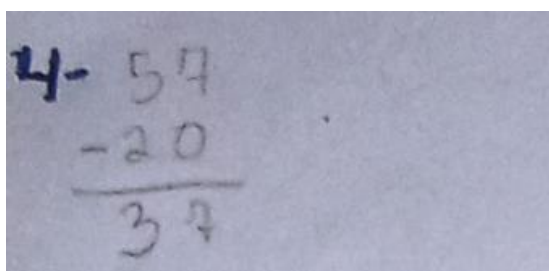
aqui ta tipo dizendo que tenho que subtrair os números das linhas, assim nessa segunda vou ficar com 14 menos 14, ai dar zero.” Percebemos que ela compreendeu o padrão existente entre as colunas, porém a operação com números negativos não estava consolidada para dar subsídios necessários para fazer a atividade.

João também percebeu a relação da mesma forma que Luna, Lua, Jack, Theo, Flor e Mily, que também demonstraram dificuldades para operacionalizar os números inteiros, mas só acertaram a última coluna. Sobre isso, Theo explicou: “O número que tirado de 20 vai dar 6, é vai ser 14.”

Na questão 2, os dois alunos que não haviam tido êxito no pré-teste responderam a questão corretamente durante o pós-teste. Algo parecido ocorreu na terceira questão. Embora os alunos tenham identificado os dados necessários para resolver o problema, Anna acabou não concluindo a conta e parou de fazer a operação no preço das quatro cadeiras juntas. Ela foi a única a errar a questão agora.

Na questão 4, os alunos conseguiram criar uma conta que representasse o problema, ou seja, eles identificaram que Marcela entregou à moça do caixa 57 reais e que ela deu um troco de 20 reais. Então, para descobrir quanto Marcela tinha que pagar, bastava fazer uma subtração simples, como Aurora fez.

Figura 37: Pós-teste - Resolução da questão 4 (Aurora)



$$\begin{array}{r} 4- 57 \\ -20 \\ \hline 37 \end{array}$$

Fonte: Arquivo da Pesquisa

Durante a resolução da questão 6, houve uma melhora nos resultados em vista do pré-teste, pois 64% dos alunos montaram uma estratégia de resolução e seguiram com ela até o fim, ou seja, retiraram os 12 pontos extras e lembraram de juntá-los no final para saber os pontos da equipe vencedora. A figura abaixo mostra a resolução de Aurora na figura abaixo.

Figura 38: Pós-teste - Resolução da questão 6 (Aurora)

The image shows three handwritten calculations on a piece of paper:

$$6 - 118 - 22 = 106$$

$$\frac{10612}{10} = 106.12$$

$$53 + 12 = 65$$

Fonte: Arquivo da pesquisa

Para resolver a questão 7, os alunos utilizaram diferentes estratégias. Dessa vez, Breno, Jack e Theo, que não haviam conseguido resolver nenhuma, experimentaram algumas tentativas para resolver. Theo conseguiu êxito e acertou a questão. Os outros dois, apesar de criarem uma linha de raciocínio coerente, não conseguiram operacionalizar com os dados e erraram a questão.

O problema observado na resolução da questão 8 se manteve, pois, como os alunos ainda continuavam sem lembrar como deveriam calcular o perímetro de um retângulo, não resolveram corretamente a questão.

Na questão 9, os alunos não conseguiram expressar, com clareza, a forma como construíram o pensamento. Assim, apenas 55% dos alunos conseguiram visualizar que 20 vezes a quantidade de pessoas mais 60 era igual a 30 vezes a quantidade de pessoas com menos de 90.

Quanto às questões 10 e 11, os alunos resolveram por verificação, seguindo os passos de cada alternativa até encontrar a correta. Todos obtiveram êxito nas duas questões. Na questão 12 do pré-teste, nenhum aluno conseguiu expressar a ordem de escovação dos dentes, e no pós-teste, eles conseguiram “ensinar” como deveria ser a ordem a ser realizada durante uma escovação. Sobre isso, veja-se a resposta de Lua: “Eu pego a pasta coloco na escova e escovo os dentes, depois lavo a boca e a escova e guardo a escova”. Aqui, não temos os passos claramente definidos, porém, ao comparar com as respostas entregues anteriormente, percebemos uma melhora no entendimento da questão.

Para concluir o pós-teste, a questão 13 retomou a ideia da primeira questão: a observação do padrão colocado e como os dados se relacionavam entre si. Dessa vez, todos os alunos conseguiram resolver a questão.

Ao concluir o pós-teste, os alunos demonstraram uma melhora na familiarização com as representações simbólicas. No pré-teste, apenas Aurora usou

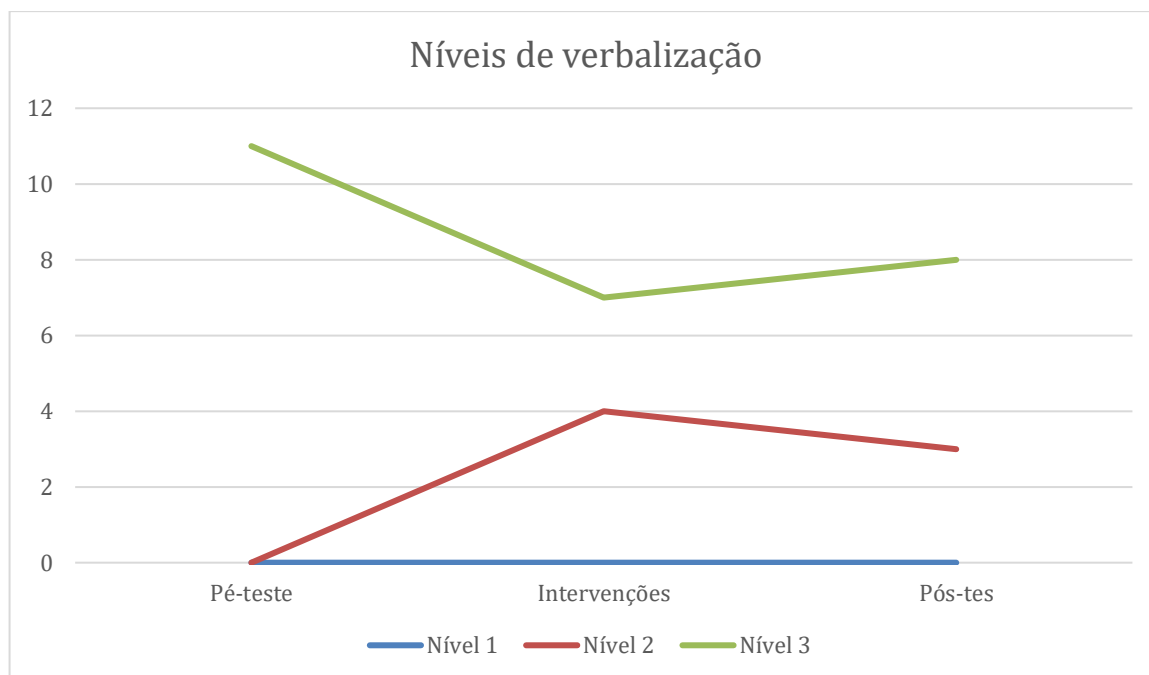
um símbolo para representar um termo desconhecido. Já no pós-teste, quatro alunos (Aurora, Luna, Lua e Theo) utilizaram um termo desconhecido.

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao idealizar esta pesquisa, segundo os pressupostos da pesquisa-ação, planejamos intervenções presenciais, uma vez que o contato com o sujeito poderia favorecer alguns aspectos da coleta dos dados, como, por exemplo, manter um diálogo aberto com todos os alunos durante o uso do 'SCR-álgebra', o que não foi possível via Google Meet. Porém, apesar de ser um obstáculo, isso não impediu que conseguíssemos colocar em prática a parte experimental deste estudo, com uma mudança de meio educacional, mas centrada em uma aprendizagem invertida que causou estranhamento nos alunos, razão por que foram necessários alguns esforços nossos para mantê-los como responsáveis por guiar suas atividades.

