



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO CEARÁ
(IFCE) – *CAMPUS* FORTALEZA
MESTRADO ACADÊMICO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

AMANDA BAZILIO SOUSA CAVALCANTE LIMA

**A UTILIZAÇÃO DE RECURSOS EDUCACIONAIS DIGITAIS NO CICLO DE
ALFABETIZAÇÃO: UM ESTUDO SOBRE A ÁLGEBRA NOS ANOS INICIAIS DO
ENSINO FUNDAMENTAL**

FORTALEZA

2023

AMANDA BAZILIO SOUSA CAVALCANTE

A UTILIZAÇÃO DE RECURSOS EDUCACIONAIS DIGITAIS NO CICLO DE
ALFABETIZAÇÃO: UM ESTUDO SOBRE A ÁLGEBRA NOS ANOS INICIAIS DO
ENSINO FUNDAMENTAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – *Campus* Fortaleza – como requisito para a obtenção do Título de Mestra em Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Juscileide Braga de Castro.

FORTALEZA

2023

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal do Ceará - IFCE
Sistema de Bibliotecas – SIBI**

Ficha catalográfica elaborada pelo SIBI/IFCE, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C376u Cavalcante, Amanda Bazílio Sousa.

A utilização de recursos educacionais digitais no ciclo de alfabetização:
um estudo sobre a álgebra nos anos iniciais do Ensino Fundamental/
Amanda Bazílio Sousa Cavalcante. – 2023.

129 f. Il. color.

Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal do Ceará, Mestrado em Ensino
de Ciências e Matemática, *Campus* Fortaleza, 2023.

Orientação: Profa. Dra. Juscileide Braga de Castro

1. Recursos educacionais digitais. 2. Ensino de álgebra. 3. Ciclo de
alfabetização. I. Título.

CDD 510.07

AMANDA BAZILIO SOUSA CAVALCANTE

A UTILIZAÇÃO DE RECURSOS EDUCACIONAIS DIGITAIS NO CICLO DE
ALFABETIZAÇÃO: UM ESTUDO SOBRE A ÁLGEBRA NOS ANOS INICIAIS DO
ENSINO FUNDAMENTAL

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) – *Campus* Fortaleza – como requisito para a obtenção do Título de Mestra em Ciências e Matemática.

Aprovada em: 30/3/2023.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Juscileide Braga de Castro (orientadora)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

Profa. Dra. Vera Lúcia Merlini

Universidade Estadual de Santa Cruz (Uesc)

Profa. Dra. Alisandra Cavalcante Fernandes de Almeida

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE)

A Deus, por todos os anjos que colocou em
minha caminhada.

Ao meu pai, Antônio (Barão), e à minha mãe,
Sônia.

Às minhas filhas, Maia Ester e Ariel.

Aos meus irmãos e irmãs.

À minha sogra e ao meu sogro.

E ao meu esposo, Ezequiel.

AGRADECIMENTOS

O tempo passou muito rápido. Foram tantos momentos de aprendizagem, ao lado de amigos, que construí ao longo dessa jornada de estudo. Sem palavras para agradecer a todos por tudo o que fizeram e tem feito por mim.

Primeiramente, a Deus, por me iluminar nesse período de estudos e me capacitar, à medida que fui crescendo no meio acadêmico.

Ao meu falecido pai, Barão, que sempre esteve presente nos momentos mais difíceis e, mesmo com seu pouco estudo, sempre me incentivou a continuar estudando e sei que, se estivesse vivo hoje, gostaria de ter me acompanhado neste momento.

À minha mãe, Dona Sônia, por me ajudar sempre que pôde, e aos meus irmãos, Antônio e Francisco, e minhas irmãs, Adalgisa e Kátia, pelo apoio e pelas frases de incentivo.

Às minhas filhas, Maia Ester e Ariel, por serem pacientes comigo e me abraçarem quando estive aflita por motivos diversos. Ao meu marido, Ezequiel, que mesmo sem entender nada do que eu falava, me ajudava da forma que sabia.

À minha querida professora, Juscileide, que sempre me incentivou, me ajudou, cuidou, compreendeu e que é um exemplo de profissional a ser seguido. Espero, um dia, retribuir tudo o que tem feito por mim. Realmente, foi Deus quem me levou até essa pessoa tão especial. Muito obrigada por tudo!

À minha amiga Josilane, por me incentivar a entrar no mestrado. Às minhas amigas, Socorro (Sol) e Marisa, que sempre me ajudaram com apoio emocional e nas adversidades da vida.

Aos meus amigos do mestrado: Silvânia, Vieira, Michelle, Marcos, Antônio de Pádua e Renata, que sempre estiveram comigo durante esse processo. Ninguém soltou a mão de ninguém. Hoje só tenho a agradecer por tudo o que tem acontecido, seja por obra do acaso ou permissão divina. Cada dia aprendo novas formas de conhecer e ver tudo isso.

A linguagem não traduz o pensamento, mas o torna presente no mundo. (OLIVEIRA; PAULO, 2019, p. 83).

RESUMO

O ensino de Matemática sempre foi um desafio para os professores, em diversas etapas da educação formal. A Álgebra, como unidade temática, tem sido tema recorrente na área de ensino matemático, pois é necessário desenvolver, nos educandos, conceitos algébricos, desde os Anos Iniciais da Educação Básica. Com o advento de situações emergenciais dos últimos anos, ficou mais evidente a necessidade de se desenvolver e aplicar Recursos Educacionais Digitais (RED) que utilizem Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) como instrumentos de ensino e aprendizagem. Esses recursos passaram a ser incorporados aos métodos de ensino dos educadores, por sua funcionalidade e facilidade de sua aplicação em meios virtuais. Neste trabalho, o objetivo geral é investigar os benefícios que a utilização dos RED da série Chocomática pode proporcionar para a aprendizagem de sequências algébricas recursivas e crescentes a estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental de uma escola pública da Região Metropolitana de Cascavel/ CE. Os RED utilizados nesta pesquisa foram o Chocomática: Treinamento e Chocomática: Inauguração. Ambos são destinados a desenvolver o pensamento algébrico no Ciclo de Alfabetização. Esta foi uma pesquisa de intervenção, realizada com 25 estudantes do 2º ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal do Ceará. A análise de dados foi qualitativa utilizando o conteúdo de Bardin. Os resultados obtidos revelaram que as crianças apresentaram avanços relevantes ao utilizarem a sequência didática elaborada. No decorrer das pesquisas, duas intervenções analógicas e duas com o uso dos RED priorizavam o desenvolvimento das habilidades algébricas. Após o Teste 2, a intervenção revelou que os alunos adquiriram a compreensão dos conceitos da generalização por adição e a ordem de complexidade linear.

Palavras-chave: Álgebra. RED. Intervenção. Ciclo de Alfabetização.

ABSTRACT

Mathematics teaching has always been a challenge for teachers at different stages of teaching. Algebra has been a recurring theme in the area of mathematics teaching. There is a need to develop algebraic concepts in students, from the Early Years of Basic Education. With the advent of emergency situations in the last years, it is clearer the need to develop and applies Digital Learning Resources (DLRs) that use Digital Information and Communication Technologies (DICT) as teaching and learning instruments. These resources began to be incorporated into educators' teaching methods, due to their functionality and facilitation of their application in virtual environments. The general objective of this work is investigating the benefits that the use of the Chocomática's series can provide in the learning of recursive and increasing algebraic sequences to students of the Initial Years of Elementary School of a public school in the Metropolitan Region of Cascavel-CE. The DLRs used in this research were Chocomática: Treinamento and Chocomática: Inauguração. Both seeks to develop algebraic thinking in the Literacy Cycle. This was an intervention research, carried out with 25 students in the 2nd year of elementary school in a municipal school in Ceará. Data analysis was qualitative using Bardin's (2011) content analysis. The results obtained revealed that the children showed relevant advances using the elaborated didactic sequence. During the research, we carried out two analogical interventions and two with the use of DLRs that prioritized the development of algebraic skills. After the second exam, the intervention revealed that the students acquired an understanding of the concepts of generalization by addition and the order of linear complexity.

Keywords: Algebra, Digital Learning Resources, Intervention, Literacy Cycle.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Teoria dos Campos Conceituais.....	22
Figura 2 –	Elementos e eixos do modelo Four in Balance.....	28
Figura 3 –	Sumário do livro <i>Buriti Mais Matemática</i> , de 2017.....	30
Figura 4 –	Atividades de sequência – livro <i>Buriti Mais Matemática</i> edição de 2017	31
Figura 5 –	Atividade “desafio” – livro <i>Buriti Mais Matemática</i> , edição de 2017...	32
Figura 6 –	Possível resolução do desafio	33
Figura 7 –	Atividades 1ª, 2ª e 3ª – completando a sequência.....	34
Figura 8 –	Atividade 4 – livro <i>Buriti Mais Matemática</i> , 2ª ano, edição de 2017.....	35
Figura 9 –	Instrumentos utilizados em cada etapa.....	43
Figura 10 –	Atividades realizadas na intervenção analógica 1.....	44
Figura 11 –	Atividade realizada na intervenção analógica 2.....	45
Figura 12 –	Atividades realizadas nas intervenções 1 e 2.....	45
Figura 13–	Item “a” da 1ª questão do Teste 01.....	56
Figura 14 –	Item “b” da 1ª questão do Teste 01.....	57
Figura 15 –	Item “c” da 1ª questão do Teste 01.....	57
Figura 16 –	Quadro e modelos de resolução da 2ª questão do Teste 01.....	58
Figura 17 –	Estratégias utilizadas para o item “a” da 2ª questão do Teste 01.....	59
Figura 18 –	Estratégias utilizadas para o item “b” da 2ª questão do Teste 01.....	60
Figura 19 –	Estratégias utilizadas para o item “c” da 2ª questão do Teste 01.....	60
Figura 20 –	Modelo de resolução da 3ª questão do Teste 01.....	61
Figura 21 –	Estratégias utilizadas para o item “a” da 3ª questão do Teste 01.....	62
Figura 22 –	Estratégias utilizadas para o item “b” da 3ª questão do Teste 01.....	63
Figura 23 –	Estratégias utilizadas para o item “c” da 3ª questão do Teste 01.....	64
Figura 24 –	Item “a” da 1ª questão do Teste 02.....	66

Figura 25 –	Item “b” da 1ª questão do Teste 02.....	66
Figura 26 –	Item “c” da 1ª questão do Teste 02.....	67
Figura 27 –	Segunda questão do Teste 02 e suas resoluções.....	67
Figura 28 –	Estratégias de resolução – item “a” da 2ª questão.....	68
Figura 29 –	Estratégias de resolução – item “b” da 2ª questão	69
Figura 30 –	Estratégias de resolução – item “c” da 2ª questão.....	69
Figura 31 –	Terceira questão do Teste 02 e suas resoluções.....	71
Figura 32 –	Estratégias utilizadas para resolver o item “a” da 3ª questão.....	72
Figura 33 –	Estratégias utilizadas para resolver o item “b” da 3ª questão.....	73
Figura 34 –	Estratégias utilizadas para resolver o item “c” da 3ª questão.....	74
Figura 35 –	Léo interagindo com o jogador e explicando a lógica do jogo.....	80
Figura 36 –	Avatares do RED Chocomática Treinamento.....	81
Figura 37 –	Processo de nomeação após a escolha do avatar.....	81
Figura 38 –	Fase 1 – Agrupamento de iguais quantidades e cores diferentes.....	82
Figura 39 –	Fase 2 – Agrupamento de 1 em 1 e mesma cor.....	82
Figura 40 –	Fase 3 – Agrupamento de 2 em 2 e mesma cor.....	83
Figura 41 –	Fase 4 – Agrupamento de 3 em 3 e mesma cor.....	83
Figura 42 –	Léo preparando o jogador para a 5ª fase.....	84
Figura 43 –	Fase 5 – organizando o restante dos chocolates nas prateleiras.....	84
Figura 44 –	Fase 6 – complementando as sequências.....	85
Figura 45 –	Certificado de conclusão do RED Chocomática Treinamento...	85
Figura 46 –	Sequência do RED Chocomática Inauguração.....	86
Figura 47 –	Interface inicial do jogo.....	87
Figura 48 –	Ranking com a pontuação final dos jogos.....	87
Figura 49 –	Referência às potencialidades observadas no RED Chocomática Treinamento.....	89
Figura 50 –	Referência às potencialidades observadas no RED Chocomática: Inauguração.....	90

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Características técnicas de um RED.....	27
Quadro 2 –	Código e referências para os testes e as questões	41
Quadro 3–	Habilidades da BNCC trabalhadas nos anos iniciais do ensino fundamental	47
Quadro 4–	Referência de habilidades de cada questão dos testes.....	52
Quadro 5 –	Questão do Teste 01 similar ao Teste 02, questão 1	53
Quadro 6 –	Questão do Teste 01 similar ao Teste 02, questão 2.....	54
Quadro 7 –	Questão do Teste 01 similar ao Teste 02, questão 3.....	55
Quadro 8 –	Habilidades e competências dos RED da coleção Chocomática	79

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 –	Resultados da avaliação diagnóstica inicial: acerto e erro	48
Gráfico 2 –	Itens do Teste 01 em que as crianças apresentaram mais dificuldades....	49
Gráfico 3 –	Desempenho dos estudantes no Teste 02	50
Gráfico 4 –	Itens do Teste 02 com menor número de acertos	51

LISTA DE SIGLAS

ADI	Avaliação Diagnóstica Inicial
ADA	Avaliação Diagnóstica de Aprendizagem
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
GE	Grupo Experimental
GC	Grupo de Controle
MEC	Ministério da Educação
PNLD	Programa Nacional do Livro e do Material Didático
REA	Recursos Educacionais Abertos
RED	Recurso Educacional Digital
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCC	Teoria dos Campos Conceituais
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	17
2	PERSPECTIVA TEÓRICA – ÁLGEBRA INICIAL E O USO DA TECNOLOGIA.....	20
2.1	Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud.....	20
2.2	Os RED e a potencialização da aprendizagem.....	25
2.3	Abordagem teórica sobre o ensino de sequências algébricas.....	29
2.4	Panoramas de pesquisas com aplicação de RED.....	36
3	PERCURSO METODOLÓGICO.....	39
3.1	Caracterização da pesquisa	39
3.2	Local e sujeitos da pesquisa	41
3.3	Materiais utilizados ao longo da pesquisa	42
3.4	Instrumentos de coleta de dados	43
3.5	Caracterização da análise dos dados.....	46
4	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS.....	48
4.1	Análise dos resultados do Teste 01 – Avaliação Diagnóstica Inicial (ADI).....	48
4.2	Análise dos resultados do Teste 01 – Avaliação Final de Aprendizagem (AFA)	50
4.3	Análise das questões similares entre os testes.....	51
4.4	Análise das estratégias dos alunos nas resoluções dos testes	56
4.4.1	Análise das questões do Teste 01	56
4.4.2	Análise das questões do Teste 01	65
4.4.3	Aplicação de protocolos na entrevista semiestruturada	76
4.5	Conhecendo os RED implementados nesta pesquisa	78
4.5.1	RED Chocomática Treinamento	80
4.5.2	RED Chocomática Inauguração	86
4.6	Potencialidades dos RED Chocomática e suas atenuantes de desempenho.	88
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	91

Referências.....	96
APÊNDICE A –Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Tale)	102
APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)	104
APÊNDICE C – Atividade do Teste 01	106
APÊNDICE D – Atividade do Teste 02.....	107
APÊNDICE E – Terceira questão do Teste 02 – item “a”	108
APÊNDICE F – Terceira questão do Teste 02 – item “b”	109
APÊNDICE G – Terceira questão do Teste 02 – item “c”.....	110
APÊNDICE H – Entrevista semiestruturada amostral.....	111
APÊNDICE I – Sequência de ensino realizada com crianças durante a pesquisa intervenção.....	112

1 INTRODUÇÃO

A implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) tornou a Álgebra uma disciplina oficialmente integrada ao currículo de Matemática, desde os Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Segundo a BNCC, a Álgebra tem como objetivo desenvolver o pensamento essencial para entender, representar e analisar relações quantitativas de grandezas e situações e estruturas matemáticas, com o uso de letras e outros símbolos. O desenvolvimento do pensamento algébrico pode ocorrer por meio de atividades de aprendizagem que fortalecerão o vínculo do aluno com a Álgebra que será apresentada em etapa posterior do ensino (BRASIL, 2017).

Ao analisar o documento da BNCC, é possível identificar a finalidade e os processos que devem ser desenvolvidos na unidade temática da Álgebra, cujo objetivo é o desenvolvimento de um tipo especial de pensamento – o algébrico – que é fundamental para a utilização de modelos matemáticos na compreensão, representação e análise de relações quantitativas de grandezas e também de situações e estruturas matemáticas.

Os alunos necessitam identificar regularidades e padrões de sequências numéricas e não numéricas; estabelecer leis matemáticas que expressem a relação de interdependência entre grandezas em diferentes contextos; bem como criar, interpretar e transitar entre as diversas representações gráficas e simbólicas para resolver problemas por meio de equações e inequações, com compreensão dos procedimentos utilizados (BNCC, 2017).

De acordo com Barbosa e Borralho (2009), o pensamento algébrico é uma forma de pensamento que pode ser aplicada em qualquer área do conhecimento, permitindo a comunicação de ideias matemáticas. Para fortalecer a compreensão da Álgebra nos anos subsequentes, é fundamental desenvolver essa habilidade desde os Anos Iniciais, por meio de atividades que estimulem a capacidade de perceber, conjecturar, generalizar, representar, justificar e comunicar.

Pesquisas como as de Castro (2016) e Molina (2009) têm evidenciado dificuldades na compreensão da Álgebra. Explorar esse ramo da Matemática desde os Anos Iniciais tem sido apontado como necessário para o desenvolvimento do pensamento algébrico. Blanton e Kaput (2005) explicam que o pensamento algébrico é desenvolvido por um processo pelo qual os alunos generalizam ideias matemáticas a partir de um conjunto de casos particulares, estabelecem essas generalizações através de discurso argumentativo, e expressam-nas de formas progressivamente mais formais e adequadas à sua idade.

Deve-se ressaltar que o trabalho com a Álgebra, desde os primeiros anos da escolarização, já é realizado em outros países, de forma gradativa, proporcionando ao aluno a apropriação do pensamento algébrico, desde cedo, em sua língua materna e avançando para a língua simbólica. Uma abordagem que pode ser utilizada para o ensino de álgebra é a que envolve o uso de TDIC, como os RED, que auxiliam os alunos em suas aprendizagens (BARBOSA; PONTES; CASTRO, 2020; CASTRO *et al.*, 2021).

Pesquisas realizadas por autores contemporâneos (CASTRO, 2016; CASTRO-FILHO; FREIRE; CASTRO, 2017; COSCARELLI, 2016), já indicavam que os RED podem favorecer a aprendizagem em diferentes áreas do conhecimento. No contexto escolar, tais ferramentas podem vir a colaborar com a aprendizagem de diversos conteúdos, possibilitando a criação de espaços de integração, interação e comunicação. A implementação de RED, no ensino de Álgebra, tem permitido vivenciar um momento de expansão de fronteiras da aprendizagem (ROLAND; CLESAR, 2021). Todavia, o uso de RED, por si só, não garante a produção do conhecimento, nem tampouco o aprendizado, visto que o desenvolvimento conceitual depende do potencial dos materiais utilizados e das práticas pedagógicas envolvidas (CASTRO, 2016; OLIVEIRA; SILVA; SILVA, 2020).

Castro (2016) explica que o potencial dos RED pode estar relacionado com as múltiplas representações¹, como a utilização de tabelas, imagens e gráficos, interligando o mesmo conceito. Por isso, é preciso verificar o seu potencial em “oportunizar a experimentação de ideias, o levantamento de hipóteses e a formulação de conjecturas” (CASTRO, 2016, p. 198).

Tais conjecturas podem ser verificadas no campo da Matemática, uma área que explora um conjunto de noções, relações e sistemas relacionais que se apoiam. Contudo, a maneira como é apresentada, não costuma favorecer a aprendizagem dos discentes (CASTRO, 2016). Isso acontece, muitas vezes, porque o ensino foca em algoritmos; fórmulas; e modelos, em vez de favorecer o desenvolvimento conceitual (VERGNAUD, 2009). Portanto, ao se focar em aspectos avaliativos, os conhecimentos matemáticos algébricos, alvo deste estudo, ficam fragmentados e distantes do que realmente deve ser trabalhado e construído.