Descrevemos, na seção anterior, as atividades desenvolvidas e expusemos cada momento realizado e os pontos coletados que representam dados que objetivamos avaliar e discutir nesta seção. Durante toda a realização da pesquisa, usamos o método *think aloud* para coletar os dados provenientes dos pensamentos dos sujeitos, mas cada um reagiu de uma forma diferente ao ser solicitado a pensar em voz alta, o nos custou um esforço adicional e tivemos que fazer pequenas intervenções para que os alunos continuassem a fazer esse processo, o que não foi bem satisfatório na aplicação do pré-teste, porque não seria possível intervir o tempo todo, porquanto isso levaria a uma quebra de concentração do aluno na resolução do teste.

Assim, como colocado por Ericsson e Simon (1993), podemos classificar os alunos segundo três níveis de verbalização do pensamento, já debatidos em seções anteriores, a saber: Nível 1, alunos que verbalizam sem empregar nenhum esforço; Nível 2, os alunos que explicam ou legendam o conteúdo do pensamento; e no Nível 3, os que explicam os pensamentos já ocorridos.

Gráfico 13: Classificação segundo os níveis de verbalização no decorrer da pesquisa

Fonte: Arquivo da pesquisa

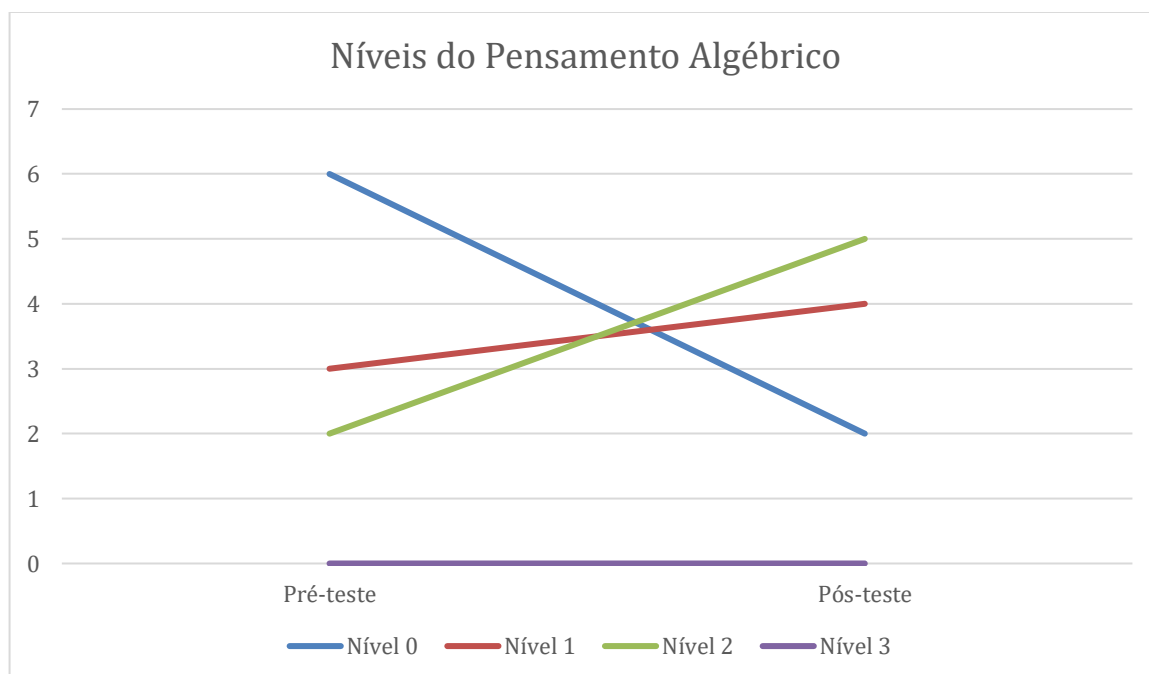
Durante o pré-teste, os alunos só explicaram, quando lembrados, o que haviam pensando para resolver a questão, o que acarretou na perda de pontos interessantes que poderiam dar indícios melhores sobre a relação dos participantes com a álgebra. Esse nível de verbalização teve uma melhora, como mostrado no gráfico acima, quando passamos a trabalhar em grupo, sempre sendo incentivados a continuar o processo de pensar em voz alta. O fato de os alunos, em especial o 4, conseguirem ampliar seu nível de verbalização pode ser justificado por eles se manterem ativos durante todas as intervenções, sempre indagando as resoluções dos outros, bem como relatando as próprias conclusões.

Mesmo que os demais não tenham avançado de nível, houve uma explicação sobre o que eles haviam pensando sem necessitar de nosso esforço, eles se sentiram confortáveis para realizar suas colocações e resoluções. Quando voltamos para momentos individuais, como a aplicação do pós-teste, um participante teve seu desenvolvimento, durante o processo de pensar em voz alta, retraído. Ele disse o que havia pensado para resolver as questões, mas depois do ato propriamente dito.

Ao analisar o pré-teste, verificamos que os alunos tiveram bastante dificuldade de organizar e expressar seus pensamentos durante a resolução das questões, e realizaram os problemas algébricos com estratégias aritméticas. Em alguns pontos, houve uma diferença entre a verbalização e a escrita das respostas. Em relação aos

níveis do Pensamento Algébrico descritos por Almeida (2016) e adaptados para esta pesquisa, já discutidos em seções anteriores, são quatro: ausência do Pensamento Algébrico, Nível 0, Pensamento Algébrico Incipiente, Nível 1, Pensamento Algébrico intermediário, Nível 2, e Pensamento Algébrico Consolidado, nível 3).

Gráfico 14: Classificação dos participantes, segundo os níveis do Pensamento Algébrico



Fonte: Arquivo da pesquisa

Ao visualizar os dados da gráfico acima, podemos fazer uma comparação entre o momento inicial e o final da pesquisa. Na realização e consolidação dos dados do pré-teste, nós nos baseamos mais pelas respostas dos participantes do que pelo processo de pensamento verbalizado, devido à falta dessa verbalização.

No Nível 0, estão os alunos que não conseguem mobilizar nenhuma característica dessa forma de pensar quando se deparam com um problema algébrico independentemente da natureza da ação, seja aditiva ou multiplicativa. Nesse nível, havia, inicialmente, seis alunos, mas, no decorrer das intervenções, notamos um avanço em quatro desses alunos, que se confirmou com os dados obtidos no pós-teste. Portanto, só ficaram dois participantes: Anna e João, e os demais avançaram para o Nível 1.

No Nível 1, encontram-se os alunos que já conseguem mobilizar a capacidade de perceber as relações, característica central dessa forma de pensar, existente entre os dados contidos no enunciado de um problema. Com os dados do pré-teste, classificamos três alunos, que, depois das intervenções e da realização do pós-

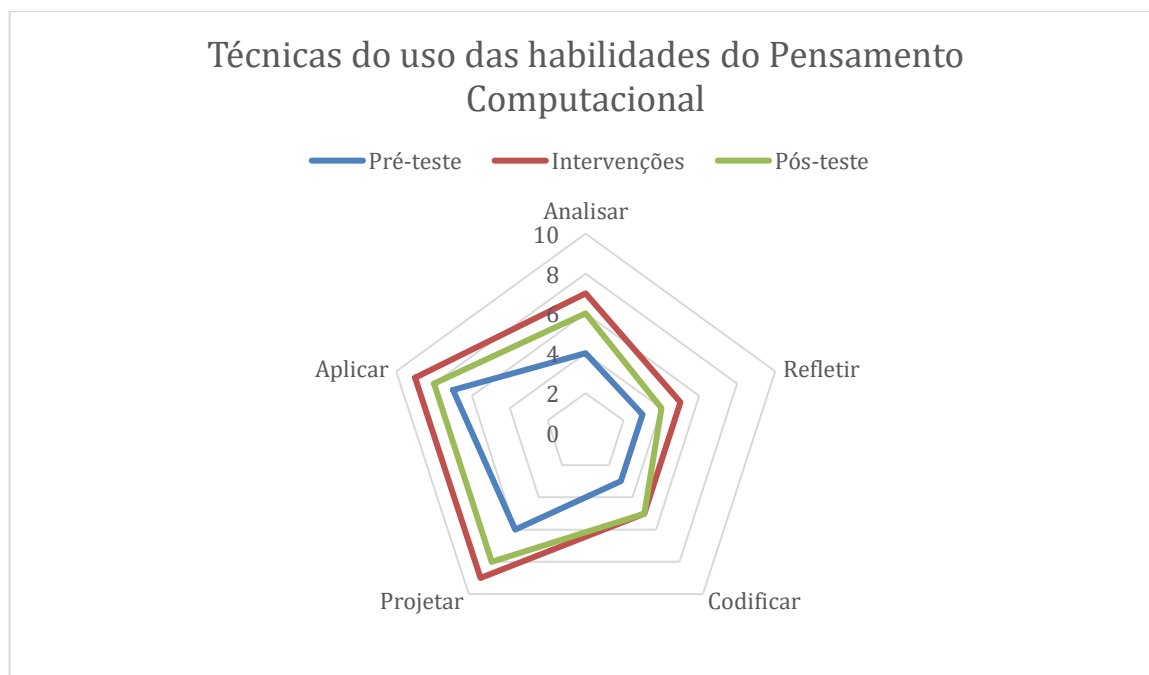
teste, conseguiram desenvolver habilidades importantes do Pensamento Computacional e melhoraram seu nível. Quatro alunos foram classificados nesse nível.

Depois do pré-teste, ficaram classificados no nível 2 dois participantes, que conseguiram perceber as relações existentes entre os dados de um problema e foram além, porque perceberam a equação correspondente ao problema e, nesse caso, a incógnita deixa de ser um espaço vazio, que deve ser preenchido por um valor particular, como nas respostas em que os alunos utilizam a estratégia 'atribuir valores'. Com a realização das intervenções e a aplicação do pós-teste, os dois alunos conseguiram consolidar mais ainda as habilidades do Pensamento Algébrico, mas não o suficiente para pular de nível. Por isso, concluímos a pesquisa com cinco alunos nesse nível.

Em nenhum dos momentos do desenvolvimento desta pesquisa, encontramos indícios de alunos que conseguissem utilizar, com propriedade, todas as habilidades presentes no Pensamento Algébrico, razão por que nenhum foi classificado no Nível 3.

Durante a realização das intervenções, verificamos, no final do segundo momento, que os alunos conseguiram entender a diferença entre incógnita e variável e, principalmente, conseguiram usar o termo sem causar confusão conceitual entre eles.

Mas um aspecto que ainda vale considerar e que exemplifica o que Rômulo Lins (1992) refere é o que aconteceu no desenvolvimento do segundo momento por Jack, que, quando se deparou com uma expressão algébrica em que a incógnita se encontrava no segundo membro, realidade pouco vivenciada pelos alunos em sala, não conseguiu desenvolver seu raciocínio. Esse tipo de problema é uma dificuldade imensa para os alunos, como pode ser visto também no trabalho de Sá e Fossa (2008).

Gráfico 15: Técnicas do uso das habilidades do Pensamento Computacional por etapa da pesquisa

Fonte: Arquivo da pesquisa

Depois de classificar os sujeitos da pesquisa segundo os níveis do Pensamento Algébrico e os níveis de verbalização do pensamento, conseguimos montar um rastreamento sobre a utilização das técnicas do Pensamento Computacional durante a realização da pesquisa. De acordo com o gráfico acima, podemos considerar que grande parte dos alunos, em todas as etapas, só aplicaram alguma resolução já vista ou se baseando em algoritmos de soma ou multiplicação para resolver as questões. Em contrapartida, cinco alunos demonstraram refletir sobre o problema durante as intervenções, e quatro conseguiram manter essa utilização no pós-teste, ou seja, um aluno não conseguiu consolidar essa técnica.

Assim, podemos considerar que o trabalho em grupo e a utilização de um ambiente fundamentado na Aprendizagem Invertida proporcionaram aos participantes um meio para conseguiram desenvolver habilidades e técnicas, que, com um pouco mais de tempo, poderiam conseguir consolidar e ampliar.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por diversos momentos, foi preciso repensar vários pontos desta pesquisa, devido ao momento pandêmico vivido e aos desejos iniciais de aplicá-la em uma sala de aula presencial. No entanto, as mudanças não afetaram as deliberações iniciais. Ao iniciar a escrita deste texto, fizemos algumas indagações que nos levaram a desenvolver esta pesquisa, quais sejam: Por que vários outros alunos não tiveram o mesmo “sucesso” em álgebra? Será que foi sucesso realmente ou apenas facilidade de “aprender” os procedimentos? As aulas eram focadas em treinos ou na aprendizagem? O sentido algébrico foi desenvolvido? Ou melhor, o Pensamento Algébrico foi desenvolvido durante a educação básica?

Assim, buscamos realizar a parte prática da pesquisa com o intuito de responder a pergunta norteadora: *Levando em consideração a Aprendizagem Invertida, quais contribuições o Pensamento Computacional possibilitará ao desenvolvimento do Pensamento Algébrico em uma turma em que a álgebra estava sendo introduzida?*

Usando o ambiente de aprendizagem ‘SCR-álgebra’, conseguimos perceber que a Aprendizagem Invertida proporcionou aos alunos participantes um espaço para expor suas dificuldades e potencialidades e usar habilidades do Pensamento Computacional, como Reconhecimento de Padrões e Abstração para elevar seus níveis do Pensamento Algébrico, proporcionando uma aprendizagem com significados do tópico de expressões algébricas.

Quanto às demais habilidades do PC, não conseguimos visualizar grandes relações por alguns fatores. Um deles está ligado ao fato de não termos trabalhado com um número maior de atividades, devido ao momento pandêmico, que nos levassem a construir relações em que essas habilidades predominassem. Porém, as intervenções ocasionaram nos participantes melhoras significativas, no que diz respeito à mobilização de habilidades do PC e do PA, como, por exemplo, a utilização do reconhecimento de padrões e de abstração no entendimento das questões, bem como a generalização e a construção de sentidos durante a resolução de questões sobre regularidade.

Ao finalizar as intervenções e consolidar os dados, podemos dizer que, no Ensino Fundamental, tínhamos facilidade de “aprender” os procedimentos e de aplicar resoluções pré-existentes nos problemas encontrados, mas não tínhamos um desenvolvimento do Pensamento Algébrico instituído, como discutido no decorrer

deste texto. Por esse motivo, essa mesma indagação é necessária para cada um dos nossos alunos, pois ter notas boas ou usar uma simbologia não garantem que o estudante tenha o PA consolidado e desenvolvido.

Vários obstáculos foram sendo superados ao longo da caminhada. Um deles foi que, para garantir a validação das hipóteses levantadas nesta pesquisa, seriam necessários mais encontros e alguns momento presenciais. Mas, considerando os resultados encontrados, podemos dar os seguintes encaminhamentos: um ambiente fundamentado na Aprendizagem Invertida provocou nos participantes uma participação efetiva e com resultados satisfatórios, uma vez que, ao trocar informações com outros colegas, eles formulam e avaliam seu próprio pensamento e conseguem, em alguns momentos, reformular suas resoluções e defendê-las com propriedade.

Esse fato contribui para estabelecer relações entre a habilidade do Pensamento Computacional e o desenvolvimento do Pensamento Algébrico e pode ir além, criando um caminho inverso entre os modos de pensar. Por fim, o ‘SCR-álgebra’ é um ambiente adequado para aprender as expressões algébricas, mas alguns pontos precisam ser repensados e corrigidos, como, por exemplo, ser desenvolvido em uma linguagem de programação que lhe possibilite ser usado em um *smartphone*, o que foi um dos pontos negativos na parte experimental desta pesquisa, visto que nem todos tiveram o direito de usar individualmente o produto educacional ‘SCR-álgebra’ desenvolvido nesta pesquisa.

Consideramos esses pontos como negativos, porque eles têm desenvolvido nos sujeitos muito interesse e participação, embora fossem outros que estivessem guiando o uso. Mas, em contrapartida, vale ressaltar as potencialidades de se desenvolverem atividades em um ambiente colaborativo, com ênfase no aluno como centro do processo e um ambiente desenhado para a aprendizagem, e não, apenas, para o ensino.

Apesar de o receio de dar continuidade à pesquisa em um meio puramente remoto ter sido gigante, optamos por enfrentar as adversidades e buscar os resultados que estavam por vir. Observamos que vários fatores afetaram diretamente nossos resultados, como: barulho externo, porque a maioria dos alunos não dispunha de um ambiente tranquilo para assistir às aulas, a má qualidade da internet, pois tivemos problemas com a qualidade do sinal que recebemos em nossa casa. Além disso, os alunos têm alguns déficits de aprendizagem que são anteriores

à introdução dos conteúdos da álgebra e que perpassam tal conteúdo, como, por exemplo, compreender e operar com os números inteiros.