Por ocasião do mestrado, tendo participado do Grupo de Pesquisa e Produção de Ambientes Interativos e Objetos de Aprendizagem (Proativa)² onde são desenvolvidos recursos interativos e realizadas pesquisas que mostram a efetividade do uso de RED na

¹ Múltiplas representações referem-se à prática de representar um mesmo conceito de várias formas diferentes (PRAIN; WALDRIP, 2006; TYTLER; PRIN; PETERSON, 2007).

² Grupo de Pesquisa Proativa (www.proativa.virtual.ufc.br).

aprendizagem, a autora sentiu-se instigada a verificar como se dá o processo do desenvolvimento do pensamento algébrico em crianças dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, a partir da aplicação do uso de RED para o ensino de sequências algébricas.

Sendo assim, levantamos a seguinte problemática: Quais benefícios a utilização de RED pode proporcionar para a aprendizagem de sequências algébricas recursivas e crescentes a estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental de uma escola pública da Região Metropolitana de Cascavel/CE?

A partir desse questionamento, foram selecionados, na Plataforma do MEC, os RED da série Chocomática: Treinamento e Inauguração, por explorarem a ordenação de sequências recursivas e o reconhecimento de padrões (CASTRO *et al.* 2020), nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Essa etapa compreende o Ciclo de Alfabetização, fase em que as crianças mantêm o primeiro contato com a Álgebra inicial, com o intuito de desenvolver no aprendiz o pensamento algébrico, ou seja, pretende-se que, em situações matemáticas, os estudantes possam identificar padrões, analisar regularidades e fazer generalizações.

Para responder à questão principal de pesquisa, foram elaboradas, nesse pressuposto, as seguintes questões específicas:

1. A utilização dos RED da série Chocomática traz benefícios à aprendizagem da Álgebra nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental?
2. Que tipo de características os RED escolhidos têm que podem contribuir para a aprendizagem de sequências algébricas?
3. Quais ganhos cognitivos uma sequência de ensino que explora Álgebra com o uso dos RED da série Chocomática pode trazer a estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental?

Desse modo, para responder às questões específicas de pesquisa, delimitamos os seguintes objetivos específicos:

- a) diagnosticar os conhecimentos prévios e a compreensão algébrica dos sujeitos investigados através de uma Avaliação Diagnóstica Inicial;
- b) identificar potencialidades e limitações dos RED escolhidos para a aprendizagem de sequências algébricas a partir da análise dos recursos propostos;
- c) verificar os possíveis ganhos cognitivos que uma sequência de ensino com o uso dos RED da série Chocomática pode proporcionar aos estudantes pesquisados.

Para atender a esses objetivos, definiu-se como metodologia uma pesquisa quali-quantitativa, do tipo intervenção, de caráter experimental, em que foram utilizados métodos de coleta de dados como a Avaliação Diagnóstica Inicial (ADI); entrevistas;

observações; diário de bordo; filmagens; intervenções (analógicas e tecnológicas); e Avaliação Diagnóstica de Aprendizagem (ADA).

Para a construção da base teórica, utilizou-se a Teoria dos Campos Conceituais, de Vergnaud (1990); concepções de autores como Castro *et al.* (2020; 2021); Canavarro (2007); Passos e Nacarato (2021), dentre outros. Para a análise de dados, valemo-nos da análise de conteúdo de Bardin (2011).

Esta dissertação está dividida em cinco seções, a saber: 1. Introdução, na qual destacam-se a justificativa, os objetivos e as respectivas questões da pesquisa; 2. Base teórica, que versa as teorias já estudadas, e a abordagem bibliográfica acerca do tema; 3. Percurso metodológico, que corresponde a todo o conjunto de tomada de decisões e ações quanto à escolha das técnicas e dos métodos para esta pesquisa; 4. Análise e discussão dos resultados, etapa em que serão apresentados, comentados e interpretados os dados coletados durante a pesquisa; 5. As considerações finais, que trazem os principais resultados alcançados com o presente trabalho. Além disso, outros questionamentos ocorreram, no decorrer da coleta e análise dos dados, os quais sugerimos como temas para futuras pesquisas.

2 PERSPECTIVA TEÓRICA – ÁLGEBRA INICIAL E O USO DA TECNOLOGIA

De forma a aprofundar a abordagem teórica utilizada nesta pesquisa intervenção, esta seção está estruturada da seguinte maneira: na seção 2.1, aborda-se a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud (1990) e a Álgebra; na seção 2.2; apresenta-se uma discussão sobre RED e sua potencialização na aprendizagem; na seção 2.3, consta uma abordagem teórica do ensino de sequências algébricas. Por fim, na seção 4.4, encontram-se as variações entre os resultados dos testes e os avanços de aprendizagem em relação à proposta de aplicação.

2.1 Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud

A Teoria dos Campos Conceituais (TCC), de acordo com Vergnaud (1996), traz uma abordagem cognitivista, que evidencia um quadro coerente e permite o estudo do desenvolvimento e da aprendizagem de competências complexas. Essa teoria tem, em especial, a finalidade de apresentar a compreensão das filiações e rupturas entre os conhecimentos no aprendiz.

Ainda segundo o mesmo autor, o conceito dos campos conceituais não se reduz à sua definição, pois, se o desejo for que o estudante se aproprie dele, deverá interagir com uma diversidade de situações, que envolvem diferentes invariantes operacionais, sendo que suas propriedades podem ser expressas a partir de diferentes representações simbólicas (VERGNAUD, 1983; 1994; 1998). Desse modo, para este autor, é preciso desenvolver a

formação de um campo conceitual, pois sua apropriação requisita o domínio de diferentes conceitos, de naturezas diversas.

O campo conceitual parte da situação de aprendizagem, que é uma atividade que requer do estudante o domínio de diversas situações para sua resolução, ou seja, se o aluno precisa somar um mais um, deverá saber que, ao juntar esses dois valores, obterá dois, que é o resultado da soma. Em um campo conceitual, a compreensão de um conjunto de situações é realizada de forma progressiva e exige uma variada apreensão de conceitos, tendo em vista que esses conceitos tendem a necessitar de variações simbólicas, que se conectam (VERGNAUD, 1986).

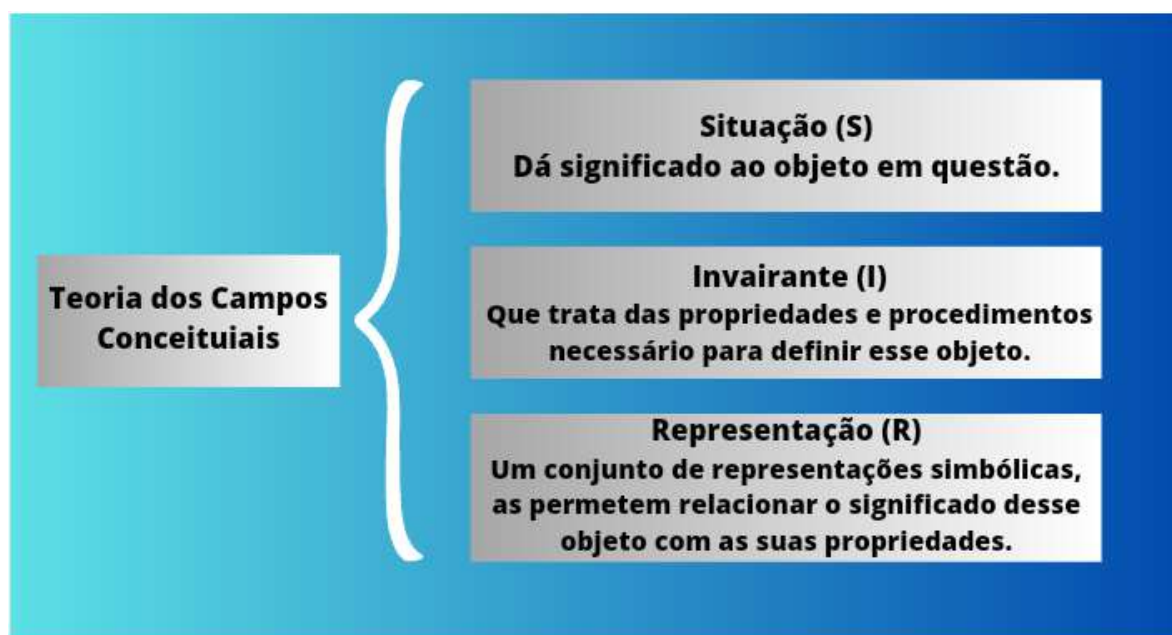
Um fato importante é que, na TCC, existem algumas noções de ordem de complexidade crescente. Dessa relação, duas ordens são distintas: a ordem linear, em que a criança executa uma noção após a outra (a, b, c e d), e a ordem parcial, quando é possível adquirir conceitos de forma independente, e aprender o conceito C, depois o D, depois o B, ou todos simultaneamente (VERGNAUD, 2009).

Vergnaud (2009) ressalta que a análise da tarefa escolar, dentro desse contexto de aprendizagem, deve ser detalhada e que, nesse processo, o erro deve ser analisado como dificuldades enfrentadas pela criança, que permitiram esses meios de relacionar suas estratégias. Nessas situações, analisar as representações que os alunos têm também é muito importante, pois o autor coloca, em sua obra, que os significantes são os símbolos, ou os signos representam os significados, que são eles próprios, de ordem cognitiva ou psicológica.

Convém ressaltar que na sequência de atividades utilizada para a montagem de nossa proposta didática considera-se que o conhecimento se desenvolve de forma lenta, ou seja, ocupa um período para a construção de conceitos (VERGNAUD, 2009). Pensando nisso, é possível compreender que as noções de complexidade se refletem no mundo material e nas atividades realizadas pelos sujeitos, neste mundo; de forma a transformar a ideia do indivíduo e, para o campo da pesquisa, os processos de aprendizagem.

Em sua teoria, Vergnaud (1983; 1994; 1998; 2009) constitui as ternas: as Situações (S), as Invariantes (I) e as Representações (R). Observando a Figura 1, tem-se um panorama específico dessa tríade.

Figura 1 –Teoria dos Campos Conceituais



Fonte: Magina *et al.* (2001, p. 3).

Como apresentado na Figura 1, nas situações (S), o indivíduo desenvolve os conceitos necessários para que se transformem em conhecimento. Diante disso, o autor esclarece que os invariantes (I) são as propriedades de um conceito, seguindo regras e leis as quais, ao observá-las, resultam em resolução de situações-problema. Por fim, Vergnaud (1998) explica que as representações (R) compreendem todas as formas que apresentam as invariantes, seja gráfica, tabular, pictórica ou textual.

Ao tratar das classes de situações, o autor distingue dois tipos: no primeiro, relaciona as disposições do repertório que o sujeito tem para resolver determinada situação e, no segundo, o repertório que o aluno não tem, levando-o a demorar mais tempo na resolução de situações. Vale ressaltar que, nessa teoria, as situações são vistas como tarefas a serem cumpridas (VERGNAUD, 1996).

Em situações que envolvem Matemática, a TCC apresenta a automação, como “uma das manifestações visíveis do caráter invariante da organização da ação [dos sujeitos]” (VERGNAUD, 1996, p.158). Assim, a automação é do sujeito, não da situação; no caso, a sequência.

A organização da ação está atrelada ao esquema do aprendiz, por exemplo: Ana vende bolos por R\$ 8,00 cada um. Quanto ela recebeu, ao vender 5 bolos? A operação mais plausível para resolver essa situação é a multiplicação, uma vez que existe uma relação fixa entre a quantidade de bolos e a quantidade de reais (1 para 8). Contudo, o estudante poderá

recorrer à estrutura aditiva, então, seu esquema de ação será a adição de parcelas repetidas, que dará conta de resolver tal situação: $(8+8+8+8+8 = \text{R\$ } 40,00)$.

E se aumentássemos a quantidade para 40 bolos? Será que a aprendiz utilizaria outro esquema? Pode ser que sim, mas a adição de 40 parcelas repetidas ainda lhe permitirá resolver. Senão, veja: $(8+8+8+\dots+8+8 = \text{R\$ } 320,00)$. Nesse caso, aumentar a quantidade de bolos pode não ser, necessariamente, um bom motivo para mudar o esquema de resolução e, mais, fica com a falsa ideia de que a multiplicação sempre aumenta.

Então, qual tipo de situação a soma de parcelas repetidas não daria conta para resolver? Poderíamos pensar em Bia, que vende fitas para enfeitar pano de prato por R\$ 0,70 o metro linear. Quanto ela receberá, ao vender 0,5 metro dessa fita? Embora seja uma situação semelhante à anterior, o fato de se trabalhar, agora, com valores entre 0 e 1, não permite resolvê-la sem o emprego da multiplicação. A estrutura aditiva não dá conta de resolver, pois, quantas vezes a quantidade R\$ 0,70 se repete? Ou, ainda, quantas vezes a quantidade 0,5 metro se repete? Aqui, o estudante muda o esquema; a organização de ação; e dá o salto qualitativo para o desenvolvimento cognitivo, apresentando, assim, uma automação na forma de agir em determinada situação de aprendizagem conceitual.

Ao estudar os diferentes campos conceituais da Matemática, Vergnaud (1990; 2009) delimitou e definiu situações que abrangem os campos aditivo e multiplicativo. Embora não tenha definido as situações que compõem o campo conceitual algébrico, sua teoria pode ajudar a compreender as relações entre Aritmética e Álgebra, assim como a entender os esquemas mobilizados pelos estudantes e a analisar a potencialidade de materiais utilizados para o desenvolvimento conceitual.

Com relação à Álgebra, Vergnaud (1997) esclarece que não requer do indivíduo apenas cálculos simbólicos, mas sentido e extensão. Portanto, conceitos que são ligados à Aritmética, como equações, fórmulas e variáveis, na verdade, são conceitos intrínsecos da Álgebra. Em suma, os símbolos podem abrigar operações distintas, da mesma forma que seu propósito matemático pode ser diversificado (VERGNAUD, 1997).

A introdução da Álgebra, no Ensino Fundamental, pode ser um desafio para os alunos, especialmente se a ênfase é colocada na manipulação simbólica, sem uma base conceitual sólida. De acordo com Nacarato e Mengali (2009, p. 108), "a aprendizagem de álgebra não é a simples manipulação de símbolos, mas implica o desenvolvimento de uma rede de conceitos inter-relacionados e, por isso, é uma tarefa complexa e difícil". Além disso, a falta de compreensão do que a álgebra representa, e como é usada, pode desencorajar os alunos e

prejudicar sua capacidade de resolver problemas futuros (KNUTH; STEPHENS; MCNEIL; ALIBALI, 2006).

Uma abordagem mais adequada para o ensino da Álgebra inicial é a exploração de padrões e relações, o que ajuda os alunos a desenvolverem o pensamento algébrico sem depender apenas da manipulação simbólica. Segundo Carraher, Schliemann e Schwartz (2008, p. 377), "o foco na aritmética e na manipulação simbólica não é suficiente para ajudar as crianças a entenderem a natureza da álgebra e seu papel na resolução de problemas do mundo real". Portanto, é importante que os professores ajudem os alunos a entenderem o significado dos símbolos e das operações algébricas, por meio de situações concretas e problemas contextualizados.

Tanto a Álgebra, como a Aritmética, não são campos isolados da Matemática, pois a segunda faz parte da primeira, e pode requisitar relações entre as estruturas aditivas e multiplicativas para a resolução de situações-problema (MACÊDO; CASTRO-FILHO, 2009; SCHLIEMANN; CARRAHER; BRIZUELA, 2005; CASTRO, 2016).

O campo conceitual algébrico pode ser concebido como um conjunto de situações, representações e invariantes, envolvendo elementos conceituais essenciais do pensamento algébrico (BILHALVA; HOFFMANN, 2021; VERGNAUD, 1990).

Da Rocha Falcão (2009; 2003a) acredita que, além disso, a Álgebra constitui tarefas cognitivas subdivididas em quatro aspectos: o primeiro deles é a capacidade de reconhecer as funções algébricas para modelizar os problemas exclusivos da Álgebra; o segundo, a transformação de um problema em equação; o terceiro aspecto consiste em conhecer o objeto; e, por fim, solucionar a equação.

A linguagem algébrica é complexa e sua compreensão requer práticas que não enfatizem a repetição, por isso, três elementos destacam-se, em relação ao processo relacional de informação:

[...] indeterminação (incógnitas, variáveis, parâmetros, números generalizados), representação simbólica (modos como os dados de problemas são nomeados ou simbolizados) e manipulação analítica (manipulação de quantidades não conhecidas da maneira como lidamos com quantidades conhecidas, identificando-as e operando com elas) (OLIVEIRA; PAULO, 2019, p. 82).

A indeterminação pode ser compreendida como um valor que se apresenta de forma explícita ou não. A representação simbólica é a maneira pela qual a informação da situação-problema pode aparecer e a manipulação analítica é a forma como o indivíduo vai manusear essas informações, e tornar-se capaz de identificá-las e manipulá-las para construir sua forma de pensar. Esse modo de pensar vem sendo aplicado na Educação, para trabalhar as características do pensamento algébrico para que o aluno possa desenvolvê-las.

Para Blanton e Kaput (2005), o pensamento algébrico pode ser definido como a centralização de um pensamento imaginário por onde as tarefas aritméticas são transformadas em oportunidades para a generalização de padrões matemáticos e relações que variam de um único parâmetro de tarefa.

Considerando o ensino por meio de situações-problema, Branco (2013) fomenta que as expressões numéricas devem refletir uma relação de equivalência, que é um aspecto fundamental do desenvolvimento do pensamento algébrico nos primeiros anos. Portanto, não se deve limitar a promover as interpretações de situações de cálculo, mas a identificação de regularidades e o estabelecimento de generalizações.

Como mencionado, para estruturar o pensamento algébrico, é necessário que o aluno, já no Ciclo de Alfabetização, desenvolva habilidades de generalização, regularidades e padrões de sequências numéricas e figurais. A generalização pode “estabelecer propriedades, investigar a regularidade de uma sequência numérica, indicar um valor desconhecido em uma sentença algébrica e estabelecer a variação entre duas grandezas” (BRASIL, 2017, p. 270); assim, o aluno pode identificar padrões e relações (MAGINA; OLIVEIRA; MERLINE, 2018). Para que isso aconteça, a abstração deve ocorrer naturalmente sem que o aprendiz, necessariamente, tenha consciência da ação realizada (COELHO; AGUIAR, 2018).

Na seção seguinte, discorre-se sobre o potencial de aprendizagem dos RED.

2.2 Os RED e a potencialização da aprendizagem

A busca incessante dos educadores por “prender” a atenção dos discentes e envolvê-los no processo educacional, nos leva a refletir sobre o potencial pedagógico dos recursos digitais disponíveis na internet. Dentre os elementos pedagógicos observados e que estão diretamente ligados com a potencialidade dos RED, estão as múltiplas representações.

Prain e Waldrup (2006) apontam que as múltiplas representações estão relacionadas às possibilidades de se usar, de forma diversificada, os conceitos. Por exemplo, uma moeda pode representar valores monetários ou uma pontuação, dependendo do contexto ou da compreensão do usuário. Tomados sob esse ponto de vista, os significados e significantes aplicam-se dentro dessa perspectiva, já que a compreensão de novos conceitos está intrinsecamente ligada à forma utilizada em sua representação visual, ou conceitual (VERGNAUD, 2009). Com isso, é necessário identificar as potencialidades que um RED pode apresentar, dentro de uma perspectiva de construção de significado.

Podem ser encontradas potencialidades, como dinamismo – relação do sujeito com as situações do recurso –; interatividade – resposta a acontecimentos no recurso ou na atividade (ARZARELLO; ROBUTTI, 2010; HEGEDUS; MORENO-ARMELLA, 2009) –; recursos

visuais – desenhos, gráficos, tabelas; elementos textuais escritos ou auditivos –, entre muitos outros que podem ser identificados em um RED (CASTRO, 2016). Esse processo de identificação de potencialidades parte da percepção que se tem de algum desses elementos e seu significado atribuído.

A pesquisa de Castro (2016) destaca a interatividade e a dinamicidade dos RED, a partir das múltiplas representações, asseverando que diferentes representações (tabulares, gráficas, pictóricas, numéricas, textuais, dentre outras) podem ajudar na compreensão de situações e invariantes contidas nos conceitos abordados por esses materiais.