Durante o desenvolvimento do estudo, seguindo as concepções da pesquisa-ação, notamos que não existe só o momento da ação, da prática ou da participação, mas também de discussões e reflexões, que nos possibilitam interpretar, com clareza, a realidade em que a pesquisa está inserida e que, muitas vezes, causou-nos receio de não obter os resultados satisfatórios.

Contudo consideramos todos os resultados encontrados e sentimos que era preciso, com urgência, criar outros projetos, outros objetivos e reaplicar, sempre se adaptando às novas realidades educacionais, sem fugir do que os professores enfrentam cotidianamente com as mudanças provocadas tanto pela covid-19 quanto por outras que ainda estão por vir, mas que sejam por motivos melhores.

Como encaminhamentos futuros, objetivamos, no Doutorado, desenvolver o ‘SCR-álgebra’ em uma linguagem de programação que possa ser utilizada em *smartphones* e retornar à sala de aula, dessa vez, de forma presencial, para reavaliar o uso desse ambiente por alunos e professores e colocá-lo como meio potencializador no desenvolvimento do Pensamento Algébrico.

Como contribuição inicial e já para divulgar resultados parciais desta pesquisa, publicamos um capítulo intitulado ‘QR Codegétrico: pensamento computacional na aprendizagem da álgebra’³⁶, cujo objetivo foi de utilizar o Jogo da Memória QR Codegétrico para introduzir a álgebra para alunos de 5º e 6º anos, e que faz parte do livro ‘Experiências dialógicas com tecnologias na educação: do produto à prática pedagógica’, que apresenta uma escrita dialógica com o(a) leitor(a), a fim motivar a leitura e sua aplicação.

³⁶ Livro Experiências Dialógicas com Tecnologias na Educação: do produto à prática pedagógica, organizado por Filomena Maria Gonçalves da Silva Moita, Rodrigo Lins Rodrigues e Lucas Henrique Viana, da Editora CRV.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. **O percurso da didatização do pensamento algébrico no Ensino Fundamental: uma análise a partir da Transposição Didática e de Teoria Antropológica do Didático**. São Paulo, 2014. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2014.
- BBC LEARNING, B. What is computational thinking? , 2015. Disponível em: <<http://www.bbc.co.uk/education/guides/zp92mp3/revision>>. Acesso em: 23/07/2020.
- ALMEIDA, J. R. **Níveis de desenvolvimento do pensamento algébrico: um modelo para os problemas de partilha de quantidade**. 2016, 200f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2016.
- BARR, V.; STEPHENSON, C. **Bringing computational thinking to K-12: what is involved and what is the role of the computer science education community?** ACM Inroads, 2011, v. 2, n. 1, p. 48-54.
- BBC LEARNING, B. What is computational thinking?, 2015. Disponível em: <<http://www.bbc.co.uk/education/guides/zp92mp3/revision>>. Acesso em: 05Abr. 2020.
- BRACKMANN, C. P. Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica. 2017. 226f. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Programa de Pós-graduação em Informática na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.
- BERGMANN, Jonathan; SAMS, Aaron. **Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day**. Eugene, Or: International Society for Technology in Education, 2012
- _____. **Flipped learning: gateway to student engagement**. Estados Unidos da América: International Society for Technology in Education – ISTE, 2014.
- CABRAL, R. V. O ensino de matemática e a informática: uso do Scratch como ferramenta para o ensino e a aprendizagem de geometria. Dissertação (Mestrado). Sarandi. -PR: Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade do Norte do Paraná - FACNORTE, 2015.
- CALDER, N. Using Scratch: an integrated problem-solving approach to mathematical thinking. Australian Primary Mathematics Classroom (APMC), v. 15, n. 4, p. 9-14, 2010.
- CANAVARRO, A, P. O pensamento algébrico na aprendizagem da Matemática nos primeiros anos. In. **Quadrante**, v. VXI, n.2. Portugal, 2007.
- CRESWELL, J. W. Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto. Tradução: Luciana de Oliveira da Rocha. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

COELHO, F. U.; AGUIAR, M. A história da álgebra e o pensamento algébrico: correlações com o ensino. *Revista USP: Estudos Avançados*. São Paulo, v. 32 n.94, 2018.

CODE.ORG. **Instructor Handbook - Code Studio LessonPlans for Courses One, Two and Three**. CODE.ORG, 2015.

CODE.ORG. Where computer science counts. Disponível em: <<https://code.org/action>>. Acesso em: 24/07/2020.

CSIZMADIA, A.; CURZON, P.; DORLING, M.; et al. Computational thinking - A guide for teachers, 2015. Computing At School (CAS). Disponível em: <<http://community.computingatschool.org.uk/files/6695/original.pdf>>. Acesso em: 24/07/2020.

DENNING, P. J. The profession of IT Beyond computational thinking. **Communications of the ACM**, v. 52, n. 6, p. 28, 2009.

EVES, Howard. *Introdução à História da Matemática*. Tradução: Hygino H. Domingues. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 2004.

FERREIRA, M. C. N. Álgebra nos anos iniciais do Ensino Fundamental: uma análise dos Documentos Curriculares Nacionais. *REnCIMa*, v.8, n.5, p.16-34, 2017.

FIORENTINI, D.; MIGUEL, A.; MIORIM, M. A. Contribuição para um repensar... a Educação Algébrica Elementar. *Pro-Posições, Revista Quadrimestral da Faculdade de Educação – Unicamp*. Campinas, v.4, n.1[10], p.78-91, 1993.

FLIPPED LEARNING NETWORK (FLN). The four pillars of F-L-I-P? 2014. Disponível em: <https://flippedlearning.org/wp-content/uploads/2016/07/FLIP_handout_FNL_Web.pdf> Acesso em: 25/11/2020.

GOOGLE FOR EDUCATION. What is Computational Thinking? **Computational Thinking for Educators**, 2015. Disponível em: <<https://computationalthinkingcourse.withgoogle.com/unit?lesson=8&unit=1>>. Acesso em: 24/07/2020.

KALELIOGLU, F.; GÜLBAHAR, Y.; KUKUL, V. A Framework for Computational Thinking Based on a Systematic Research Review. **Baltic Journal of Modern Computing**, v. 4, n. 3, p. 583–596, 2016.

KAPUT, J. Teaching and learning a new algebra. In FENNEMA, E. ROMBERG, T.A (Eds.), **Mathematics classrooms that understanding**. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum. 1999.

_____. What is algebra? What is algebraic reasoning? In: KAPUT, J.; CARRAHER, D.; BLANTON, M. (eds), **Algebra in the Early Grades**. Lawrence Erlbaum Associates. New York, 2008.

KAPUT, J. BLANTON, M. L.; MORENO, Algebra from a symbolization point of view. In: KAPUT, J.; CARRAHER, D.; BLANTON, M. (Eds.), **Algebra in the Early Grades**. Lawrence Erlbaum Associates. New York, 2008.

KAPUT, J.; CARRAHER, D.; BLANTON, M. (Eds.), **Algebra in the early grades**. Lawrence Erlbaum Associates. New York, 2008.

KIERAN, C. The Learning and Teaching of School álgebra. In: GROWS, D. A. (ed). **Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning**. New York: Macmillan, 1992.

LAGE, Maureen; PLATT, Glenn; TREGLIA, Michael. Inverting the classroom: a gateway to creating an inclusive learning environment. *The Journal of Economic Education*, v. 31, p. 30-43, 2000. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/1183338?seq=1>> Acesso em: 25/11/2020.

LINS, R. C. **A framework for understanding what algebraic thinking is**. Tese (Doctor of Philosophy) – School of Education, University of Nottingham, Nottingham, UK: 1992.

LINS, R. C.; GIMENES, J. **Perspectivas em aritmética e álgebra para o Século XXI**. Campinas. Papyrus, 1997.

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

MARTINS, A. R. Q. Usando o Scratch para potencializar o pensamento criativo em crianças do ensino fundamental. Passo Fundo, 2012, 113p. Dissertação de Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade de Passo Fundo. Disponível em: <http://www.upf.br/ppgedu/images/stories/defesa-dissertacao-amilton-rodrigo-de-quadros-martins>. 2012.

OLIVEIRA, Elaine C.L. O uso do software Scratch no Ensino Fundamental: possibilidades de incorporação curricular segundo professoras dos anos iniciais. Belo Horizonte, 2009, 106p. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Educação). Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Disponível em: http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/Educacao_OliveiraEC_1.pdf

OLIVEIRA, A. A.; SILVA, Y. F. O. **Flipped learning (aprendizagem invertida): conceitos, características e possibilidades**. Dossiê Multiletramentos, tecnologias e Educação a Distância em tempos atuais, REVELLI, v.10, n.3, p.185-201, setembro, 2018.

PAPERT, S.; SOLOMON, C. Twenty things to do with a Computer. **Educational Technology Magazine**, 1972. Disponível em: <<http://www.stager.org/articles/twentythings.pdf>> Acesso em: 23/09/2020

PAPERT, Seymour. *Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer*. Traduzido para o português como: *A Máquina das Crianças: repensando a Escola na Era da Informática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

Papert, S. (1996). An exploration in the Space of Mathematics Educations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 95-123. Disponível em: <<http://www.papert.org/articles/AnExplorationintheSpaceofMathematicsEducations.html>> Acesso em: 25/07/2020

PINTO, A. S. Scratch na aprendizagem de matemática no 1º Ciclo do Ensino Básico: estudo de caso na resolução de problemas. 2010. 128p. Dissertação (Mestrado em Estudos da Criança – Tecnologias de Informação e Comunicação) - Universidade de Minho, Guimarães. 2010.

PONTE, J.; BRANCO, N.; MATOS, A. Álgebra no Ensino Básico. Ministério da Educação, Portugal. Direção Geral de Integração e de Desenvolvimento Curricular(DGIDC). Portugal, 2009.

RADFORD, L. Grade 2 students non-symbolic algebraic thinking. In: CAI, J.; KNUTH, E. (Eds.) **A global dialogue from multiple perspectives**. Editora Springer. Berlin, 2011.

RESNICK, M. Aprender a programar, programar para aprender. Artigo online disponível em: <http://web.media.mit.edu/~mres/papers/L2CC2L-handout.pdf> .

SOUSA, Robson Pequeno; MOITA, Filomena M. C. da S. C.; CARVALHO, Ana Beatriz Gomes (Orgs.). *Tecnologias Digitais na Educação*. Campina Grande, PB: EDUEPB, 2011.

TALBERT, Robert. *Flipped learning: a guide for higher education*. Sterling, Virginia, Estados Unidos da América: Stylus Publishing, 2017. Edição Kindle.

THOMAS, J. R. e NELSON, J. K. (1996) *Research methods in physicalactivity*. 3.ed. Champaign : Human Kinetics.

WING, J. *Computational Thinking*. , 2007. Carnegie Mellon University. Disponível em: <http://www.cs.cmu.edu/afs/cs/usr/wing/www/Computational_Thinking.pdf>. Acesso em: 23/07/2020.

WING, J. **Computational Thinking with Jeannette Wing**. Columbia Journalism School, 2014.

WING, J. M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, p. 33, 2006.

WING, J. M. Computational thinking and thinking about computing. **Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences**, v. 366, n. 1881, p. 3717–3725, 2008.

WING, J. M. Computational Thinking: What and Why? , 17. out. 2010. Disponível em: <<http://www.cs.cmu.edu/~CompThink/resources/TheLinkWing.pdf>>. Acesso em: 23/07/2020.

WING, J. M. Computational Thinking Benefits Society. **Social Issues in Computing**, 2014. Disponível em: <<http://socialissues.cs.toronto.edu/2014/01/computational-thinking/>>. Acesso em: 23q07/2020.

WING, J. M. *Computational Thinking for Everyone Apresentação*. Acesso em: 23/07/2020.

MORAIS, A. D. O desenvolvimento do raciocínio condicional a partir do uso de teste no Squeak Etoys. 2016. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2016.

APÊNDICE



A- Questionário Diagnóstico



Questionário diagnóstico

Olá, caro(a) aluno(a)! Conto com sua contribuição e seu empenho para resolver as questões que seguem. Busque responder de forma a se sentir confortável e coerente, pois sua resolução servirá como reflexão para minha prática pedagógica. Conto com a sua colaboração e agradeço desde já por sua atenção.



Izamara Ramos

I. Identificação e perfil escolar

1. Nome: _____
2. Idade: _____
3. Codinome³⁷ para pesquisa: _____
4. Nome da escola: _____
5. Há quantos anos você estuda nesta escola? _____
6. Enumere as disciplinas em relação à ordem de sua preferência?
 - () Artes
 - () Ciências
 - () Educação Física
 - () Geografia
 - () História
 - () Língua Portuguesa

³⁷Nome criado ou inventado para ocultar a identidade de alguém.

- () Língua Inglesa
 - () Matemática
 - () Poesia Popular
- 7.** Enumere as disciplinas quanto à ordem de dificuldades?
- () Artes
 - () Ciências
 - () Educação Física
 - () Geografia
 - () História
 - () Língua Portuguesa
 - () Língua Inglesa
 - () Matemática
 - () Poesia Popular
- 8.** Você Já precisou fazer alguma prova final na disciplina Matemática?
- () Sim
 - () Não
- 9.** Você participa das aulas remotas?
- () Nunca
 - () Às vezes
 - () Frequentemente
 - () Sempre
- ☞ Em relação às aulas no ensino remoto, julgue as afirmativas a seguir quanto à a sua concordância:
- 10.** Não me sinto motivado com as aulas.
- () Discordo totalmente
 - () Discordo
 - () Nem concordo/nem discordo
 - () Concordo
 - () Concordo totalmente
- 11.** As aulas pelos aplicativos de vídeo-chamada são expositivas.
- () Discordo totalmente
 - () Discordo
 - () Nem concordo/nem discordo
 - () Concordo

Concordo totalmente

12. Consigo realizar as atividades apenas com as explicações dos professores durante as aulas.

Discordo totalmente

Discordo

Nem concordo/nem discordo

Concordo

Concordo totalmente

13. Sinto que estou aprendendo com as aulas nesse formato.

Discordo totalmente

Discordo

Nem concordo/nem discordo

Concordo

Concordo totalmente

14. Me sinto sufocado com a quantidade de atividades.

Discordo totalmente

Discordo

Nem concordo/nem discordo

Concordo

Concordo totalmente

15. As atividades, em relação a todas as disciplinas, têm correção explicativa.

Discordo totalmente

Discordo

Nem concordo/nem discordo

Concordo

Concordo totalmente

16. Existe uma boa interação entre alunos e professores durante as aulas pelos aplicativos de vídeo-chamada.

Discordo totalmente

Discordo

Nem concordo/nem discordo

Concordo

Concordo totalmente

II. Perfil do uso de aparelhos digitais, internet e seus recursos

1. Com relação ao *smartphone* que você utiliza durante as aulas remotas, ele é:
 - De uso pessoal
 - De algum familiar
2. Possui computador em casa? Sim Não
3. A *internet* utilizada é proveniente de:
 - Dados moveis
 - Wi-Fi próprio
 - Wi-Fi de vizinhos
4. Normalmente você utiliza a *internet* para:
 - acessar redes sociais
 - realizar pesquisas escolares
 - outros fins. _____
5. Você usa o computador para:
 - jogos
 - trabalhos
 - internet
 - outros _____
6. Você já utilizou o *smartphone* em alguma disciplina na escola antes das aulas remotas? Sim Não
 - ☞ No que diz respeito ao uso do *smartphone* dentro da sala de aula, julgue as seguintes afirmativas sobre sua concordância:
7. O uso do *smartphone* é liberado dentro do ambiente escolar.
 - Discordo totalmente
 - Discordo
 - Nem concordo/nem discordo
 - Concordo
 - Concordo totalmente
8. Já utilizei o *smartphone* para jogos educativos.
 - Discordo totalmente
 - Discordo

-) Nem concordo/nem discordo
) Concordo
) Concordo totalmente
9. O *smartphone* é sempre utilizado na sala de aula.
) Discordo totalmente
) Discordo
) Nem concordo/nem discordo
) Concordo
) Concordo totalmente
10. Você gosta de jogos digitais?) Sim) Não
☞ Quanto ao uso de jogos digitais, julgue as seguintes afirmativas em relação a sua concordância:
11. Os jogos prendem minha atenção por um longo período.
) Discordo totalmente
) Discordo
) Nem concordo/nem discordo
) Concordo
) Concordo totalmente
12. Consigo analisar as situações e utilizar diferentes estratégias para fazer determinada tarefa no jogo.
) Discordo totalmente
) Discordo
) Nem concordo/nem discordo
) Concordo
) Concordo totalmente
13. Posso pegar estratégias que normalmente uso em jogos para utilizar na aprendizagem escolar.
) Discordo totalmente
) Discordo
) Nem concordo/nem discordo
) Concordo
) Concordo totalmente