Nesse sentido, os RED têm se apresentado como ferramentas preciosas, no processo educacional, por possibilitarem experiências vastas e enriquecedoras aos alunos, nos campos da aprendizagem e pesquisa. Fatores como enriquecimento das atividades propostas, personalização do ensino e da aprendizagem, e elaboração de aulas mais interativas e adaptadas às necessidades do educando, não podem ser deixados de lado. Vale lembrar outra característica essencial dos RED, que é a sua capacidade de reutilização e adaptação a novos cenários educacionais. Essas ferramentas podem ser utilizadas em diferentes contextos didáticos, currículos e calendários escolares.

Partindo desse pressuposto, observa-se que, nos últimos anos, houve uma crescente produção de RED. Em pesquisas como as de Castro (2016); Castro-Filho, Freire e Castro (2017) e Castro-Filho, Castro e Freire (2021), os autores verificam os benefícios do uso das TDICs no ensino de Matemática, em especial, da Álgebra. Além disso, esses pesquisadores empenham-se em desenvolver RED alinhados com as políticas nacionais educacionais e que possam ser utilizados em diversas etapas educacionais.

Dentre os RED, existem os que podem ser armazenados de forma *off-line*; os que só podem ser utilizados de forma *on-line*; e outros que podem ser utilizados nas duas extensões de comunicação. Os RED também têm uma peculiaridade, para cada nível de atuação, e características, para o tipo de área de conhecimento a ser abordado. Um exemplo são os recursos das áreas da Matemática e de Português, que envolvem contextos de aprendizagem interdisciplinares. No Quadro 1, constam as características técnicas desses RED.

Quadro 1 – Características técnicas de um RED

Característica do RED	Descrição
Interoperabilidade	capacidade de serem independentes do repositório
Acessibilidade	permite aos usuários acessá-los em qualquer lugar
Reutilização	podem ser utilizados em contextos diversificados
Durabilidade	os recursos devem ter a capacidade de resistir às mudanças tecnológicas sem necessitarem de modificações exacerbadas
Capacidade de manutenção	devem suportar as mudanças sem deformidade em suas características principais
Adaptabilidade	devem ser capazes de satisfazer um público diversificado de usuários

Fonte: Willer (2001, p. 6).

Conforme apresentado no Quadro 1, essas características vão ser de importante utilidade para saber qual é a vida útil desses recursos. Como exemplo, temos os jogos produzidos em Java e em Flash. Alguns deles estão passando por modificações técnicas e outros ficaram obsoletos.

A busca por proporcionar uma Educação de qualidade utilizando recursos inovadores e que dê suporte à aprendizagem, possibilitou que pesquisadores de todo o mundo optassem por novas ferramentas que auxiliassem na categorização e no armazenamento dos recursos. Essas ferramentas são os referatórios (catalogam os repositórios e indicam quais recursos são destinados para determinado assunto) e os repositórios (plataformas digitais que armazenam recursos digitais úteis para a aprendizagem com diversos tipos de mídias (FREDRIC, 2010).

Exemplo do exposto é o Centro de Inovação para a Educação Brasileira (Cieb) que, desde 2016, vem sendo um promotor ativo da cultura digital e, entre suas atividades, pode ser citada a articulação de autores que desenvolvem conceitos para a produção digital desses recursos. Periodicamente, traz, em seu contexto de pesquisa, novos meios de abordagem dos RED e definições que podem ser utilizados para delimitar tipos de abordagem educacional, bem como a indicação de plataformas que auxiliem os pesquisadores e gestores em novas práticas pedagógicas.

O Cieb (2021, p. 12) define um RED como “conteúdos, ferramentas e/ou plataformas em formato digital para fins educacionais (pedagógicos e/ou administrativos), que facilitam, potencializam e apoiam as atividades de docentes, estudantes e gestores(as)”.

Em nossa pesquisa, utilizamos o repositório da Plataforma RED MEC³. Nele, encontramos produções de RED que foram desenvolvidas em parceria com grupos de pesquisas, que também verificam as possibilidades de utilização desses recursos em sequências didáticas de forma aplicada, oferecendo uma gama de abordagens para diversas áreas do conhecimento.

Com base no Estudo 7 do Cieb, é possível identificar e sistematizar referências de centros de pesquisa e inovação educacional localizados na Coreia do Sul; Europa; Uruguai; Holanda; dentre outros. Os projetos específicos apresentam cenários que favorecem o uso de tecnologias educacionais.

Dentre os referenciais analisados, destaca-se o modelo conceitual *Four in Balance* (Quatro em Equilíbrio), desenvolvido na Holanda, que vem apresentando resultados positivos nas políticas de tecnologia educacional internacional. Sua principal especificidade é: “para que a tecnologia tenha impacto positivo na aprendizagem, são necessárias ações e investimentos simultâneos em quatro dimensões: visão, competências, recursos educacionais digitais e infraestrutura” (CIEB, 2021, p. 6). Esse conceito está expresso na Figura 2

Figura 2 – Elementos e eixos do modelo Four in Balance



Fonte: Kennisnet (2015, p. 3).

No modelo apresentado na Figura 2, “nenhuma das dimensões isoladas têm a capacidade de melhorar a qualidade e a equidade da Educação” (CIEB, 2021, p. 7). Isso significa que os eixos do Four in Balance apresentam uma relação de interdependência e “devem envolver distintos segmentos e instâncias administrativas do sistema até o nível da escola”(Ibidem). Para que isso ocorra, são necessários investimentos na formação dos

³ Disponível em: <https://plataformaintegrada.mec.gov.br/>

profissionais que farão o uso da TDIC. O modelo Four in Balance tem influenciado “as políticas de tecnologia educacional no Brasil e em outros sete países para subsidiar a construção do marco conceitual do CIEB” (CIEB, 2021, p. 7).

Para garantir o eficiente uso dos RED, pelos diversos atores educacionais, os quatro eixos, ou as dimensões, devem ser incorporados/as a uma apurada curadoria, que identifique as demandas pedagógicas, considerando, ainda, a possibilidade de aquisição de RED pelas secretarias, de forma conjunta com outras redes pedagógicas. Além disso, as características técnicas de um RED não estão dissociadas de suas potencialidades, uma vez que os significados atribuídos às múltiplas representações que coexistem nessa relação surgem em todo o processo de criação e de aplicação do recurso.

2.3 Abordagem teórica sobre o ensino de sequências algébricas

De acordo com Simões (2022, p. 3), sequência é “[...] todo conjunto ou grupo no qual os seus elementos estão escritos em uma determinada ordem. A essa ordem de formação chamamos de regularidade e aos termos que se repetem em uma sequência, chamamos de padrão”.

Para melhor entender o conceito de sequência algébrica, primeiro devemos compreender que o indivíduo precisa buscar padrões, trabalhar esse que requer, além da observação, a generalização desses padrões em uma sequência. Essa generalização dá-se de duas formas: generalização próxima, que consiste na continuação dos termos de um padrão observado de forma simples, e a generalização distante, que consiste em calcular o número de termos de qualquer sequência utilizando algum tipo de regra para resolvê-la (JUNGBLUTH; SILVEIRA; GRANDO, 2019).

Porém, nem sempre a busca de padrões significa que o indivíduo generalizou. Por exemplo, na sequência: 5, 10, 15, 20, 25, ..., o estudante pode saber qual será o próximo elemento da sequência e, além disso, dizer que está aumentando de 5 em 5. Contudo, ao ser indagado qual seria o 10º termo dessa sequência, pode não saber, de imediato, a não ser que vá adicionando 5 até chegar na posição desejada. A generalização dá-se quando ele é capaz de responder que, para saber o valor de qualquer posição, basta multiplicar a posição por 5.

Essas generalizações de padrões podem ser realizadas utilizando a Aritmética, ou a Álgebra, proporcionando a evolução para a forma de pensamentos mais complexos. A facilidade, ou dificuldade, de generalizar os termos de uma sequência, pode estar relacionada com o tipo de sequência envolvida.

Para exemplificar os tipos de sequências a que estamos nos referindo, usaremos o livro *Buriti Mais Matemática*, 2º ano, Anos Iniciais do Ensino Fundamental, segundo a abordagem das atividades sugeridas pela autora Toledo (2017), da Editora Moderna.

O critério de escolha por esse volume didático deu-se, por contemplar o Ciclo de Alfabetização, e é o período que se constitui como um espaço com inúmeras possibilidades para que as crianças possam construir conhecimentos diversificados e multifacetados, de forma contínua, ao longo do processo alfabetizatório.

Ao analisar o sumário do livro *Buriti Mais Matemática*, pode-se entender como as sequências algébricas são trabalhadas após a transição da BNCC, já que, em 2019, o Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) lançou uma nova edição dessa obra didática. Na versão de 2017, o livro não trazia as habilidades previstas na BNCC.

A autora dessa obra destaca que as atividades de Álgebra abordam a identificação de padrões em sequências repetitivas e recursivas, bem como a identificação dos elementos que faltam em números naturais, objetos ou figuras. Essas atividades estão relacionadas aos conhecimentos que os alunos desenvolvem no 1º ano de escolaridade, e envolvem a descrição de elementos fora das sequências e a identificação de regularidades em sequências ordenadas de números naturais (TOLEDO, 2017). Na Figura 3, é mostrado como o conteúdo é apresentado na edição do PNLD de 2019.

Figura 3 – Sumário do livro *Buriti Mais Matemática*, 2º ano, 2017

UNIDADE 3	ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO	52
 JOGO: CAIXA COMPLETA	54	
 ADIÇÃO	56	
 SUBTRAÇÃO	58	
 ADIÇÃO E SUBTRAÇÃO COM DEZENAS INTEIRAS	62	
 CÁLCULO MENTAL	63	
 SEQUÊNCIAS	65	
 DESAFIO	65	
 COMPREENDER PROBLEMAS	66	
 A MATEMÁTICA ME AJUDA A SER...	68	
 COMPREENDER INFORMAÇÕES	70	
 PARA TERMINAR	72	
 O QUE APRENDEMOS?	73	

UNIDADE 5	MULTIPLICAÇÃO	94
 ADIÇÃO COM PARCELAS IGUAIS	96	
 SITUAÇÕES COMUNS	98	
 REGISTRO DA MULTIPLICAÇÃO	100	
 2 VEZES OU O DOBRO	102	
 3 VEZES OU O TRIPLO	104	
 DESAFIO	105	
 JOGO: ENCONTRE O DOBRO OU O TRIPLO	106	
 COMPLETANDO SEQUÊNCIAS	108	
 A MATEMÁTICA ME AJUDA A SER...	110	
 COMPREENDER INFORMAÇÕES	112	
 PARA TERMINAR	114	
 O QUE APRENDEMOS?	115	

Fonte: Imagem do livro *Buriti Mais Matemática*, 2º ano, Manual do Professor, 2017.

Seguindo o que se apresenta na Figura 3, observa-se que o capítulo 3, intitulado Sequências, e o capítulo 5, intitulado Completando Sequências, são destinados a atividades

que visam desenvolver as habilidades de Álgebra, com os campos conceituais aditivo e multiplicativo. Isso porque a Álgebra envolve a manipulação de expressões matemáticas que contêm símbolos e operações, como soma e multiplicação.

Portanto, os conceitos de adição e multiplicação são fundamentais para o desenvolvimento do pensamento algébrico e das habilidades relacionadas a ele. Por exemplo, compreender que a multiplicação é uma operação iterativa de adição, ou seja, que 2×3 significa "somar o 2 três vezes", é uma habilidade que envolve o campo conceitual aditivo e multiplicativo. Os objetivos de aprendizagem esperados nessas unidades são:

- a) construir e completar sequências de números naturais em ordem crescente ou decrescente a partir de um número qualquer, utilizando uma regularidade estabelecida; b) descrever um padrão (ou regularidade) de sequências por meio de palavras, símbolos ou desenhos; c) descrever elementos ausentes em sequências de números naturais. d) reconhecer regularidades em sequências numéricas ou de figuras e descrever elementos ausentes (TOLEDO, 2017, p. 115; 158).

Vale ressaltar que os livros dessa coleção são adotados na rede municipal do município de Cascavel/CE e que, em 2019, toda a coleção passou por uma revisão avaliativa, para se adequar às habilidades da BNCC, que começaram a ser implementadas em 2018. A Figura 4 ilustra a página do livro com as primeiras atividades que envolvem sequências (TOLEDO, 2017).

Figura 4 – Atividades de sequência – livro *Buriti Mais Matemática*, 2º ano, 2017

Sequências

1 Represente a sequência com números.

2 3 4 5 6 7

2 Observe as sequências e escreva o padrão de cada uma delas.

a) 10 21 32 43 54 65 *Adicionar 11.*

b) 70 60 50 40 30 20 *Subtrair 10.*

3 Descubra o padrão de cada sequência e complete-a.

a) 33 30 27 24 21 18 15

b) 75 65 55 45 35 25 15

c) 20 32 44 56 68 80 92

Fonte: Imagem do livro *Buriti Mais Matemática*, 2º ano, Manual do Professor, 2017.

Como se observa na Figura 4, na primeira atividade do livro sobre Álgebra a proposta é trabalhar sequências geométricas com figuras, na qual o aluno será solicitado a montar a sequência apresentada abaixo de cada forma geométrica, de acordo com a quantidade representada pelos desenhos dos cubos. Nessa atividade, segundo Toledo (2017), são executadas sequências recursivas com o campo conceitual aditivo, partindo do número 2 e acrescentando uma unidade em cada posição da sequência.

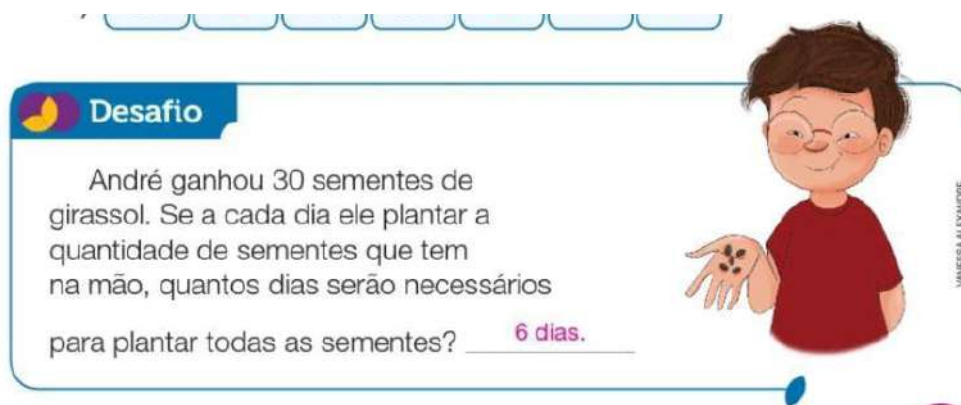
Porém, o que vai indicar se a sequência é recursiva, ou não, será a estratégia de resolução do estudante, ao observar que a quantidade de cubos é a posição mais 1, então, ao ser perguntado sobre qual seria a quantidade de cubos da 15ª posição, o aluno deve responder 16, sem precisar da recursividade.

Com relação à segunda questão do exercício, espera-se que o aluno observe as sequências e escreva o padrão de cada uma delas, reconhecendo que será necessário adicionar 11 unidades no item “a” e subtrair 10 unidades para encontrar a resposta do item “b”. Essas atividades assumem graus de dificuldade à medida que o estudante realiza abstrações.

A atividade de número três apresenta três sequências, nas quais existem números ausentes. O aluno deve observar a sequência e identificar qual padrão determina o próximo elemento da sequência. Observa-se ainda, no exercício, que há sequências crescentes (item “a e c”) e sequência decrescente (item “b”). O livro apresenta desafios, ao longo dos capítulos, voltados a instigar a criança a realizar abstrações, ou seja, o estudante precisa isolar mentalmente um elemento ou uma propriedade de um todo, para considerar a resolução do problema. Na Figura 7, exemplifica-se uma dessas atividades.

Na Figura 5, consta a proposta de uma atividade destinada à resolução de uma situação-problema, pela criança, realizando abstrações. Para isso, o aluno pode realizar cálculos mentais, escritos, pictóricos, dentre outros, para resolver o desafio. Espera-se que descubra quantas sementes terá que plantar a cada dia.

Figura 5 – Atividade “Desafio” – livro *Buriti Mais Matemática*, edição 2017

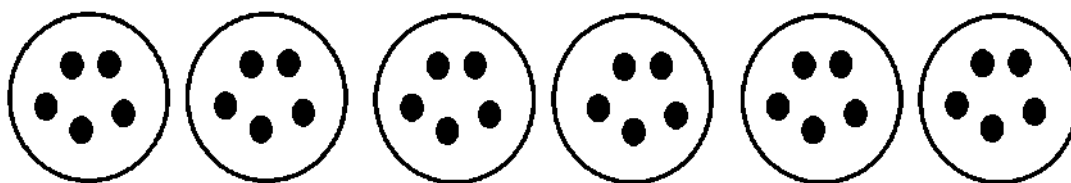


Fonte: Imagem do livro *Buriti Mais Matemática*, 2º ano, Manual do Professor, 2017.

Nessa atividade, é desenvolvida a estratégia de resolução de uma divisão partitiva, ou seja, o aluno sabe o total de sementes, assim como a quota de sementes que será plantada por dia, descobrindo, assim, em quantos dias todas as sementes serão plantadas. Na Figura 8, apresenta-se uma possível solução para esse desafio.

Como mostrado na Figura 6, a cada dia, são utilizadas cinco sementes, formando uma sequência repetitiva.

Figura 6 - Possível resolução do desafio



Fonte: Imagem do Livro *Buriti Mais Matemática*, 2º ano, Manual do Professor, 2017.

Considerando que o padrão de repetição é de 5 em 5, na sequência, constariam: 5, 10, 15, 20, 25, 30, logo, a recursividade está em permitir que, a partir dos termos, a criança consiga somar e resolver o problema proposto.

Ao trabalhar com sequências numéricas o professor estará fazendo ligação entre dois eixos temáticos, podendo assim, relacionar vários conteúdos. Os alunos também começarão a ter noções que futuramente podem ajudá-los nas progressões aritméticas e geométricas. No que diz respeito a sequências pictóricas, o aspecto visual possibilita uma compreensão mais instantânea sobre as generalizações, que pode facilitar ou dificultar a exploração da sequência (SANTOS, 2021, p. 39).

No capítulo denominado "Completando sequências"(TOLEDO, 2017, p. 158), a autora apresenta uma proposta de atividades para trabalhar o campo multiplicativo (Figura 9). A criança precisa resolver as multiplicações e descobrir os resultados que completariam as sequências numéricas, com uma variação de: a) 2 em 2; e b) 3 em 3. Nessas atividades, exploram-se, também, padrões geométricos.

Essa proposta está relacionada com os estudos de Canavarro (2007) e Carraher, Schliemann e Schwartz (2008). Canavarro (2007) enfatiza a importância de desenvolver atividades com sequências numéricas e reconhecer padrões, para que a criança possa se familiarizar com o pensamento algébrico desde os anos iniciais. Já Carraher, Schliemann e Schwartz (2008) defendem que a aprendizagem da álgebra deve ocorrer por meio de situações-problema contextualizadas, que permitam aos alunos fazer conexões entre diferentes representações matemáticas e utilizar a álgebra como uma ferramenta para solucionar problemas do mundo real.

Assim, a atividade descrita no trecho citado pode ser considerada uma estratégia de ensino que está em consonância com as ideias desses autores. O ensino de álgebra pode ser realizado de forma mais efetiva se estiver associado a atividades que permitam aos alunos trabalhar com problemas reais e concretos, em vez de exercícios abstratos e mecânicos (CARRAHER; SCHLIEMANN; SCHWARTZ, 2008). Aqui está a importância de trabalhar com múltiplas representações, incluindo tabelas, gráficos e linguagem simbólica, para que os alunos possam compreender conceitos algébricos em diferentes contextos e aplicá-los em situações do cotidiano.

Assim, essa atividade pode ser considerada uma forma de desenvolver o pensamento algébrico nos alunos desde cedo, promovendo uma base sólida para futuros estudos de álgebra (ver Figura 7).

Figura 7 – Atividade “completando as sequências”.

Completando sequências

1 Complete as sequências e, depois, descubra multiplicações cujos resultados sejam os números da sequência.

a)

2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
2×1	2×2	2×3	2×4	2×5					
2×6	2×7	2×8	2×9	2×10					

b)

3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
3×1	3×2	3×3	3×4	3×5					
3×6	3×7	3×8	3×9	3×10					

2 Agora é a sua vez de construir uma sequência e registrar multiplicações cujos resultados sejam os números da sequência.
Resposta pessoal.

$\times$	$\times$								

3 Estes cinco quadros devem formar uma sequência. Pinte os quadradinhos de acordo com o padrão da sequência.
Exemplo de pintura:

108

cento e oito

Conforme observado na Figura 7, na questão 1, nota-se que a criança vai se familiarizar com o campo multiplicativo a partir do invariante conceitual do raciocínio multiplicativo e, segundo Nunes *et al.* (2005), existe uma relação fixa entre duas variáveis de grandezas, ou quantidades diferentes; nesse caso, a posição do elemento da sequência e o fator predeterminado.

Para resolver a questão 2 (Figura 7), a criança deve ter sido capaz de observar e descobrir o padrão da sequência crescente e o fator que está multiplicando a posição de cada um dos elementos dessa sequência nas atividades anteriores. Desse modo, poderá criar duas sequências numéricas, uma somente com números que tenham múltiplos comuns; e outra sequência crescente com os elementos da operação de multiplicação, sendo que um dos fatores será a posição e o outro fator o múltiplo escolhido pelo estudante.

A questão 3 também apresenta uma sequência crescente, desta vez pictórica, solicitando ao estudante que pinte os quadradinhos de acordo com o padrão. Desse modo, o aluno deve perceber uma sequência crescente figural, que mantém um padrão constante de um em um, percebendo o padrão de regularidade e generalizações para responder à questão.

Na questão 4, são trabalhados conceitos multiplicativos (Figura 8); essa indicação pode ser feita com as palavras: dobro, duplo, triplo, quádruplo, entre outras.

Figura 8 – Atividade 4 – livro *Buriti Mais Matemática*, 2º ano, edição 2017.

4 Observe os cálculos indicados nos quadrinhos a seguir.

1×10	2×10	3×10	4×10	5×10
1×1	2×1	3×1	4×1	5×1

 a) Pinte no quadro abaixo apenas os números que correspondem aos resultados desses cálculos.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50

 b) Converse com seus colegas sobre o que vocês podem observar em relação aos números que foram pintados. **Resposta pessoal.**

Fonte: Imagem do Livro *Buriti Mais Matemática*, 2º ano, Manual do Professor, 2017.

Como se consta na Figura 8, o aluno deve observar as multiplicações propostas, resolvê-las no item "a" e realizar a pintura dos valores que estão expostos no quadro numérico. Na opção "b", da quarta questão, a criança deve fazer a reflexão do porquê há uma relação entre esses números. Nas atividades propostas pela autora, neste capítulo, a criança

vai exercitar as habilidades EF02MA10, EF02MA11 e a competência específica 3 da matemática (ver Quadro 3).

Ao se explorar um pouco mais o livro, foi verificado que essa obra trabalha muito as sequências numéricas com padrões formais. Outra observação importante é que, dentre as atividades, a proposta voltada para orientar o(a) professor(a), ficou limitada à sala de aula. Em nenhum momento foi proposta a utilização de RED e nem apresentada uma estratégia com TDIC.

No que se refere ao Manual do Professor, a autora explica os objetivos; descreve o que cada atividade deve despertar; e menciona as habilidades da BNCC que se espera alcançar na aprendizagem dos alunos. Assim, infere-se que, dentro da proposta dessas atividades, existe uma aplicação mais pautada no ensino livresco, sem uma perspectiva de construção situacional concreta.

Nesta subseção, foram expostos os aspectos das atividades do livro didático adotado pela prefeitura de Cascavel/CE, utilizado pelos alunos em seus estudos e verificados os tipos de atividades e suas abordagens quanto ao ensino de sequências algébricas.

Na próxima subseção, apresenta-se um panorama de como os RED vêm sendo discutidos nas pesquisas contemporâneas.

2.4 Panorama de pesquisas com aplicação de RED

Nesta pesquisa, é proposta uma intervenção com o uso de RED para explorar o desenvolvimento do pensamento algébrico e a compreensão de sequências repetitivas e recursivas crescentes.

Recursiva é a estratégia de resolução escolhida. Se tomado um exemplo de sequência repetitiva: A B C D E F A B C D E F A B C D E F ... e perguntada qual será a letra da 30ª posição, de que maneira o estudante responderá? Possivelmente, responderá vendo a posição das letras anteriores e verificará quais se repetem. A partir dessa percepção, poderá dar continuidade e encontrará o termo que ocupa a 30ª posição.

Para esse tipo de atividade, Ponte, Branco e Matos (2009, p. 41) explicitam duas estratégias que podem auxiliar na aprendizagem dos alunos, na primeira: “Ao longo de toda a escolaridade, a análise de sequências permite aos alunos progredir de raciocínios recursivos para raciocínios envolvendo relações funcionais”. Na segunda, destaca: “Estratégia aditiva. Esta estratégia tem por base uma abordagem recursiva. O aluno compara termos consecutivos e identifica a alteração que ocorre de um termo para o seguinte.” (PONTE; BRANCO; MATOS, 2009, p. 45). Nessas duas citações, observa-se que a recursividade está atrelada à estratégia de resolução e não à qualidade da sequência, se repetitiva ou crescente.

Nesse sentido, foram buscados trabalhos que mostrassem um panorama de atividades e aplicações com o uso dos RED, tendo em vista a aplicação não apenas com discentes, mas também com professores. Um levantamento com enfoques bibliográfico e exploratório, com o objetivo de encontrar trabalhos que utilizassem Recursos Educacionais Abertos (REA) encontrados em plataformas e repositórios nacionais. A seguir, são apresentadas cinco propostas.

A pesquisa realizada por Castro *et al.* (2020) traz uma perspectiva sobre o detalhamento do processo de produção de um RED, denominado de “Ilha das Operações”, que explora Estruturas Multiplicativas nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Essa pesquisa, por sua vez, não se limita a aspectos técnicos, mas inclui como bases teóricas as Múltiplas Representações (CASTRO, 2016) e a Teoria dos Campos Conceituais (VERGNAUD, 1988).

A justificativa da pesquisa pauta-se nas dificuldades conceituais dos alunos do Ensino Fundamental, ao realizarem atividades que envolvam situações multiplicativas e algébricas. Ademais, as autoras destacam a gamificação como elemento importante para ajudar no engajamento do discente, durante o processo de ensino e aprendizagem.

Na proposta da produção deste recurso, utilizou-se das habilidades da BNCC, trazendo uma proposta interdisciplinar contendo representações, como textos, icônicas e tabulações, na relação de interface das situações propostas. Com isso, o recurso demonstra um potencial de aprendizagem para as habilidades multiplicativas, que foram sugeridas pelos seus idealizadores, por conter múltiplas representações e interatividade.

Tal como na pesquisa de 2020, Castro *et al.* (2021) apresentam a análise de um RED, contudo, voltado para o ensino de Álgebra no Ciclo de Alfabetização. Assim como no artigo anterior, os autores analisam o potencial pedagógico do RED Chocomática: Inauguração, fundamentando-se na TCC e na Teoria das Múltiplas-Representações de Castro (2016). Castro *et al.* (2021) destacam os elementos de gamificação do RED, que promovem desafios e bonificações, salientando a proposta colaborativa do RED.

As pesquisas de Castro *et al.* (2020; 2021) apresentam elementos teóricos que podem ajudar a fundamentar o potencial de aprendizagem dos RED utilizados durante a intervenção. Considera-se que este trabalho dá continuidade à pesquisa teórica iniciada pelos autores dos referidos trabalhos.

A pesquisa realizada por Costa *et al.* (2022) destaca a relevância que os RED apresentaram durante o período pandêmico vivenciado em decorrência da crise sanitária da Covid-19, e sua inclusão nos planejamentos dos professores. Ainda que os RED tenham

desempenhado um papel importante nesse período, esses materiais já existiam antes da pandemia, com diferentes potenciais, contudo, Costa *et al.* (2022) afirmam que existem barreiras para o efetivo uso dos RED no ambiente escolar, tais como a formação de professores para o uso de RED, infraestrutura escolar, dentre outras.

Nas buscas realizadas, encontramos recursos em plataformas e repositórios nacionais, e observamos suas diversas possibilidades de utilização, como, por exemplo, as criações de propostas autorais; criações em rede; monitoramento de espaços; e as pesquisas. Esses recursos, assim como suas propostas, surgiram de pesquisas que abrangem o campo da utilização, formação e implementação. A seguir, consta o resultado das pesquisas relacionadas com a utilização dos RED.

Dentre as pesquisas empíricas encontradas, a de Teixeira (2016) explora a Early Álgebra (introdução da Álgebra desde os primeiros anos escolares). Essa pesquisa foi aplicada com alunos do 5^a ano dos Anos Iniciais, com método de pesquisa quase experimental. A pesquisa propunha apenas um grupo, tendo, dentre suas atividades, a aplicação de um pré-teste; intervenções contendo resoluções de problemas (de ordem multiplicativa; divisão; e sequências) e um pós-teste. A abordagem teórica tem como pressuposto a classificação da Álgebra em grupos (LIMA, 2006); as funções algébricas; suas definições; a visão histórica e os termos utilizados no estudo das funções (proporção, constante, etc.) (RIBEIRO; CURY, 2015).

Seus estudos também se pautam no estudo do raciocínio funcional, descrito como parte do pensamento algébrico e parte das relações de descrição de generalização de padrões geométricos e numéricos. Após todos os processos, em suas análises, a visão do autor, quanto a esse estudo, foi favorável, constatando que obteve um avanço em seus estudos com multiplicação, divisão e multiplicação, como fruto das intervenções, e surgiram mudanças na sua forma de pensar, apontando avanços no desenvolvimento funcional.

A pesquisa realizada por Macêdo (2009) aborda a Teoria dos Campos Conceituais (VERGNAUD, 2009), utilizando o RED “Balança Interativa”. O autor escolheu como metodologia a pesquisa intervenção (SPINILLO; LAUTERT, 2008) distribuída em três fases: pré-teste, intervenções e pós-teste. Utilizou a resolução de situações-problema com Álgebra e o recurso da “Balança Interativa”; com isso, buscou aliar a utilização de ambos em uma sequência didática, para proporcionar diferentes abordagens com os dois grupos de participantes da pesquisa.

Nas análises de Macedo (2009), os resultados obtidos foram baseados no desempenho de ambos os grupos. O Grupo Experimental (GE) teve melhor resultado que o Grupo Controle

(GC), pois o GE, diferentemente de GC, utilizou o RED “Balança Interativa” e participou das intervenções enquanto o segundo grupo realizou apenas as atividades analógicas, constatando, assim, que uma sequência de ensino contendo RED, aliada a intervenções pedagógicas, proporciona o desenvolvimento de habilidades algébricas.

Nesse sentido, compreende-se que o uso de intervenções pedagógicas utilizando recursos educacionais digitais apresenta um potencial de aprendizagem e tende a levar a bons resultados em suas aplicações e pós-teste. Todavia, a aprendizagem leva um período para ser construída e consolidada, e é evidente que utilizar artefatos, como os RED, pode beneficiar o aluno em seu processo de ensino e aprendizagem, porém, esse percurso precisa ser estrategicamente planejado.

Nesta subseção, expôs-se um panorama da utilização de recursos educacionais, para compreender como as pesquisas estão sendo desenvolvidas e quais abordagens têm sido mais frequentes. Como observamos, os estudos bibliográficos e técnicos têm se mostrado relevantes para as construções conceituais de RED e de sua utilização. As propostas de utilização estão sempre pautadas para a apreensão de conceitos e a apropriação da forma de utilização desses recursos em um ambiente de aprendizagem.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

Nas subseções que seguem, discorre-se sobre a metodologia utilizada; os materiais que foram selecionados; o tipo de análise de dados; os sujeitos da pesquisa; os RED escolhidos e suas características. Também serão destacados os processos que envolvem cada etapa, e a análise dos dados obtidos por meio das aplicações desta pesquisa.

3.1 Caracterização da pesquisa

No presente trabalho, trata-se de uma pesquisa do tipo intervenção, de caráter experimental, em que foram utilizados métodos mistos para a coleta e análises dos dados.

Quanto à abordagem, esta pesquisa consistiu na combinação de elementos de pesquisa qualitativos e quantitativos, com o propósito de ampliar e aprofundar o entendimento e a corroboração dos resultados (JOHNSON; ONWUEGBUZIE; TURNER, 2007).

Nesta etapa, procede-se ao planejamento e coleta de dados referentes tanto ao elemento quantitativo quanto ao qualitativo. Esses procedimentos são desenvolvidos simultaneamente, mas em separado; ou seja, um não depende do resultado do outro. No entanto, é necessário que ambos os dados se referiram aos mesmos objetivos de pesquisa. Logo, é preciso que as técnicas de coleta de dados, embora específicas para cada elemento, estejam relacionadas. Os dados obtidos, todavia, devem ser comparados (GIL, 2022, p. 156).

Nesse sentido, o conjunto de dados quantitativos e qualitativos não se opõe. Ao contrário, se complementa, pois a realidade abrangida pelo conjunto interage dinamicamente, excluindo qualquer dicotomia (MINAYO, 2001).

Quanto ao método, utilizou-se a pesquisa-intervenção, embasada em Spinillo e Lautert (2008) e visa avaliar o desenvolvimento das crianças, em seu aspecto cognitivo, proporcionando situações que promovam mudanças e contribuam para o seu crescimento. Hopkins e Butterworth (1990) explicam que a compreensão do desenvolvimento requer explicações sobre suas alterações e, por isso, é importante o acompanhamento em pesquisa do tipo intervenção.

Esse tipo de pesquisa tem como propósito realizar uma avaliação das capacidades cognitivas dos sujeitos, compreendendo as causas e examinando as possibilidades que os levaram a desenvolvê-la. Deve-se destacar que a pesquisa intervenção compreende duas ações, a do pesquisador para a produção do conhecimento, e a sua postura de mediador (SPINILLO; LAUTERT, 2008).

Na presente pesquisa, nas intervenções pedagógicas realizadas, utilizou-se uma sequência de ensino (Apêndice I) composta por três etapas, a saber: (1) Avaliação Diagnóstica Inicial (ADI), momento em que foi aplicado o primeiro teste (Apêndice C); (2) Intervenções analógicas (material concreto) (Apêndice I); Intervenções tecnológicas utilizando os RED da Série Chocomática, e (3) Avaliação Final da Aprendizagem (AFA) – aplicação do segundo teste – (Apêndice D).

Na primeira etapa, aplicou-se o teste 1 aos 25 alunos que participaram do GE, apresentando situações que envolvem sequências algébricas (numéricas, figurais e crescentes). Em seguida, foi aplicada uma entrevista semiestruturada amostral (Apêndice I), com os quatro primeiros alunos que concluíram o teste.

A segunda etapa foi composta de duas intervenções analógicas e duas com o uso dos RED Chocomática: Treinamento e Inauguração. Essa etapa da pesquisa teve duração de 3 meses. A primeira intervenção analógica utilizou blocos lógicos e atividades com sequências figurais. Na segunda intervenção analógica foram usadas tampas de garrafa *pet* e peças de lego para construir sequências com base em comandos sem modelos.

A Intervenção com os RED aconteceu na sala de recursos digitais da escola, em ambiente devidamente preparado para essa etapa. O RED Chocomática: Treinamento foi utilizado para as aplicações individuais, seguidas por entrevistas semiestruturadas, com o mesmo critério da entrevista amostral e o RED Chocomática: Inauguração, para as aplicações em dupla.

Na terceira e última etapa, o teste 2 (AFA) serviu para sondar os conhecimentos adquiridos pelos participantes durante as quatro intervenções. Nesta fase não tivemos entrevistas.

Todos os convidados que concordaram em participar da pesquisa assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) – (Apêndice B), devidamente consentido por seus responsáveis, que assinaram o Termo de Assentimento e Livre Esclarecimento (Tale) – (Apêndice A), tendo em vista que os participantes da pesquisa são menores e necessitaram da autorização de seus pais.

Na próxima subseção, discorre-se sobre o lócus e os sujeitos da pesquisa.

3.2 Local e sujeitos da pesquisa

O lócus da pesquisa foi uma escola pública situada no município de Cascavel/CE. O critério de elegibilidade da unidade escolar se deu pelo fato de ser reconhecida por sua participação em Olimpíadas de Matemática, recebendo, seus alunos, as melhores premiações municipais. Também por possuir uma sala de recursos digitais estruturada, o que favoreceu a aplicação dos RED e as intervenções.

A intervenção foi realizada com 25 alunos, de ambos os sexos, do 2º ano do Ensino Fundamental, Anos Iniciais. Todos participaram das avaliações diagnósticas inicial e final. Os sujeitos pesquisados tinham a idade média de 7 a 8 anos. A escolha desses sujeitos se deu devido ao nível de escolaridade ao qual o RED escolhido é destinado, além de ser o último ano do Ciclo de Alfabetização, portanto, uma oportunidade de verificar quais os conhecimentos sobre Álgebra foram oferecidos aos alunos anteriormente.

Por questões éticas, os alunos, nesta pesquisa, foram caracterizados nas entrevistas como P01, P02, ..., Pn. Quanto às questões aplicadas nos testes, receberam os códigos apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Códigos e referências para os testes e questões

Códigos dos Testes	Códigos das Questões	Códigos dos Itens das Questões	Exemplo de Identificação
T01 – Teste 01	Q1 – Questão 01	A1 – Item A	T01Q1A1 – Teste 01, questão 01, item A ou T01Q2B2 – Teste 02, questão 02, item B
	Q2 – Questão 02	B2 – Item B	
T02 – Teste 02	Q3 – Questão 03	C3 – Item C	

Fonte: Elaboração da autora (2023).

Os códigos foram utilizados para identificar os testes, as questões e os itens que pertencem às imagens representadas na subseção 4.4 e suas subseções, observando a formatação exposta no exemplo de identificação.

Devido ao método de pesquisa escolhido, optamos por ter apenas um GE, e assim realizar todas as intervenções, em grupos e/ou individual.

Na subseção a seguir, estão descritos os materiais utilizados para nas intervenções e atividades, explicitadas na sequência de ensino (Apêndice I).

3.3 Materiais utilizados ao longo da pesquisa

Os materiais utilizados nesta pesquisa foram adquiridos pela pesquisadora com financiamento próprio.

Na reunião com os gestores da escola, pais e alunos, que participaram do projeto, foram utilizados canetas; lousa digital; *slide* do projeto; e sala digital da escola. Para obter as autorizações de participação dos sujeitos, lançamos mão do TCLE e do Tale (Apêndice A e Apêndice B, respectivamente).

Na aplicação do Teste 01 e Teste 02, foram utilizados materiais como: lápis nº 2; borrachas; cópias dos Teste 01 e Teste 02 (sempre contendo cópias sobressalentes); piloto para quadro branco; apagador; câmera (para registros); caderno de campo e para sequência de ensino.

Para a primeira aplicação analógica, foram utilizados cartazes explicativos 1, 2 e 3 (Apêndice I); lápis nº 2; atividades copiadas com a proposta da aplicação; borrachas; cola; lápis coloridos; formas geométricas de EVA. Para a utilização como Blocos Lógicos, foram utilizados cola de isopor; tesoura; materiais individuais da pesquisadora (caderno de campo; apagador; pincel de quadro branco; e *smartphone*); e câmera. Essa aplicação aconteceu na sala de aula regular.

Para a segunda aplicação analógica, foram utilizadas tampas de garrafas *pets* nas cores: azul; branca; vermelha; laranja; verde; dourada; preta; e lilás. Também as peças de lego nas cores: branco; azul; amarelo; laranja e verde; materiais individuais da pesquisadora e câmera. Essas intervenções foram realizadas na Biblioteca da escola

As duas intervenções com os RED aconteceram na sala de recursos digitais e foram utilizados um *notebook*; um programa livre chamado "Ocam" (usado para gravar a tela do computador); câmera fotográfica; cartão de memória; mesas; cadeiras; tripé de gravação; e material individual da pesquisadora.

Nas entrevistas semiestruturadas foram utilizados tripé; câmera; material individual da pesquisadora; sequência de ensino; sendo aplicadas na sala digital, na Biblioteca e no pátio da escola. Na Figura 9 constam os instrumentos utilizados em cada etapa.

Figura 9 – Instrumentos utilizados em cada etapa



Fonte: Elaboração da autora (2023).

Como se observa na Figura 9, todas as intervenções foram planejadas, pensando nos recursos mais adequados para cada etapa.

Na próxima subseção, estão descritas as ferramentas que fizeram parte da coleta e do levantamento de dados desta pesquisa.