III. A matemática e eu

1. Você gosta de estudar matemática?

) Nunca

) Às vezes

) Frequentemente

) Sempre

☞ No que diz respeito às suas aulas de Matemática em formato remoto, julgue as seguintes afirmativas e relação à sua concordância:

2. Só resolvo exercícios.

) Discordo totalmente

) Discordo

) Nem concordo/nem discordo

) Concordo

) Concordo totalmente

3. Resolvo exercícios e faço outras atividades como seminário.

) Discordo totalmente

) Discordo

) Nem concordo/nem discordo

) Concordo

) Concordo totalmente

4. Resolvo exercícios de forma online.

) Discordo totalmente

) Discordo

) Nem concordo/nem discordo

) Concordo

) Concordo totalmente

5. Utilizo jogos educativos online.

) Discordo totalmente

) Discordo

) Nem concordo/nem discordo

) Concordo

) Concordo totalmente

6. Resolvo exercícios no caderno e envio as fotos.

- () Discordo totalmente
 - () Discordo
 - () Nem concordo/nem discordo
 - () Concordo
 - () Concordo totalmente
- 7.** Resolvo exercícios em conjunto com a turma em vídeo-chamada.
- () Discordo totalmente
 - () Discordo
 - () Nem concordo/nem discordo
 - () Concordo
 - () Concordo totalmente
- 8.** Já utilizou *smartphone* nas aulas de Matemática sem considerar o uso nas aulas remotas?
- () Sim
 - () Não
- ☞ Em relação ao uso do *smartphone* nas aulas de Matemática, sem considerar as aulas remotas, julgue as seguintes afirmativas quanto à sua concordância:
- 9.** O uso do *smartphone* se dá apenas para o uso da ferramenta “calculadora”.
- () Discordo totalmente
 - () Discordo
 - () Nem concordo/nem discordo
 - () Concordo
 - () Concordo totalmente
- 10.** Realizo pesquisas dentro da sala de aula de conteúdos matemáticos sobre a supervisão do(a) professor (a).
- () Discordo totalmente
 - () Discordo
 - () Nem concordo/nem discordo
 - () Concordo
 - () Concordo totalmente
- 11.** O uso do *smartphone* é frequente nas aulas de Matemática.
- () Discordo totalmente
 - () Discordo
 - () Nem concordo/nem discordo

- Concordo
- Concordo totalmente

12. O *smartphone* pode atrapalhar minha aprendizagem dos conteúdos matemáticos.

- Discordo totalmente
- Discordo
- Nem concordo/nem discordo
- Concordo
- Concordo totalmente

13. Uso o *smartphone* para jogos matemáticos.

- Discordo totalmente
- Discordo
- Nem concordo/nem discordo
- Concordo
- Concordo totalmente

☞ Quanto à sua compreensão sobre álgebra, julgue as seguintes afirmativas em relação à sua concordância:

14. Estudo álgebra desde os anos iniciais.³⁸

- Discordo totalmente
- Discordo
- Nem concordo/nem discordo
- Concordo
- Concordo totalmente.

15. Álgebra é apenas a utilização de letras e números.

- Discordo totalmente
- Discordo
- Nem concordo/nem discordo
- Concordo
- Concordo totalmente.

16. Estudar os conteúdos de álgebra é chato.

- Discordo totalmente
- Discordo
- Nem concordo/nem discordo

³⁸ Compreende do 1º ao 5º Ano

- Concordo
- Concordo totalmente.

17. Posso aprender alguns conteúdos de álgebra usando jogos digitais.

- Discordo totalmente
- Discordo
- Nem concordo/nem discordo
- Concordo
- Concordo totalmente.

B- Pré-teste**Pré-teste**

Olá, caro(a) aluno(a)! Conto com sua contribuição e seu empenho para resolver as questões a seguir. Responda-as da forma que achar mais confortável e de acordo com os conhecimentos que tem. Antes de começar a resolvê-las, fique de olho nas seguintes observações:

1. Separe uma folha limpa em seu caderno para realizar todos os registros que achar necessários para resolver as questões.
2. Durante toda a realização da atividade, fale em voz alta tudo o que está pensando e realizando, ou seja, pense em voz alta.
3. Não marque “qualquer” alternativa, caso não consiga finalizar a resolução de alguma questão, pois você terá a opção ‘Resultado não encontrado’, em que poderá registrar suas dificuldades.
4. Ao realizar todas as questões, clique e envie.
5. Depois de enviá-las, fotografe seus registros do caderno e envie no comentário particular.
6. Boa sorte e ótima atividade!!!!



Izamara Ramos

1. Analise e complete a tabela abaixo:

A	-14		3	-4	20
B	14	-4		-5	
A - B		-9	-18		+6

2. A garagem da casa do meu vizinho tem 492 centímetros de comprimento. Quando estaciona o seu carro, ele sabe que sobram 77 centímetros. Qual é o comprimento desse carro?
- 569 centímetros
 - 77 centímetros
 - 415 centímetros
 - 492 centímetros
 - Resultado não encontrado: _____
3. O total pago por Norma, na compra de uma mesa e de quatro cadeiras, foi de 1.220 reais. Ela lembra que o preço da mesa foi 580 reais, mas esqueceu quanto custou cada cadeira. Ajude Norma a calcular o preço de uma cadeira.
- 640 reais
 - 160 reais
 - 244 reais
 - 150 reais
 - Resultado não encontrado: _____
4. Para pagar a conta do supermercado, Marcela deu uma nota de cinquenta reais. A funcionária do caixa pediu mais sete reais e disse que lhe devolveria vinte reais de troco. Quanto Marcela gastou nessa compra?
- 37 reais
 - 30 reais
 - 27 reais
 - 33 reais
 - Resultado não encontrado: _____
5. Nas figuras a seguir, as balanças estão equilibradas. Sabendo que a massa de cada sabiá é igual a 90 gramas e que os vasos têm massas iguais entre si, qual é a massa em gramas de cada vaso de flor? E qual é a massa da jarra?



qual é a massa em gramas de cada vaso de flor? E qual é a massa da jarra?

- Vaso de flor: 450 gramas e Jarra: 675
- Vaso de flor: 450 gramas e Jarra: 900

- c) Vaso de flor: 225 gramas e Jarra: 675
 - d) Vaso de flor: 225 gramas e Jarra: 900
 - e) Resultado não encontrado: _____
6. Em um jogo de basquete, foram marcados 118 pontos. A equipe vencedora ganhou por uma diferença de 12 pontos. Quantos pontos marcou a equipe vencedora?
- a) 65 pontos
 - b) 53 pontos
 - c) 55 pontos
 - d) 63 pontos
 - e) Resultado não encontrado: _____
7. Quatro candidatos disputavam a prefeitura de uma cidade. Depois da apuração dos 5.219 votos, foram obtidos os seguintes resultados: o primeiro candidato conseguiu 22 votos a mais que o segundo, 130 a mais que o terceiro e 273 votos a mais que o último. Quantos votos recebeu o candidato eleito?
- a) 1389 votos
 - b) 1411 votos
 - c) 1281 votos
 - d) 1138 votos
 - e) Resultado não encontrado: _____
8. Um terreno retangular tem 100 m de perímetro. O comprimento é o triplo da largura. Qual é a largura do terreno e qual o comprimento?
- a) Largura= 12,5 m e comprimento= 38,5 m
 - b) Largura= 12 m e comprimento= 37 m
 - c) Largura= 12,5 m e comprimento= 37,5 m
 - d) Largura= 12 m e comprimento= 38 m
 - e) Resultado não encontrado: _____
9. (FCC-BA) Um grupo de amigos quer dividir a despesa de uma lanchonete. Se cada um pagar R\$ 20,00, faltarão R\$ 60,00; se cada um der R\$ 30,00, sobrarão R\$ 90,00. O número de pessoas nesse grupo é de:
- a) 10 pessoas
 - b) 12 pessoas
 - c) 14 pessoas

d) 15 pessoas

e) Resultado não encontrado: _____

10. Fernanda disse para José:

— Pense em um número. Já pensou? Então, dobre esse número, adicione 8, multiplique o resultado por 5, adicione 60 e subtraia 100. Quanto deu?