3.4 Instrumentos de coleta de dados

O agrupamento de dados tem como principal função direcionar o sentido pelo qual a pesquisa deve seguir e está pautado nos objetivos geral e específicos. Assim, para atender a esses objetivos, a técnica de coleta de dados consistiu na aplicação de testes, de atividades analógicas, gravações e entrevistas semiestruturadas.

Os testes auxiliam na verificação dos níveis de aprendizagem inicial e final dos indivíduos que participam da pesquisa. As atividades analógicas, tem como intuito aguçar as habilidades e competências dos alunos para que sejam capazes de desenvolver conceitos abordados nos testes e RED. As gravações permitem observar detalhes não alcançados meramente pela observação atenta da pesquisadora.

As entrevistas deram mais flexibilidade para as respostas e a forma de estruturar as perguntas, visando a obter autenticidade no momento de sua aplicação (SPINILLO; LAUTERT, 2008). Esse instrumento foi escolhido justamente para entender como os

participantes compreendiam as atividades e quais suas percepções após a realização das propostas.

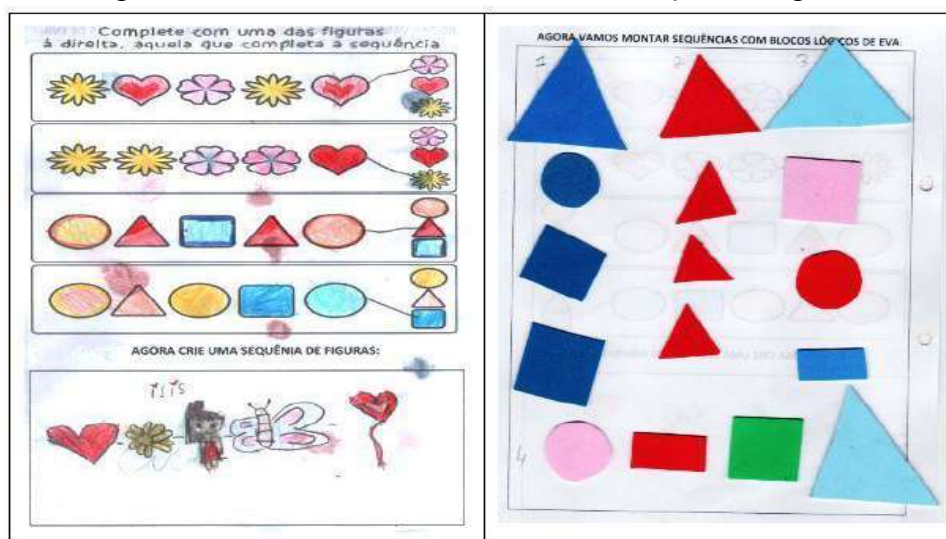
Estss técnicas de coleta de dados foram distribuídas dentro da sequência de ensino e realizadas em três etapas (Figura 9), nos meses de outubro, novembro e dezembro de 2022.

Na primeira etapa da pesquisa, foi aplicado o Diagnóstico Inicial da Aprendizagem (Apêndice C), com o objetivo de verificar os conhecimentos prévios dos alunos. Essa etapa foi composta pelo Teste 01, que consistiu em três questões. A primeira e a segunda com respostas objetivas e a terceira com respostas subjetivas. Cada questão contou com três itens e os participantes cumpriram a atividade em sala de aula regular, sem qualquer auxílio de leitores ou explicações, apenas utilizando o teste escrito e o lápis.

Na segunda etapa da pesquisa, ocorreram quatro intervenções, duas delas correspondendo a intervenções analógicas 01 e 02 e as outras duas intervenções tecnológicas 01 e 02. O objetivo da intervenção analógica 01 e 02 era organizar, ordenar objetos familiares e descrever padrões, após reconhecê-los.

Essa intervenção aconteceu na sala de aula regular e consistiu em explicar o que é uma sequência, apresentando exemplos e interagindo com os participantes. Em seguida, em uma atividade na folha de papel, os alunos deveriam associar figuras que continuassem a sequência e construir uma sequência de forma autônoma. Por fim, foram utilizadas figuras geométricas, que simulavam blocos lógicos e com o auxílio de cola, folha de atividade e orientações das etapas de construção de uma sequência descrita pela aplicadora, os alunos construíram suas próprias sequências (Figura 10).

Figura 10 – Atividades realizadas na intervenção analógica 01



Fonte: Acervo da autora.

Na segunda intervenção, foram utilizados materiais como peças de lego e tampas de garrafas *pets* em cores variadas, incluindo verde, azul, branca, vermelha, preta, dourada e

roxa. O modelo de orientação oral - no qual o aplicador, ou pesquisador, vai orientando como seria uma sequência, por ex.: Duas cores iguais e uma diferente, nesse caso, de livre escolha dos alunos, ou uma branca e duas verdes - foi utilizado para orientar a construção das sequências, pelos alunos. A pesquisadora realizava os comandos, tais como: "todos de cores iguais"; "uma igual e três diferentes"; "duas iguais e duas diferentes"; "duas em duas iguais"; e "todas diferentes", e os alunos criavam suas sequências livremente. Os alunos demonstraram grande interação e habilidade na realização da atividade com as peças do lego (Figura 11).

Figura 11 – Atividades realizadas na intervenção analógica 02

Atividade com tampas de garrafa *pet*



Atividade com blocos de peças de lego



Fonte: Acervo da autora.

Após as intervenções analógicas, foram propostas as intervenções tecnológicas 01 e 02 (Figura 12), nas quais foi possível realizar uma atividade com tampas de garrafa *pet* e com peças de lego. Na primeira, os alunos foram orientados sobre o uso dos periféricos de entrada do computador, que seriam utilizados como auxílio para a atividade. Em seguida, os recursos foram baixados e os alunos foram direcionados a utilizá-los. Durante essa etapa, foi realizada uma gravação da tela e, posteriormente, aplicadas as entrevistas semiestruturadas. Já na intervenção tecnológica 02, as aplicações ocorreram em duplas, em vez de individualmente.

Figura 12 – Atividades realizadas nas intervenções tecnológicas 01 e 02

Chocomática Treinamento



Chocomática Inauguração



Fonte: Acervo da autora.

Conforme a Figura 12, os alunos realizaram as atividades com o RED de duas maneiras: a primeira, de forma individual, e, a segunda, em duplas, compartilhando o mesmo computador e, em ambas, foram feitas a gravação da tela e o registro do momento, com foto e caderno de campo.

Para finalizar a pesquisa com os alunos, foi aplicado o Teste 02, com o objetivo de avaliar o avanço dos alunos no pensamento algébrico, após as intervenções realizadas. O teste consistiu na aplicação de questões similares às do Teste 01, porém, em momentos diferentes da proposta de ensino, abordados posteriormente neste trabalho. Na próxima subseção, serão apresentados os procedimentos das análises de dados para avaliar os resultados obtidos.

3.5 Análise dos dados

Para essa etapa, foi feito um cruzamento entre o referencial teórico e os dados coletados, com o objetivo de responder às seguintes questões norteadoras da pesquisa: (1) A utilização dos RED da série Chocomática traz benefícios à aprendizagem da Álgebra nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental? (2) Que tipo de características os RED escolhidos têm que podem contribuir para a aprendizagem de sequências algébricas? (3) Quais ganhos cognitivos, uma sequência de ensino que explora Álgebra com o uso dos RED da série Chocomática, pode trazer a estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental?

Para isso, os seguintes objetivos específicos foram estabelecidos: a) diagnosticar os conhecimentos prévios e a compreensão algébrica dos sujeitos investigados através de uma Avaliação Diagnóstica Inicial; b) identificar potencialidades e limitações dos RED escolhidos para a aprendizagem de sequências algébricas a partir da análise dos recursos propostos; c) verificar os possíveis ganhos cognitivos que uma sequência de ensino com o uso dos RED da série Chocomática pode proporcionar aos estudantes pesquisados.

Para analisar os dados obtidos, foi utilizada a Teoria dos Campos Conceituais, com base nas habilidades da unidade temática de Álgebra voltadas para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Essas habilidades estão disponíveis na BNCC, versão final, publicada em 2018, pelo MEC e representadas, neste estudo, no Quadro 3.

Quadro 3 – Habilidades da BNCC trabalhadas nos anos iniciais do ensino fundamental

Álgebra	• Padrões figurais e numéricos: Investigação de regularidades ou padrões em sequências • Construção de sequências repetitivas e de sequências recursivas	(EF01MA09) Organizar e ordenar objetos familiares ou representações por figuras, por meio de atributos, tais como cor, forma e medida (EF02MA09) Construir sequências de números naturais em ordem crescente ou decrescente a partir de um número qualquer, utilizando uma regularidade estabelecida
	• Sequências recursivas: observação de regras utilizadas em seriações numéricas (mais 1, mais 2, menos 1, menos 2, por exemplo) • Identificação de regularidade de sequências e determinação de elementos ausentes na sequência	(EF01MA10) – Descrever, após o reconhecimento e a explicitação de um padrão (ou regularidade), os elementos ausentes em sequências recursivas de números naturais, objetos ou figuras (EF02MA10) – Descrever um padrão (ou regularidade) de sequências repetitivas e de sequências recursivas, por meio de palavras, símbolos ou desenhos (EF02MA11) – Descrever os elementos ausentes em sequências repetitivas e em sequências recursivas de números naturais, objetos ou figuras
		(Competência específica 3) – Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente

Fonte: Brasil (2018, p. 276- 279).

Conforme apresentado no Quadro 3, nas habilidades destinadas aos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, o estudo de sequências acontece de duas formas: por meio de figuras e números e pela construção de sequências repetitivas e recursivas. O aluno ainda deve ser capaz de ordenar sequências de ordens crescente e decrescente, com valores numéricos; realizar descrições de padrões de regularidade nos dois tipos de sequências: recursivas e repetitivas, e ser capaz de descrever os elementos faltantes. Para o segundo ano, não devem ser utilizados apenas números e figuras, mas também objetos.

Conforme descrito nas habilidades da BNCC, as sequências favorecem o desenvolvimento do pensamento algébrico, porque envolve uma compreensão profunda dos conceitos matemáticos fundamentais e a capacidade de interpretar, manipular e generalizar expressões algébricas e equações para resolver problemas em diferentes contextos.

Na próxima seção, os dados analisados serão apresentados e discutidos.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Nesta seção, serão apresentados os resultados relacionados ao desempenho dos alunos nos Testes 01, 02 e as potencialidades e limitações apresentadas pelos RED da série Chocomática. Para isso, foram analisados os materiais coletados no GE, durante as aplicações dos testes, das observações das gravações e do diário de campo. As análises de dados coletados foram comparadas de forma qualitativa (GIL, 2022) e quantitativa, conforme mencionado na metodologia.

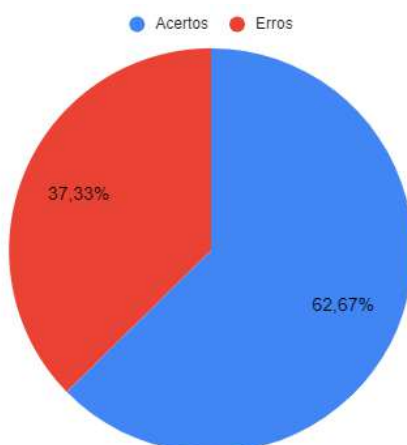
Respeitando as diferentes abordagens teóricas, tem-se, como centro desta pesquisa, a Teoria dos Campos Conceituais e a abordagem das Múltiplas Representações (VERGNAUD, 2009; ARZARELLO; ROBUTTI, 2010; HEGEDUS; MORENO-ARMELLA 2009; CASTRO, 2016). Nas análises, busca-se relacionar a forma de pensar dos participantes com a construção do pensamento algébrico, considerando o conhecimento no início da pesquisa, no Teste 01, e após a intervenção, com a aplicação do Teste 02.

Também são apresentados os RED implementados nesta pesquisa e analisadas suas potencialidades e limitações, buscando entender os elementos que favorecem o desenvolvimento das habilidades de Matemática para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Na próxima subseção, consta a análise dos resultados do Teste 01.

4.1 Análise dos resultados do Teste 01 – Avaliação Diagnóstica Inicial (ADI)

No Teste 01, foi priorizada a avaliação inicial da aprendizagem dos alunos. Compreende-se, nesse momento, que, para dar início a atividades que requeiram desenvolver habilidades cognitivas e transformação do sujeito, devemos realizar um levantamento dos conhecimentos prévios do Grupo Experimental. No Gráfico 1, temos indicadores do nível de aprendizagem dos alunos.

Gráfico 1 – Resultados da avaliação diagnóstica inicial: acertos e erros



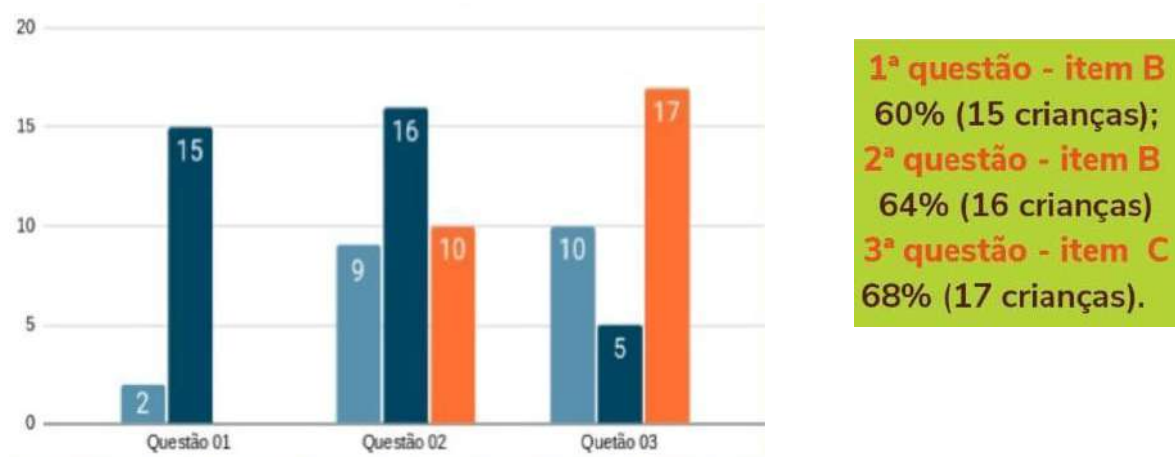
Fonte: Elaboração da autora (2023).

A análise dos resultados com o Teste 01 visou diagnosticar os conhecimentos prévios que os alunos possuíam acerca de sequências numéricas e quais dificuldades apresentaram diante das atividades propostas. Os dados do Gráfico 1 mostram a quantidade de acertos e erros dos estudantes.

A aplicação teve a duração de 1 hora e 30 minutos. Como é possível verificar nos resultados do Gráfico 1, registraram-se 62,67% de acertos dos participantes nos itens do teste inicial. Infere-se, neste resultado, que mais da metade da turma já tem desenvolvida alguma habilidade algébrica.

Como forma de entender o tipo de habilidade algébrica adquirida e as dificuldades apresentadas pelos estudantes, obtivemos o resultado exposto no Gráfico 2.

Gráfico 2 – Itens do Teste 01 em que as crianças apresentaram mais dificuldades



Fonte: Elaboração da autora (2023).

Os itens que as crianças apresentaram mais dificuldades durante o teste, portanto, foram: item “b” da 1ª questão – associar as sequências à sua continuação – com 60% de erro (15 crianças); item “b” da 2ª questão – identificar os termos e completar o padrão sugerido – com 64% de erro (16 crianças); e o item “a” da 3ª questão – descobrir qual era o padrão, desenhar o termo ausente e descrever como resolveu a questão do item – com 68% de erro (17 crianças).

Os resultados nos levam a inferir que mais da metade dos participantes já consegue associar sequências figurais (figuras planas com padrão de repetição com três variantes), como nos itens da 1ª questão do teste. Nos itens da 2ª questão, constatou-se que existe uma consciência de continuidade nas sequências crescentes, no que tange a identificar os termos

faltantes. Na última questão do teste, surgiu uma dificuldade em realizar atividades que requeiram do aluno a descrição de suas ações e, por isso, foi menor o índice de acertos.

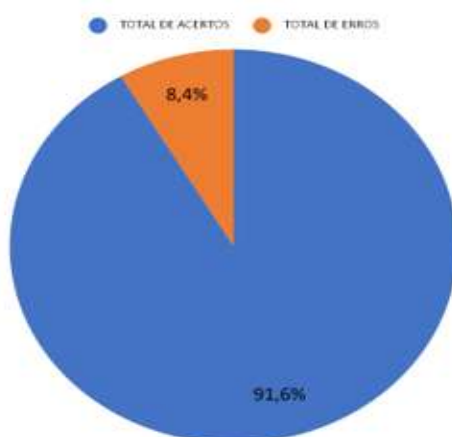
Na próxima subseção, a análise dos resultados do Teste 02 terá como parâmetro de comparação o índice de quantidade de acertos e erros, assim como na análise do Teste 01.

4.2 Análise dos resultados do Teste 02 – Avaliação Final de Aprendizagem (AFA)

Os resultados obtidos ao final do processo de intervenções, com a aplicação do Teste 02, contribuíram para a ampliação da perspectiva inicial, tendo como grau de comparação a similaridade das questões de ambos os testes. Cada etapa de construção conceitual parte da busca incessante de mudanças que o indivíduo constrói ao se relacionar com as situações. Vergnaud (1990) explicita que a formação de conceitos é parte inerente da aprendizagem conceitual, por isso, cabe verificar se os alunos são capazes de aplicar, em diferentes contextos, os campos conceituais aprendidos.

No Gráfico 3 é possível constatar os avanços das dificuldades dos alunos na etapa final da proposta de ensino.

Gráfico 3 – Desempenho dos estudantes no teste 02

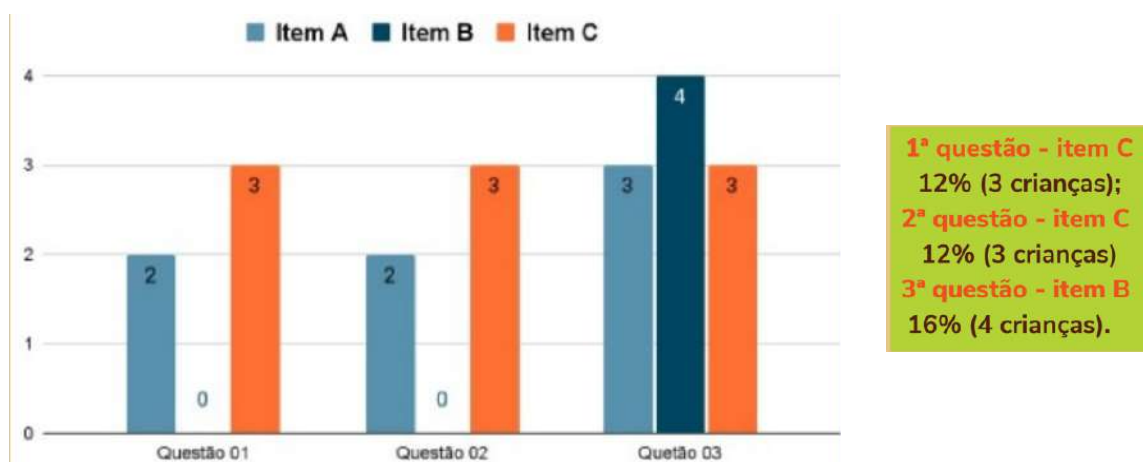


Fonte: Elaboração da autora (2023).

No Teste 02, os alunos já mostram mais propriedade em resolver situações-problema no campo conceitual algébrico, já que 91,6% conseguiram acertar maior número de questões. No gráfico 2, observa-se um avanço de desempenho de 28,93% de acertos.

Como já mencionado, os testes não são idênticos, mas contêm questões similares e possibilitam ver em quais questões os alunos encontram mais dificuldades, mesmo já estando na etapa final de testagem (Gráfico 4).

Gráfico 4 – Itens do Teste 01 que as crianças apresentaram mais dificuldades



Fonte: Elaboração da autora (2023).

A reflexão de que a quantidade de erros nas resoluções das questões ficou entre 3 e 4 participantes, leva em consideração o quantitativo de participantes. Pode-se inferir, assim, que houve avanços em relação ao Teste 01, pois as questões têm propostas parecidas e, com isso, abrangem a maior parte das habilidades da BNCC.

Na próxima subseção, estão descritas, de forma mais clara, as questões dos testes e sua similaridade, ressaltando a proximidade de suas resoluções enquanto proposta de ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos.

4.3 Análise das questões similares entre os testes

Na construção dos testes que serviram como parâmetro para identificar o progresso de aprendizagem dos alunos, optou-se por contemplar as habilidades propostas pela BNCC; em contrapartida, algumas questões foram abordadas no Teste 01 e outras no Teste 02.

Nos nove itens que contribuíram para a aquisição das habilidades do Ciclo de Alfabetização, dentro da proposta de aplicação, apenas sete têm, em sua proposta, uma construção similar entre a sua formulação, tornando visível aos leitores e participantes suas características comuns.

No entanto, os dois itens que não estão similares em sua totalidade agregam valores que contemplam a(s) habilidade(s) sugeridas nesta proposta. No Quadro 4, estão caracterizadas as habilidades utilizadas nos itens dos testes.

Quadro 4 - Referência de habilidades de cada questão dos testes

Questão	Item	Habilidade da BNCC (Álgebra)
01	item A	(EF01MA09)
	item B	(EF01MA09)
	item C	(EF01MA09)
02	item A	(EF01MA10) (EF02MA10)
	item B	(EF01MA10) (EF02MA10)
	item C	(EF01MA10) (EF02MA10)
03	item A	(EF01MA09) (EF02MA10) (EF02MA11)
	item B	(EF01MA09) (EF02MA10) (EF02MA11)
	item C	(EF01MA09) (EF02MA10) (EF02MA11)

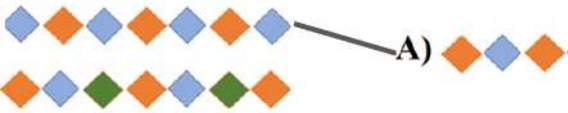
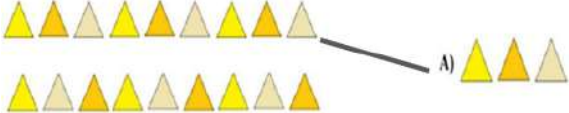
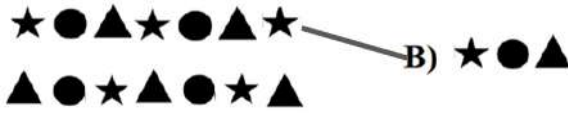
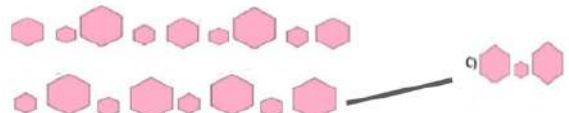
Fonte: Elaboração da autora (2023).

Cada item corresponde a uma habilidade da BNCC. A habilidade EF01MA09 corresponde a “organizar e ordenar objetos familiares ou representações por figuras, por meio de atributos, tais como cor, forma e medida”; na primeira questão, o aluno associa as formas e cores à sequência correspondente ao item apresentado.

As habilidades EF01MA10 e EF02MA10 correspondem a “Construir sequências de números naturais em ordem crescente ou decrescente a partir de um número qualquer, utilizando uma regularidade estabelecida” e “Descrever um padrão (ou regularidade) de sequências repetitivas e de sequências recursivas, por meio de palavras, símbolos ou desenhos”; ambas abordadas na proposta da 2ª questão dos testes.

E a habilidade EF02MA11 é descrita como “Descrever os elementos ausentes em sequências repetitivas e em sequências recursivas de números naturais, objetos ou figuras” (BRASIL, 2018, p. 276- 279) e contempla, assim, como as três habilidades anteriores, os itens da 3ª questão.

Quadro 5 – Questão do teste 01 similar ao teste 02, questão 01

Teste 01	Teste 02
Questão 01 item a	Questão 01 item a
	
Questão 01 item b	Questão 01 item b
	
Questão 01 item c	Questão 01 item c
	

Fonte: Acervo da autora.

No item “a” da 1ª questão dos dois testes, sua similaridade está acentuada na habilidade EF01MA09; além disso, as questões continuaram utilizando figuras planas, contendo polícromia, em suas escolas. No item “a” do Teste 01, a variação é entre duas cores (azul e laranja) e sua repetição é a cada dois termos consecutivos de losangos. Já no item “a” do Teste 02, a variação é entre três cores (amarelo, laranja e bege) e sua repetição é a cada três termos de triângulos (Quadro 5), o que pode configurar um grau de dificuldade maior, em relação ao Teste 01.

Na abordagem do item “b”, a questão mais semelhante seria o item “b” do Teste 02, em que o aluno deve associar as cores das figuras e as formas para completar as sequências de forma correta, abrangendo a habilidade EF01MA09, em seu caráter de ordenação das representações similares das figuras, como características de cor e forma (Quadro 5).

No item “c” dos testes, também é abordada a mesma habilidade, diferindo apenas em formas e tamanho. Ora são abordadas apenas as formas, ora é abordada a maior quantidade de especificações da habilidade. Compreende-se que, para uma questão que busca desenvolver um determinado conhecimento utilizando um parâmetro, deve ser elaborada mais de uma situação, para cada conceito ou possibilidade (Quadro 5).

Dentro da perspectiva das questões dos Testes 01 e 02, pode-se considerar que se contempla também a competência específica 6 do campo de experiência da Matemática, que corresponde a:

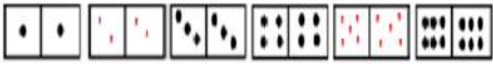
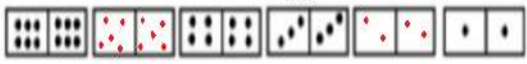
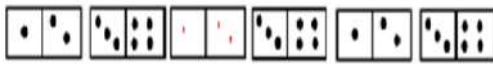
Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados) (BRASIL, 2018, p. 267).

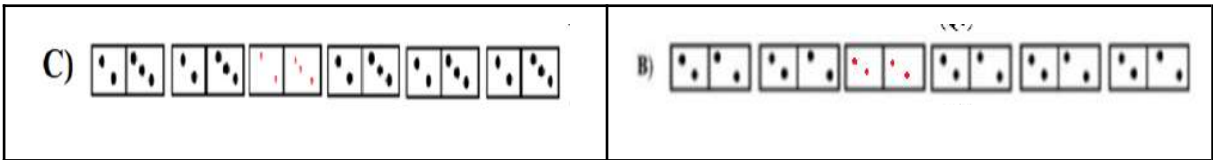
Ou seja, o aluno depara-se com uma situação-problema, na qual vai acessar o conhecimento que já adquiriu, ou não (nesse caso, pode demorar um pouco mais para concluir as atividades), e, conseqüentemente, formulará algum tipo de estratégia para sua resolução. Na Teoria dos Campos Conceituais, as situações de aprendizagem são muito importantes, assim como a forma do indivíduo formular as regras e criar hipóteses para encontrar as respostas corretas para a situação.

Compreendendo esses fatores, desenvolver questionamentos e situações requer, do pesquisador, uma visão minuciosa de qual propósito e quais conceitos quer desenvolver nos discentes. Para tanto, em nossa 2ª questão, abordamos, em ambos os testes, sequências que remetem a um dominó.

Na segunda questão (Quadro 6), o participante deveria identificar o padrão de regularidade correto para completar cada item. A atividade apresentou quatro abordagens de sequências nos itens.

Quadro 6 - Questão do Teste 01 similar ao Teste 02, questão 02

Teste 01	Teste 02
Questão 02, item a	Questão 02, item c
A) 	C) 
Questão 02, item b	Questão 02, item a
B) 	A) 
Questão 02, item c	Questão 02, item b



Fonte: Acervo da autora.

A primeira abordagem era identificar um padrão constante e repetitivo de valores iguais. Na segunda abordagem, o aluno deveria identificar padrões crescentes variando de um em um. Na terceira abordagem, o aluno precisava ser capaz de identificar o padrão de regularidade por meio da generalização desses padrões e replicá-los. Por fim, a quarta abordagem envolvia padrões decrescentes de valores, subtraindo-se um em um.

Nessa atividade, o objetivo foi incentivar o aluno a associar sequências repetitivas (itens "b" e "c" da primeira questão e os itens "b" e "c" da segunda questão) e sequências recursivas (item "a" das primeira e segunda questões). Essa atividade do teste se assemelha às caixas de chocolates do RED escolhido, com o objetivo de retomar essa característica comum e, conseqüentemente, incentivar o aluno a associar a possível resolução por meio das múltiplas representações. É evidente que, na primeira aplicação do teste, os alunos ainda não haviam mantido contato com esse recurso.

Quadro 7 - Questão do Teste 01 similar ao Teste 02, questão 03

Teste 01	Teste 02
Questão 03, item a	Questão 03, item a
A) 	A) 
Questão 03, item b	Questão 03, item c
B) 	B) 
Questão 03, item c	Questão 03, item b
C) 	C) 

Fonte: Acervo da autora.

No 3º e último item do teste (Figura 15) foram quatro tipos de sequências. A primeira sequência, em ambos os testes, item “a”, era repetitiva de termo que não varia. A segunda, no item “b” do Teste 01, era uma sequência de variação de 1 em 1, crescente. A terceira sequência estava no item “b” do Teste 01, como sequência decrescente de -1 em -1. E, por fim, na sequência dos itens “c”, os termos variavam de 2 em 2 e de 1 em 1, em uma ordem repetitiva de variação constante.

Dentre as possibilidades de atividades, nos testes, a ideia de desenvolver o pensamento algébrico desde os Anos Iniciais do Ensino Fundamental requer dos educadores uma proposta que vise não apenas a apreensão de novos conceitos, mas a reflexão sobre as atitudes dos alunos mediante a formulação de suas estratégias de resolução. Na próxima subseção, são analisadas as estratégias utilizadas pelos alunos em suas respostas aos testes.

4. 4 Análise das estratégias dos alunos nas resoluções dos testes

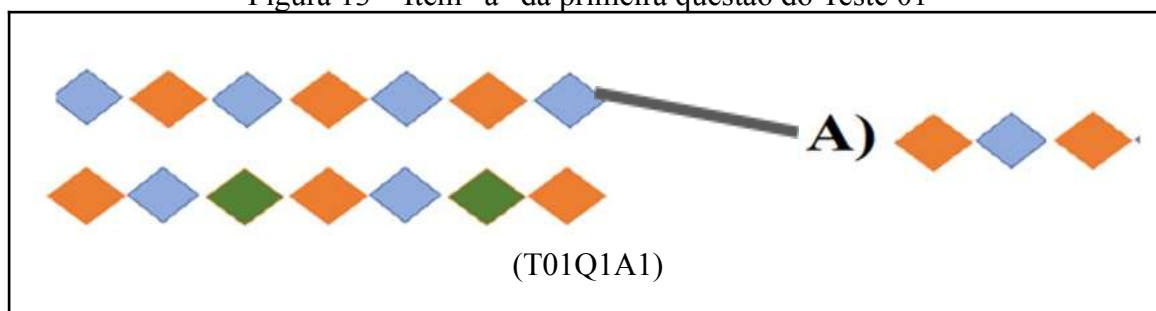
Nesta subseção, são analisadas as questões dos dois testes e as resoluções apresentadas pelos alunos no decorrer das aplicações. Utilizou-se como referência para identificar os testes analisados, o Quadro 2, e, para os alunos, utilizam-se P1, P2, P3... Pn. Ambas as aplicações dos testes foram promissoras, tendo em vista as abordagens mencionadas relacionadas às questões formuladas.

4. 4. 1 Análise das questões do Teste 01

No Teste 01, participaram 25 alunos, que resolveram as questões sem ajuda de leitores e nem explicação dos aplicadores. Cada item dessa etapa de aplicação foi elaborado conforme o Quadro 5 (das habilidades do Ciclo de Alfabetização).

Na sequência, todas as questões dos testes foram analisadas e comentadas, como forma de entender a habilidade explorada e o nível de dificuldades, a partir do Teste 01. Na Figura 13, tem-se o item “a” da 1ª questão do Teste 01.

Figura 13 – Item “a” da primeira questão do Teste 01

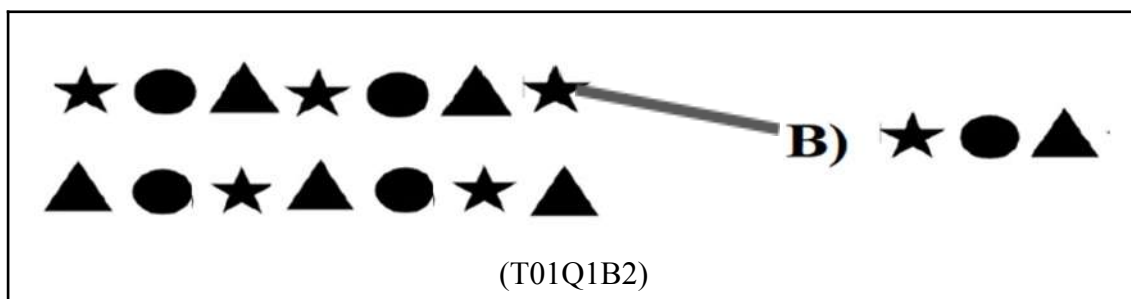


Fonte: Dados do teste 01.

No item "a" da primeira questão, foi proposto ao participante que identificasse qual dos dois padrões completava, de forma adequada, o padrão sugerido. A resposta esperada do

aluno era a primeira sequência, composta de azul, laranja e azul. Tivemos 100% de acerto. Na Figura 14, mostra-se o item “b” da primeira questão.

Figura 14 – Item “b” da primeira questão do Teste 01



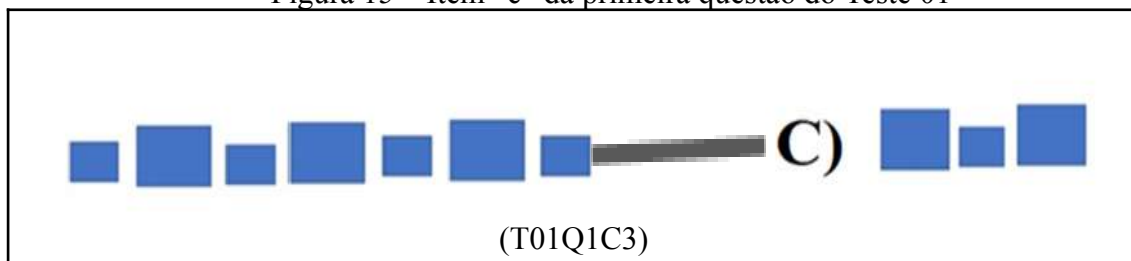
Fonte: Dados do Teste 01.

O item “b”, de acordo com os dados obtidos no teste, obteve o menor número de acertos (7), tendo em vista que os alunos se confundiam com as cores e formas. Muitos deles perguntavam se poderiam marcar mais de um item, mas eram aconselhados a indicar apenas um.

Ainda que os itens “a” e “b” tenham sequências figurais e repetitivas, verifica-se que o item “a” explora uma sequência repetitiva da mesma forma e cores diferentes, com repetição a cada dois elementos. Enquanto no item “b” explora-se a sequência repetitiva de formas diferentes, mas com repetição a cada 3 elementos, o que pode ter sido um agravante.

Vergnaud (2009) ressalta que o desenvolvimento conceitual requisita um conjunto de situações que contempla diferentes invariantes. O fato de uma sequência figural repetitiva ter repetição a cada 2 e 3 elementos, pode ser um diferencial dificultador para as crianças. Na Figura 15, mostra-se uma sequência figural repetitiva, com repetição a cada 2 elementos.

Figura 15 – Item “c” da primeira questão do Teste 01



Fonte: Dados do teste 01.

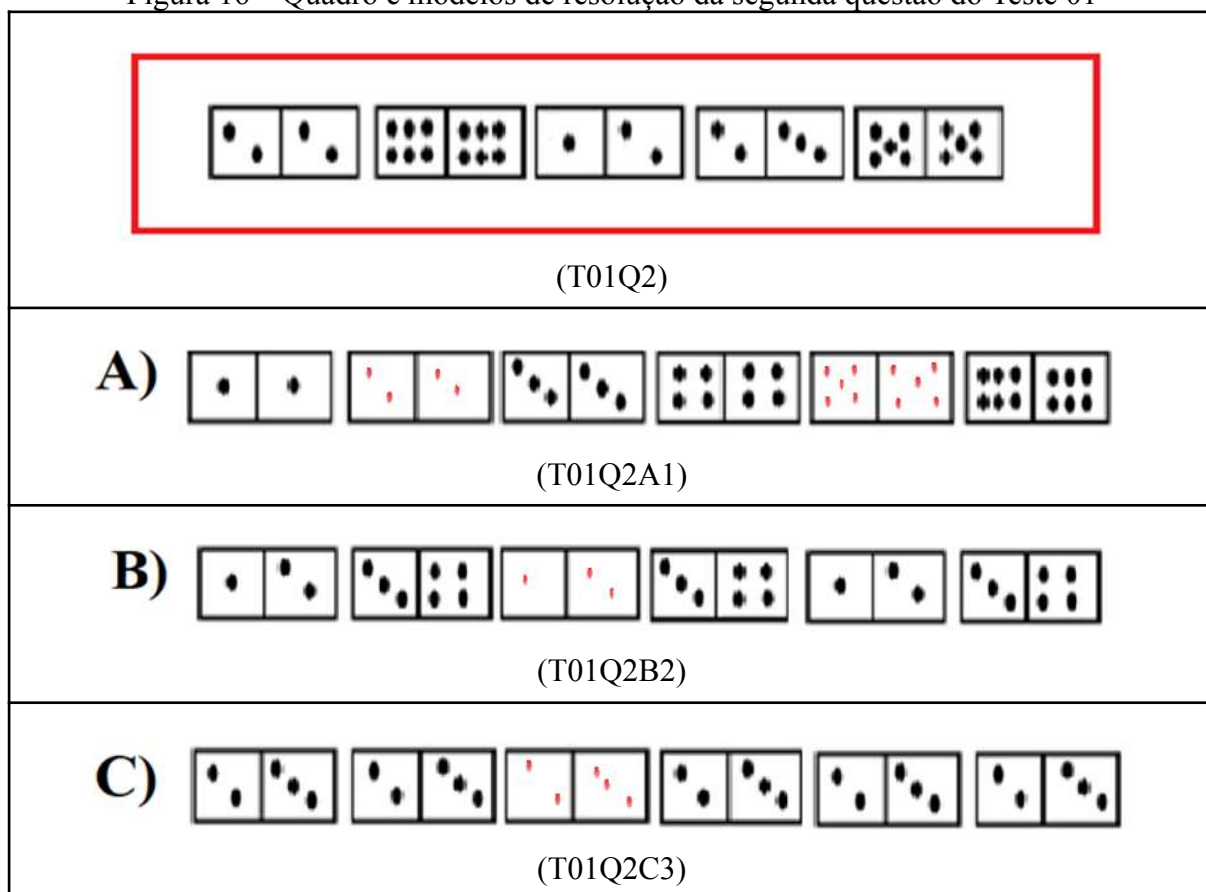
Tem-se uma proposta monocromática com variação do tamanho dos termos, mas que mantém uma constância, que permitiria aos alunos associar as mínimas características entre as figuras.

O item “c” foi elaborado para que o aluno fosse capaz de associar uma cor, e o tamanho a uma única figura. Assim como o item “a”, apresenta a repetição de 2 elementos,

mas considerando a variação de formas. Logo, as crianças mantiveram um desempenho análogo ao item “a”, com 100% de acerto.

Na segunda questão (Figura 16 – T01Q2A1), constam os dominós, e os alunos foram solicitados a observar as opções que estão no quadro vermelho e completar os itens da questão com os que se encaixam na sequência de dominós que faltavam, como mostram os modelos T01Q2A1, T01Q2B2 e T01Q2C3.

Figura 16 – Quadro e modelos de resolução da segunda questão do Teste 01



Fonte: Dados do Teste 01.