José respondeu para Fernanda:

— Deu 10.

Qual o número em que José pensou?

a) Número 2

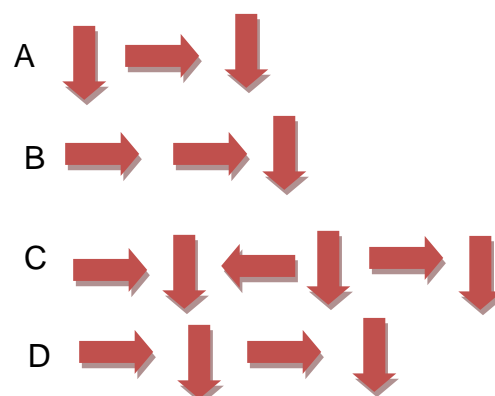
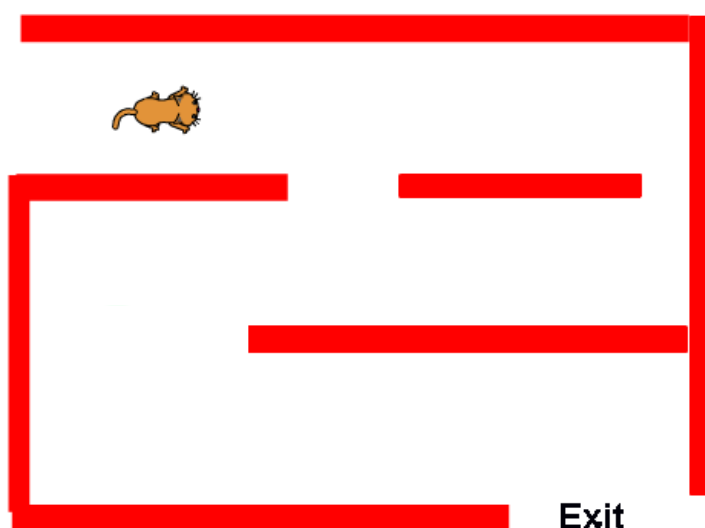
b) Número 1

c) Número 5

d) Número 4

e) Resultado não encontrado: _____

11. Qual sequência leva o gatinho até a saída do labirinto?



12. Todos os dias, pela manhã, nós precisamos escovar os dentes. Descreva abaixo a ordem em que você realiza a escovação de seus dentes:












1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____

7. _____

13. Use a soma de cada linha e a soma de cada coluna para encontrar os valores das formas. Cada forma representa um número.

=
=
=

			20
			20
			16
13	13	30	



Descreva, de forma ordenada, os passos que você segue durante a realização da atividade:

Após a realização do pré-teste, marque um x no quadro a seguir, que representa o nível de dificuldade que você sentiu nessa resolução:

Questões	Nível de dificuldade			
	Fácil	Médio	Difícil	Muito difícil
01				
02				
03				
04				
05				
06				
07				
08				

ANEXO

A- Parecer consubstanciado do cep

39

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA
PARAÍBA - PRÓ-REITORIA DE
PÓS-GRADUAÇÃO E
PESQUISA / UEPB - PRPGP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Scratch:um cenário para o desenvolvimento do pensamento computacional ao pensamento algébrico

Pesquisador: IZAMARA RAFAELA RAMOS

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 25848919.0.0000.5187

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 3.784.593

Apresentação do Projeto:

Trata-se de uma pesquisa para fins de elaboração de trabalho de conclusão do Programa de Pós graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Geral

Analisar as contribuições e limitações do aplicativo scratch como contexto para o desenvolvimento do Pensamento Computacional como elo para o desenvolvimento do pensamento algébrico.

Objetivos Específicos

Verificar as contribuições e limitações do scratch no desenvolvimento do pensamento algébrico;

Desenvolver e aplicar com os alunos oficinas utilizando recursos analógicos e digitais visando o desenvolvimento do Pensamento Computacional e do pensamento algébrico;

Explorar junto com os alunos o Objeto de Aprendizagem "scragebrizando" com o intuito de facilitar e aprimorar o desenvolvimento do Pensamento Computacional e do pensamento algébrico.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos serão do tipo mínimo conforme previsto no Projeto.

Endereço: Av. das Baraúnas, 351- Campus Universitário
Bairro: Bodocongó **CEP:** 58.109-753
UF: PB **Município:** CAMPINA GRANDE
Telefone: (83)3315-3373 **Fax:** (83)3315-3373 **E-mail:** cep@uepb.edu.br

³⁹ O título da pesquisa foi modificado de acordo com as mudanças do objetivo da pesquisa.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA
PARAÍBA - PRÓ-REITORIA DE
PÓS-GRADUAÇÃO E
PESQUISA / UEPB - PRPGP



Continuação do Parecer: 3.784.593

Quanto aos benefícios lê-se:

BENEFÍCIOS

Entre os possíveis benefícios aos sujeitos participantes desta pesquisa, podemos mencionar os seguintes, porém, sem limitação:

- Levantamento de discussões interdisciplinares fundamentados na álgebra;
- Desenvolvimento do pensamento algébrico;
- Interação das diferentes visões entorno de um problema algébrico; e
- Desenvolvimento de habilidades do Pensamento Computacional.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O estudo é de relevância científica e social.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

OS termos encontram-se anexados, contudo recomenda-se colocar o TCLE no modelo disponibilizado pelo CEP/UEPB, uma vez que as informações precisam estar em consonância com a resolução vigente e normas operacionais. Solicita-se que em caso de menores, seja acrescido o Termo de Assentimento.

Recomendações:

Envio de Relatório quando da realização do estudo.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Somos de parecer FAVORÁVEL à realização do estudo.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1449994.pdf	19/11/2019 13:52:59		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	assentimento.pdf	19/11/2019 13:52:20	IZAMARA RAFAELA RAMOS	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto.pdf	10/10/2019 08:52:02	IZAMARA RAFAELA RAMOS	Aceito
Outros	gravacao.pdf	10/10/2019 08:44:11	IZAMARA RAFAELA RAMOS	Aceito

Endereço: Av. das Baraúnas, 351- Campus Universitário
Bairro: Bodocongó **CEP:** 58.109-753
UF: PB **Município:** CAMPINA GRANDE
Telefone: (83)3315-3373 **Fax:** (83)3315-3373 **E-mail:** cep@uepb.edu.br

UNIVERSIDADE ESTADUAL DA
PARAÍBA - PRÓ-REITORIA DE
PÓS-GRADUAÇÃO E
PESQUISA / UEPB - PRPGP



Continuação do Parecer: 3.784.593

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	professor.pdf	10/10/2019 08:42:53	IZAMARA RAFAELA RAMOS	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	aluno.pdf	10/10/2019 08:42:39	IZAMARA RAFAELA RAMOS	Aceito
Declaração de Pesquisadores	termodecompromisso.jpg	10/10/2019 08:41:01	IZAMARA RAFAELA RAMOS	Aceito
Declaração de Pesquisadores	declaracao.jpg	10/10/2019 08:39:56	IZAMARA RAFAELA RAMOS	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	tai.jpg	09/10/2019 23:07:12	IZAMARA RAFAELA RAMOS	Aceito
Folha de Rosto	folha.pdf	09/10/2019 23:04:49	IZAMARA RAFAELA RAMOS	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

CAMPINA GRANDE, 19 de Dezembro de 2019

Assinado por:

Dóris Nóbrega de Andrade Laurentino
(Coordenador(a))

Endereço: Av. das Baraúnas, 351- Campus Universitário
Bairro: Bodocongó **CEP:** 58.109-753
UF: PB **Município:** CAMPINA GRANDE
Telefone: (83)3315-3373 **Fax:** (83)3315-3373 **E-mail:** cep@uepb.edu.br

B- Termo de consentimento livre e esclarecido – TCLE

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA - PPGECEM
MESTRADO ACADÊMICO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA**

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, eu, _____, em pleno exercício dos meus direitos, autorizo a participação do(a) meu(minha) filho(a) _____ de _____ anos na pesquisa ‘SCR-Álgebra: ambiente de aprendizagem invertida para desenvolver os Pensamentos Computacional e Algébrico’.

Declaro ser esclarecido e estar de acordo com os seguintes pontos:

O trabalho ‘SCR-Álgebra: ambiente de aprendizagem invertida para desenvolver os Pensamentos Computacional e Algébrico’, terá como objetivo geral analisar o ‘SCR-álgebra’ como um ambiente de aprendizagem invertida para desenvolver o Pensamento Computacional e o Algébrico, tendo como lócus uma escola pública da cidade de São José do Egito /PE, e como sujeitos, alunos de uma turma de na qual estava sendo introduzida a álgebra.

Ao responsável legal pelo (a) menor de idade só caberá a autorização para que possa participar das etapas metodológicas, que seguem descritas abaixo:

O menor participará da pesquisa por um período de três meses. Serão solicitadas algumas aulas para o professor de Matemática da escola para aplicar as atividades com os alunos envolvidos na pesquisa.

A pesquisa será desenvolvida em caráter qualitativo, seguindo uma abordagem exploratória e descrita. Será exploratória, na medida em que realizará oficinas analógicas e digitais, durante as quais será aplicado o objeto de aprendizagem ‘SCR-Álbegra’, com o intuito de desenvolver o Pensamento

Computacional como elo para o desenvolvimento do Pensamento Algébrico, descritiva, por analisar, registrar e interpretar os dados obtidos dos questionários que serão aplicados e dos que irão surgir do desenvolvimento das oficinas no decorrer da pesquisa.

O público-alvo da pesquisa serão estudantes do 7º ano, em transição para o 8º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública da rede municipal da cidade de São José do Egito-PE, que será o *lócus* das investigações.

Para coletar e analisar os dados, serão utilizados: caderno de campo, gravações de áudio, fotos, registros realizados pela pesquisadora, questionários impressos, assim como observações em aula e entrevistas semiestruturadas com o professor de Matemática participante, a fim de obter informações sobre sua didática, o perfil geral dos estudantes e seu cotidiano escolar. Além desses materiais, de grande importância para a execução da pesquisa, serão utilizados jogos analógicos, como trilha algébrica adaptada pela pesquisadora, QR Codegérico, desenvolvido pela pesquisadora e o *software Scratch* como meio para um contato concreto com a estruturação do pensamento algébrico.

Durante a aplicação do estudo, os alunos receberão o TCLE para que seus pais ou responsáveis leiam e assinem, concordando ou não, com a participação deles. Dias depois, serão recebidos todos os papéis e identificados os alunos autorizados a participar da pesquisa. Os que forem autorizados poderão responder os questionários, e a pesquisadora poderá acompanhar, durante alguns dias, as aulas do professor de Matemática, a fim de conhecer o perfil, o comportamento e os conhecimentos prévios da turma.

Após a observação, o professor participante será solicitado a liberar os alunos que foram autorizados a participar da pesquisa para se deslocarem da sala de aula a fim de participar de oficinas analógicas, em que serão utilizados jogos de tabuleiro, como a trilha algébrica, que será adaptada pela pesquisadora, e QR Code, com o intuito de analisar a reação deles em relação às formas diferenciadas de se trabalharem conceitos algébricos. Em um segundo momento, serão ministradas oficinas digitais, com o auxílio do *software Scratch*. Se for preciso, serão utilizados outros *softwares*, com o intuito de facilitar a comunicação dos alunos com a linguagem algébrica. No último momento, será apresentado aos alunos o objeto de aprendizagem 'SCR-

Álgebra' (nome previamente escolhido pela pesquisadora), para eles manipularem, com o objetivo de aprimorar o entendimento algébrico.

Ao finalizar todos os momentos mencionados, os dados obtidos serão analisados por meio da Análise do Discurso, com o fim de criar categorizações dos dados obtidos e facilitar a organização e a descrição dos resultados, os quais serão analisados de acordo com a teoria construcionista de Seymour Papert, com o objetivo de verificar de que forma o *Scratch* e outros recursos analógicos e digitais podem desenvolver o Pensamento Computacional como alternativa para o desenvolvimento do Pensamento Algébrico e quais as possíveis limitações, caso existam.

A pesquisa apresenta pequenos riscos para seus participantes, entre eles, o risco mínimo de as imagens ou gravações serem publicadas por eventual quebra de sigilo ou confidencialidade. Entretanto, é importante destacar que todos os dados da pesquisa serão mantidos sob sigilo ético e não será divulgada nenhuma informação sobre os nomes dos alunos, dos professores ou da instituição de ensino onde o projeto foi realizado, seja no trabalho de dissertação ou em qualquer outra publicação oriunda desse projeto, conforme a Resolução CNS 466/12/ CNS/MS.

Entre os possíveis benefícios para os sujeitos participantes da pesquisa, podemos mencionar os seguintes, porém, sem limitação:

- Levantamento de discussões interdisciplinares fundamentadas na álgebra;
- Desenvolvimento do pensamento algébrico;
- Interação das diferentes visões acerca de um problema algébrico;
- Desenvolvimento de habilidades do Pensamento Computacional.

O responsável legal pelo menor participante da pesquisa poderá se recusar a participar, ou retirar seu consentimento a qualquer momento sem que seja penalizado ou sofra qualquer prejuízo. Também será garantido o sigilo sobre os resultados obtidos neste trabalho e preservada a privacidade dos participantes.

Não haverá qualquer despesa ou ônus financeiro para os participantes voluntários desse projeto científico nem qualquer procedimento que possa incorrer em danos físicos ou financeiros para eles, portanto, não será necessário indenização por parte da equipe científica e/ou da Instituição responsável.

Se tiver qualquer dúvida ou precisar de esclarecimentos, o participante

poderá contatar a pesquisadora responsável, Izamara Rafaela Ramos, e-mail: isamararafaela@gmail.com e telefone: (83) 9 9922-6847.

No final da pesquisa, se for do seu interesse, o participante terá livre acesso ao conteúdo e poderá discutir com a pesquisadora sobre os dados. Vale salientar que este documento será impresso em duas vias, e uma delas ficará em minha posse.

Depois de ter lido e entendido todos os esclarecimentos e por estar de pleno acordo com o teor dele, dato e assino este termo de consentimento livre e esclarecido.

_____, ____/____/____

Assinatura do menor

Assinatura do responsável legal pelo menor

Assinatura do pesquisador

C- Termo De Autorização Para Gravação De Voz - TAGV



ESCOLA MUNICIPAL MUNDO
NOVO CNPJ: 07.532087/0001-97
INEP 26020424
São José do Egito – PE



TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA GRAVAÇÃO DE VOZ (TAGV)

Eu, _____, depois de entender os riscos e os benefícios que a pesquisa intitulada '*Scragebrizando: do pensamento computacional ao pensamento algébrico em um ambiente de aprendizagem invertida*' poderá trazer, de entender, especialmente, os métodos que serão usados para coletar os dados e de estar ciente da necessidade de gravar minha entrevista, **AUTORIZO**, por meio deste termo, a pesquisadora Izamara Rafaela Ramos a realizar a gravação de minha entrevista sem custos financeiros para nenhuma das partes.

Esta **AUTORIZAÇÃO** foi concedida com o compromisso da pesquisadora acima citada de me garantir os seguintes direitos:

1. Poderei ler a transcrição de minha gravação;
2. Os dados coletados serão usados exclusivamente para gerar informações para a pesquisa aqui relatada e outras publicações dela decorrentes, quais sejam: revistas científicas, jornais, congressos entre outros eventos dessa natureza;
3. Minha identificação não será revelada em nenhuma das vias de publicação das informações geradas;
4. Qualquer outra forma de utilização dessas informações só poderá ser feita com minha autorização, em observância ao Art. 5º, XXVIII, alínea "a" da Constituição Federal de 1988.
5. Os dados coletados serão guardados durante cinco anos, sob a responsabilidade da pesquisadora coordenadora da pesquisa, Filomena Maria Gonçalves da Silva Cordeiro Moita. Depois desse período, serão destruídos,

6. Serei livre para interromper minha participação na pesquisa a qualquer momento e/ou solicitar a posse da gravação e da transcrição de minha entrevista.

Ademais, esses compromissos estão em conformidade com as diretrizes previstas na Resolução nº. 466/12 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde/Comissão Nacional de Ética em Pesquisa, que dispõe sobre a ética em pesquisa que envolve seres humanos.

_____, ____/____/____

Assinatura do participante da pesquisa

Assinatura do pesquisador responsável