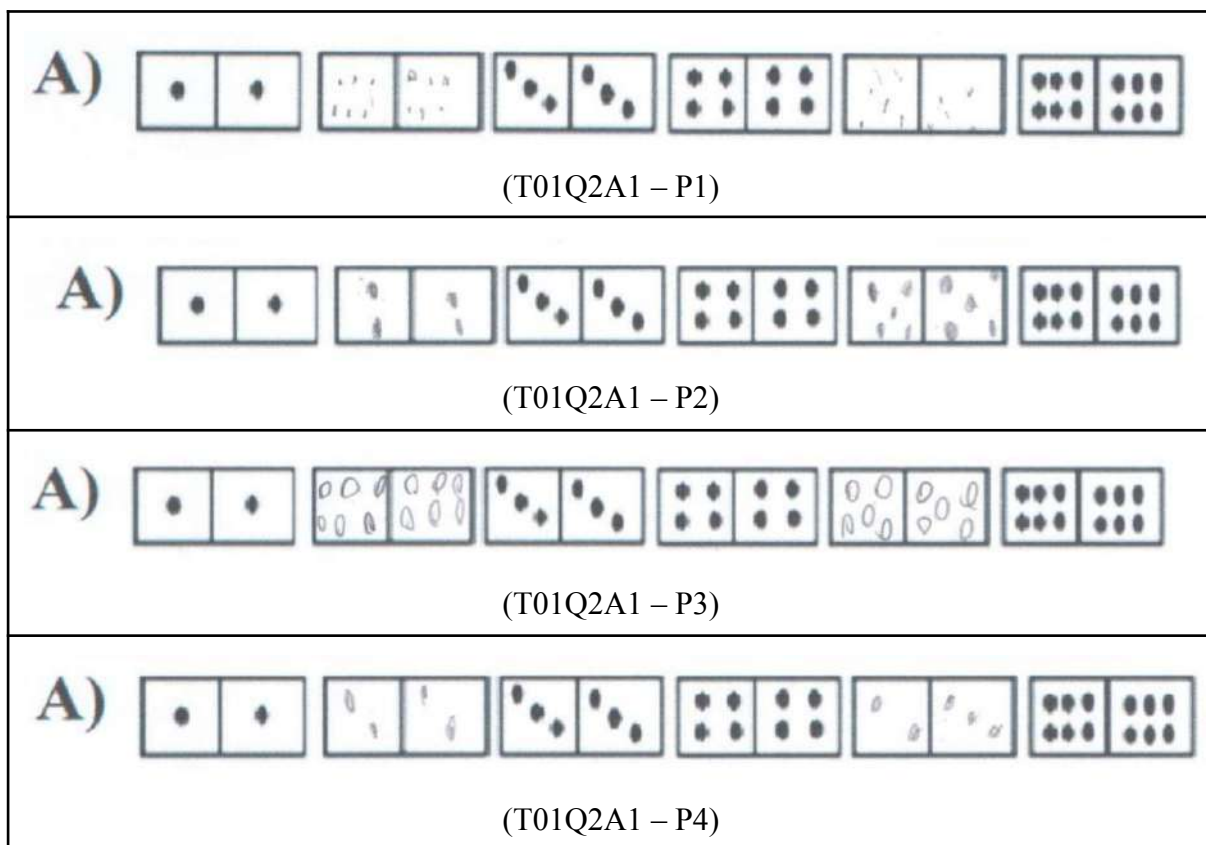
Observando –os dominós T01Q2A1, é possível identificar que a sequência do item “a” segue a ordem dos carroções do jogo de dominó, ou dos valores de 1, 2, 3, 4, 5 e 6. O participante deveria desenhar sobre a imagem quais termos completariam a sequência. O percentual de acerto foi de 68% dos alunos, neste item.

Nos itens “b” e “c”, a ordem deveria ser observada pelo padrão das duas peças de dominó, o que não requiritava recursividade, como no item “a”, mas a repetição de peças que contivessem os mesmos números. O item “b” obteve um percentual de acerto de apenas 36%, enquanto que o item “c” obteve 72% de acertos.

Embora na questão 2 sejam utilizadas peças de dominó nos 3 itens, é preciso observar que há graus de dificuldades diferentes, em cada nível. O item “b”, como esperado, foi mais

difícil para as crianças, visto que tem uma variação de 2 peças de dominó, o que equivale a 4 elementos, ou seja, a criança precisaria compreender que havia a sequência 1 – 2, 3 – 4 e que se repetia. Na Figura 17, constam algumas resoluções das crianças para o item “a”, da segunda questão.

Figura 17 – Estratégias de resolução – item “a” da segunda questão do Teste 01



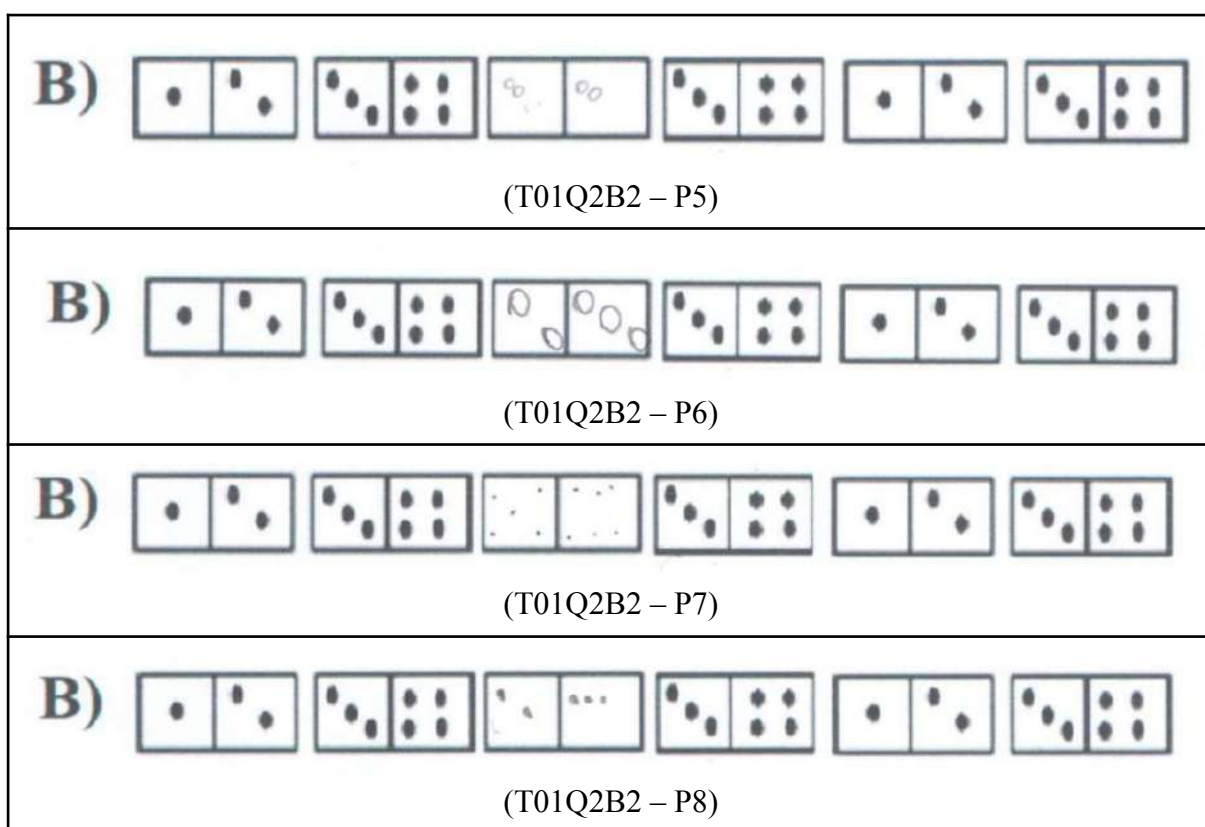
Fonte: Acervo da autora.

Como apresentado, observa-se que a estratégia predominante na resolução foi a contagem na ordem crescente dos números naturais, iniciando em 1 e finalizando em 6. A estratégia da Figura 17 (P1 e P3), apesar de conseguir determinar que antes do 6 vinha o número 5, associando a figura do quadro (T01Q2) com a do item da questão, optou-se por colocar o segundo dominó que estava exposto no quadro T01Q2.

Demonstrou-se, assim, que apenas repetiu mecanicamente a resposta; se é o segundo dominó, então faria o desenho do segundo dominó do quadro T01Q2. Na resolução de P4, infere-se que o aluno colocou a figura do quadro mais próxima a 6. As demais estratégias da Figura 17 (P2) estão corretas.

Na Figura 18, constam algumas resoluções das crianças para o item “b”, da segunda questão.

Figura 18 – Estratégias para o item “b” do Teste 01



Fonte: Acervo da autora.

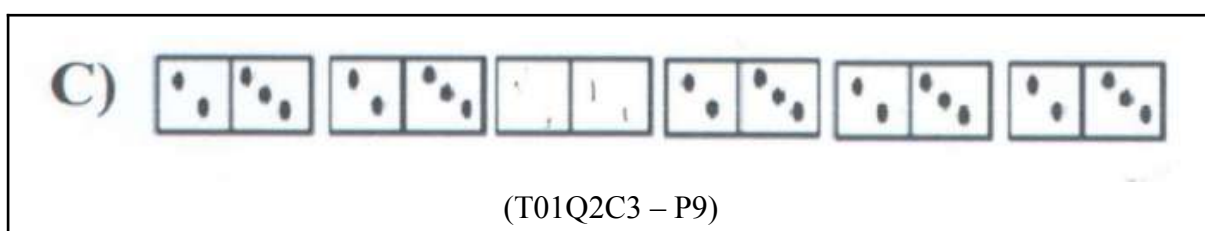
O item “b” (T01Q2B2) teve um percentual de acerto menor, com 36%, provavelmente porque exigia do aluno a identificação da peça que se repetia, com base na sequência antecessora e sucessora.

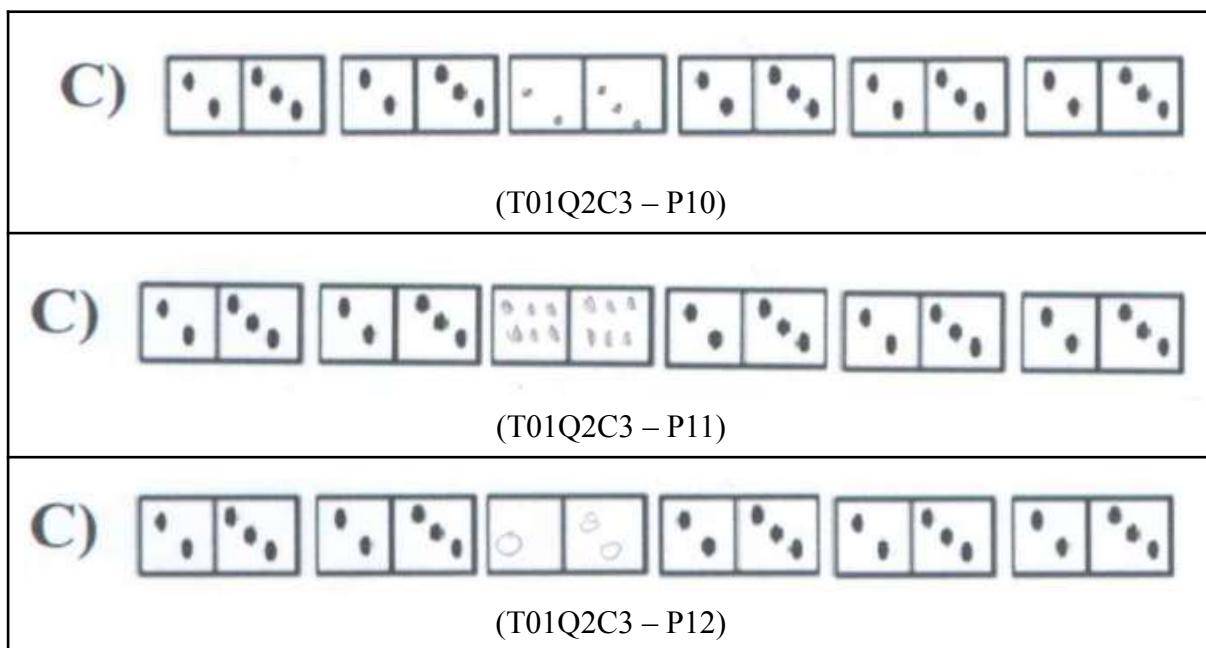
No item “b”, as estratégias utilizadas tiveram como base o padrão numérico crescente. Apenas P5 não segue essa lógica, repetindo o primeiro termo, que está na Figura 21 (T01Q2B2).

As estratégias P6 e P8 seguem a mesma ideia de colocar um valor sequencial, mas não segue a lógica proposta para a resolução. Já em T01Q2B2 – P7, existe uma lógica criada pelo aluno, na qual se utiliza o padrão de 1-2; 3-4, e o próximo número seria 5-6, não importando o padrão de repetição da sequência e, sim, sua contagem.

Na Figura 19, são mostradas algumas resoluções das crianças para o item “c” da segunda questão.

Figura 19 – Estratégias para o item “c” da segunda questão do Teste 01





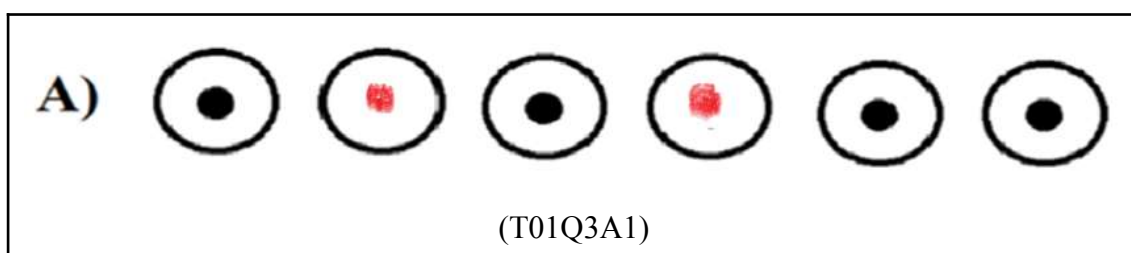
Fonte: Acervo da autora.

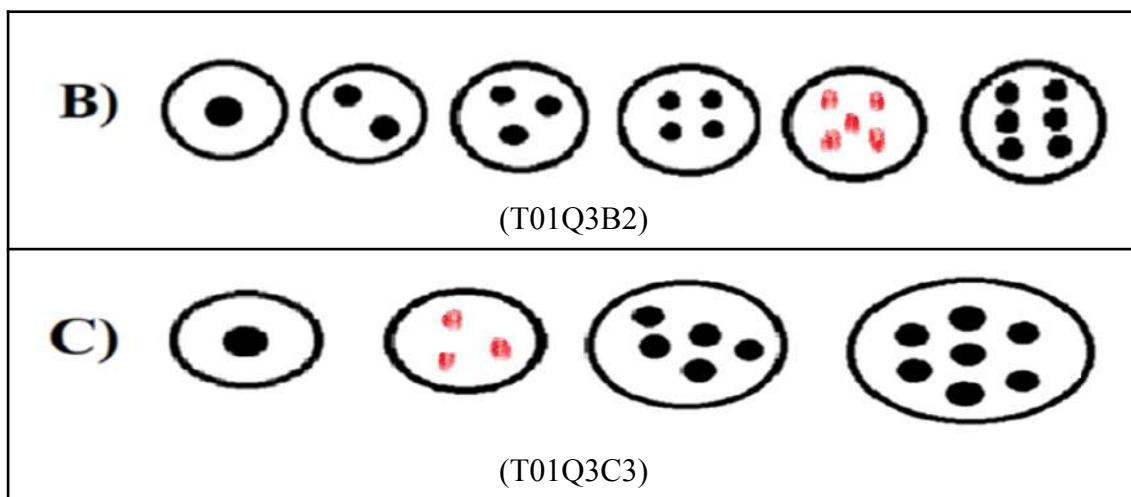
No item "c" da segunda questão (T01Q2C3) o padrão é repetitivo. Na sequência do item "c", o mesmo termo se repete sucessivamente, e o aluno deve ser levado a observar esse padrão. Nesse item (P10), registrou-se 72% de acertos dos participantes. No item, dos exemplos utilizados, apenas P9, P11 e P12 não conseguiram identificar a repetição do padrão proposto, que seria uma constante de mesmo valor, colocando assim o primeiro termo do quadro T01Q2.

Mesmo que o índice de acerto nos itens "a" e "c" tenha sido elevado (100% e 72%, respectivamente), é preciso observar que o item "b" não teve tão bom desempenho (36%). Isso indica que o item "b" apresenta uma situação diferenciada, requisitando a percepção de invariantes mais complexos (VERGNAUD, 2009). Como já mencionado, o item "b" requisita a percepção de repetição de duas peças de dominó, mas que, combinadas, formam uma sequência de 4 elementos, o que deve ter sido o dificultador para as crianças.

Na Figura 20, são apresentados os modelos de resolução para os itens "a", "b" e "c" da 3ª questão do Teste 01.

Figura 20 – Modelo de resolução da terceira questão do Teste 01

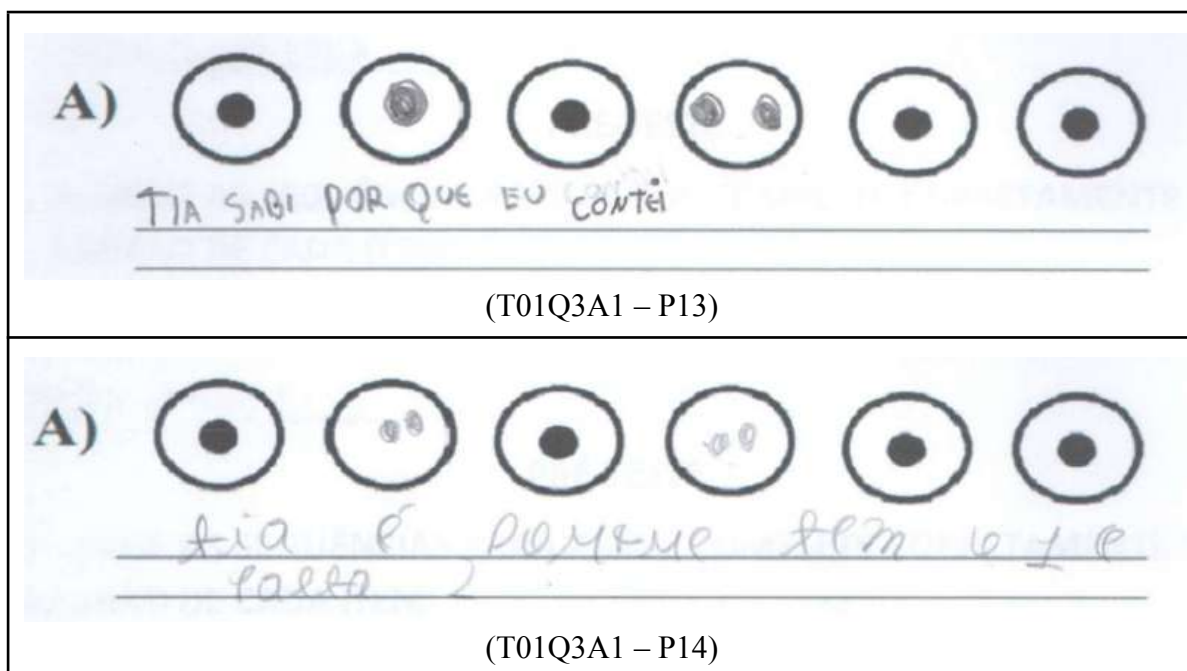


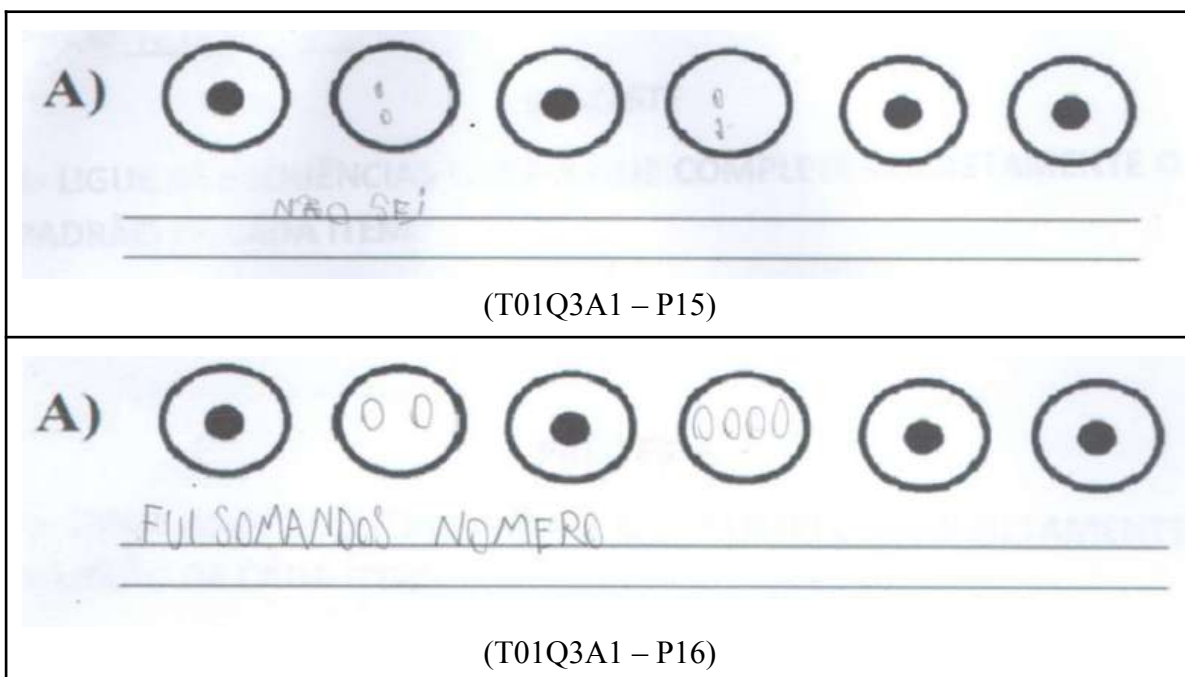


Fonte: Acervo da autora.

Na Figura 20, pode-se observar as resoluções para os itens da 3ª questão (T01Q3). No item “a” (T01Q3A1), a estratégia de resolução tem base na busca do padrão de repetição constante de fatores, ou seja, que se repetem constantemente (Ex.: 1, 1, 1, 1...1). No item “b” (T01Q3B2), o participante teria que identificar qual termo está faltando e que completa corretamente o padrão crescente, sempre adicionando mais 1 ao valor anterior. E, por fim, o item “c” (T01Q3C3), no qual seu padrão correspondente é o acréscimo de sempre 2 ao termo seguinte (1, 3, 5 e 7). Com isso, foi possível observar e analisar as estratégias utilizadas pelos alunos.

Figura 21 – Estratégias utilizadas para o item “a” da 3ª questão do Teste 01

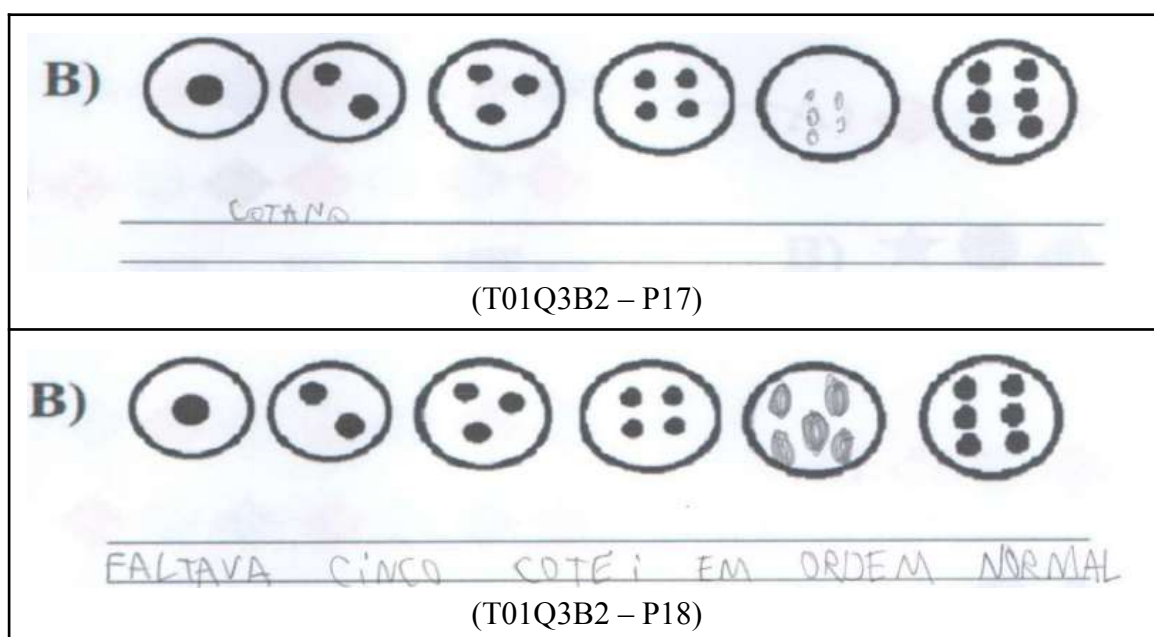


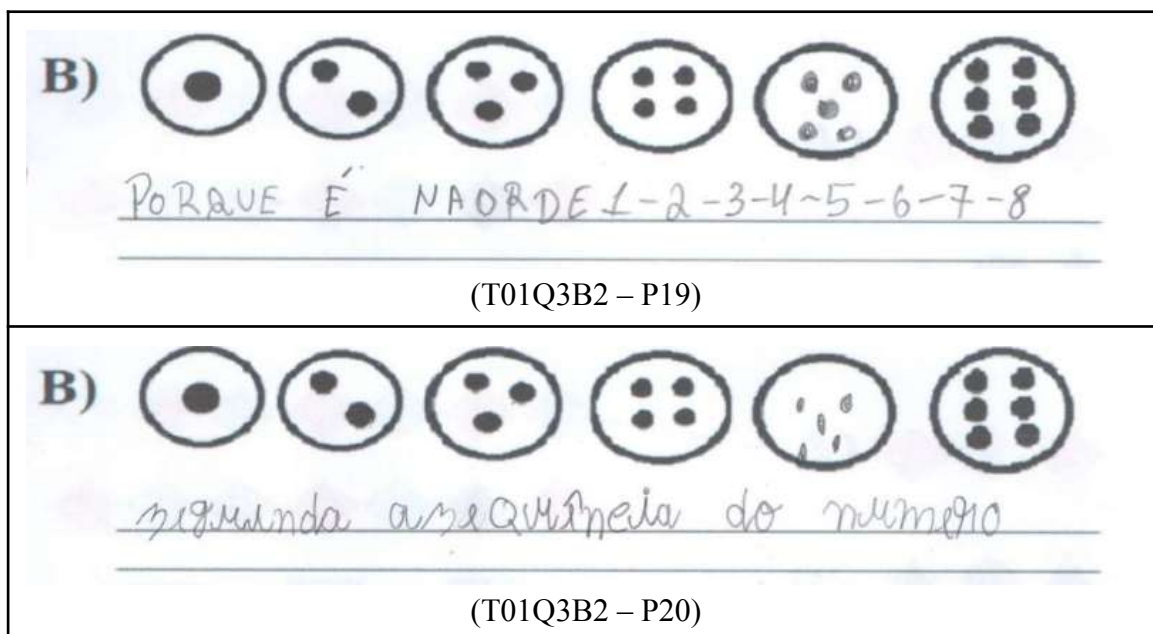


Fonte: Acervo da autora.

No item “a”, o aluno deveria verificar o padrão de repetição e descrever como pensou nessa estratégia e 36% dos alunos resolveram o item utilizando estratégias do campo aditivo (T01Q3A1 – P13 e 31-T01Q3A1 – P16) e 66% das crianças utilizaram uma sequência crescente e ordenada, pois pensaram que depois do número 1, vinha o número 2, e assim por diante (T01Q3A1 – P14 e 31-T01Q3A1 – P15).

Figura 22 – Estratégias utilizadas para o item “b” da 3ª questão do Teste 01



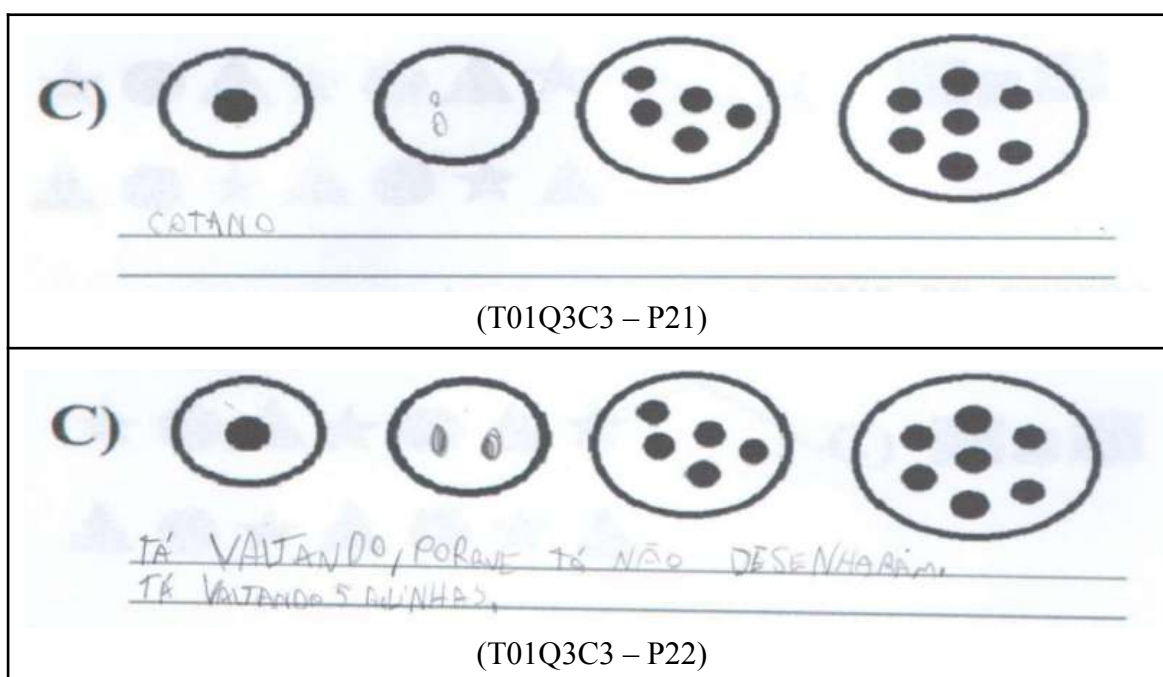


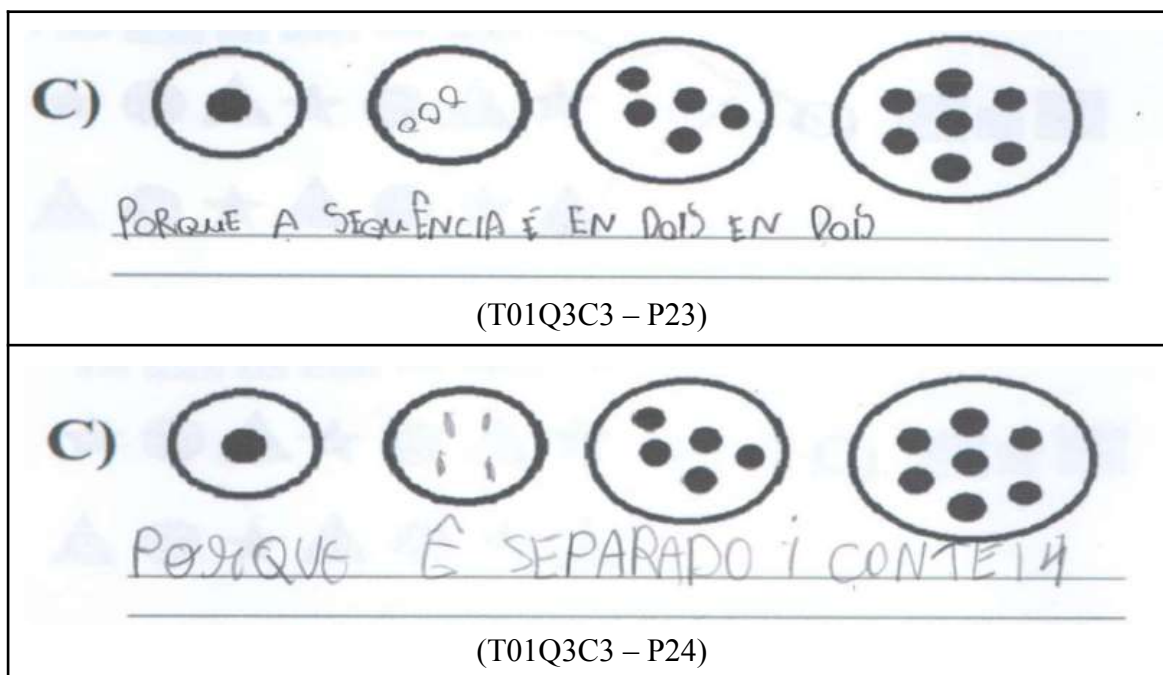
Fonte: Acervo da autora.

No item "b", a estratégia mais utilizada foi a de nomear de “ordem normal” a ordem crescente dos números naturais. Esse item teve mais assertividade, entre os alunos, atingindo 88% dos participantes (T01Q3B2 – P17, P18, P19 e P20).

No item "c", a ordem mais utilizada foi a contagem crescente dos números naturais, por isso, os alunos que tinham esse conceito formado (T01Q3C3 – P21 e P22), conseguiram colocá-lo em prática (Figura 23).

Figura 23 – Estratégias utilizadas para o item “c” da terceira questão do Teste 01





Fonte: Acervo da autora.

Nesse item, o padrão varia de 2 em 2 (por ex.: uma sequência de números pares ou de números ímpares). Foram poucos os acertos dos alunos, tendo em vista a estratégia utilizada, visto que 36,3% dos alunos utilizaram a estratégia anterior, contando em ordem crescente de 1 a 7 e 63,7% dos participantes, utilizaram o valor do antecessor (T01Q3C3 – P23). Além disso, os alunos não verificaram se os padrões seguintes seguiam a mesma lógica.

Se comparadas a 1ª e a 2ª questão do Teste 01 com a 3ª, fica evidente a concentração de estratégias erradas seguindo o mesmo raciocínio (por ex.: quando os alunos contavam de forma ordenada e percebiam que não estava certo, não conseguiam utilizar outra estratégia). O aluno concluía que sua ideia inicial era a única possível para resolver a situação, mesmo que não fizesse sentido.

Com isso, nota-se que no Teste 01 a estratégia predominante foi a adição de 1 em 1, na contagem crescente dos números naturais. E a associação de valores iguais para as 2ª e 3ª questões. Na 1ª questão, fatores de associação figurais foram primordiais para a resolução.

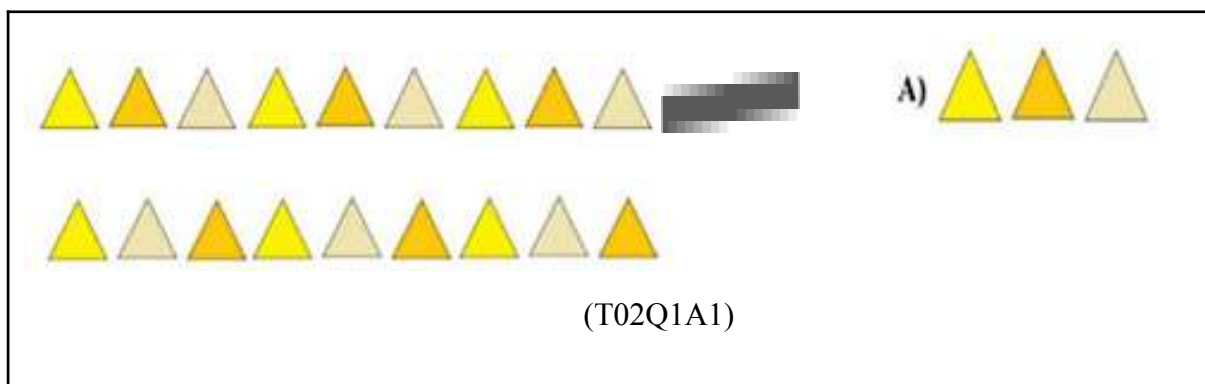
Na próxima subseção, serão analisadas as questões do Teste 02 e as estratégias utilizadas pelos alunos.

4. 4. 2 Análise das questões do Teste 02

Como em toda pesquisa do tipo intervenção, as testagens devem conter questões iguais, ou parecidas, entre os testes, tendo em vista que as habilidades e competências a serem adquiridas pelos participantes são as mesmas. Em nosso Teste 02, foram três questões e cada

uma com três itens: “a”, “b” e “c”, aplicadas como última parte do processo de verificação da aprendizagem dos alunos. Na Figura 24 é mostrada a 1ª questão, item “a”, do Teste 02.

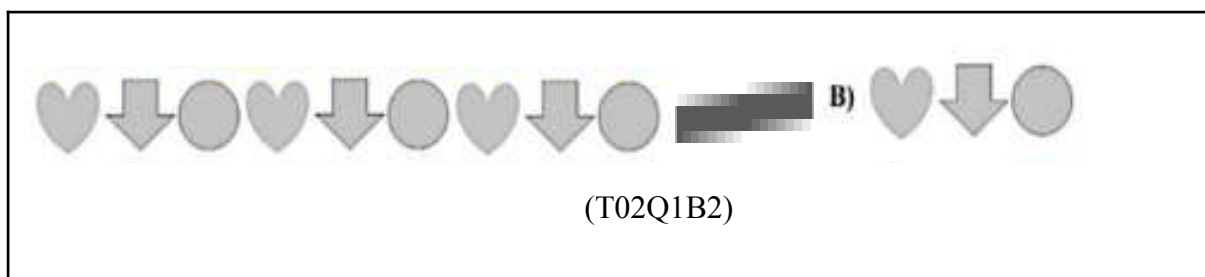
Figura 24 - Item “a” da primeira questão do Teste 02



Fonte: Acervo da autora.

Nessa questão (T02Q1A1), os alunos deveriam identificar os padrões, e fazer a correspondência. De acordo com o quadro de referência, a habilidade sugerida para essa atividade é EF02MA09. Os alunos deveriam perceber que a sequência de triângulos correta seria amarelo, laranja e tom claro. Logo, observa-se uma sequência figural repetitiva, com padrão semelhante a cada 3 elementos. O fato de a cor amarela estar próxima à cor laranja, fez com que dois alunos não acertassem o item, considerando que não perceberam o padrão que deveria ser observado e então completar a sequência. Além disso, deve-se considerar que uma sequência repetitiva de 3 elementos é mais difícil do que com 2 elementos. Na Figura 25 é mostrada a 1ª questão, item “b”, do Teste 02.

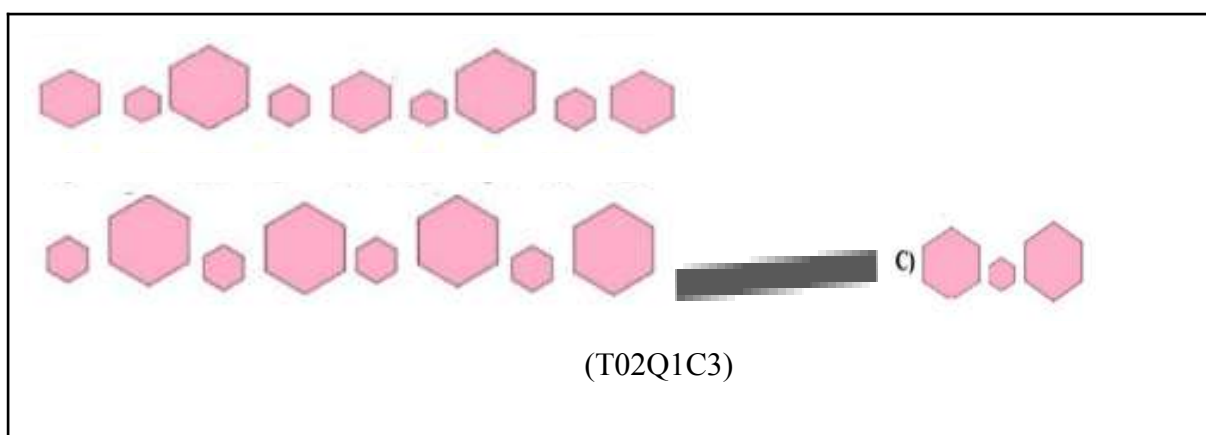
Figura 25 - Item “b” da 1ª questão do Teste 02



Fonte: Acervo da autora.

Como apresentado em T02Q1B2, na resolução do item “b” da 1ª questão, nesse item, obteve-se 100% de acertos. Os participantes identificaram o padrão figural, que consistia em coração, setinha para baixo e círculo. Tem-se, portanto, uma sequência figural repetitiva com 3 elementos. Diferente do item “a”, que explorava cores parecidas (de mesmo tom), essa sequência explora a diferença entre as formas.

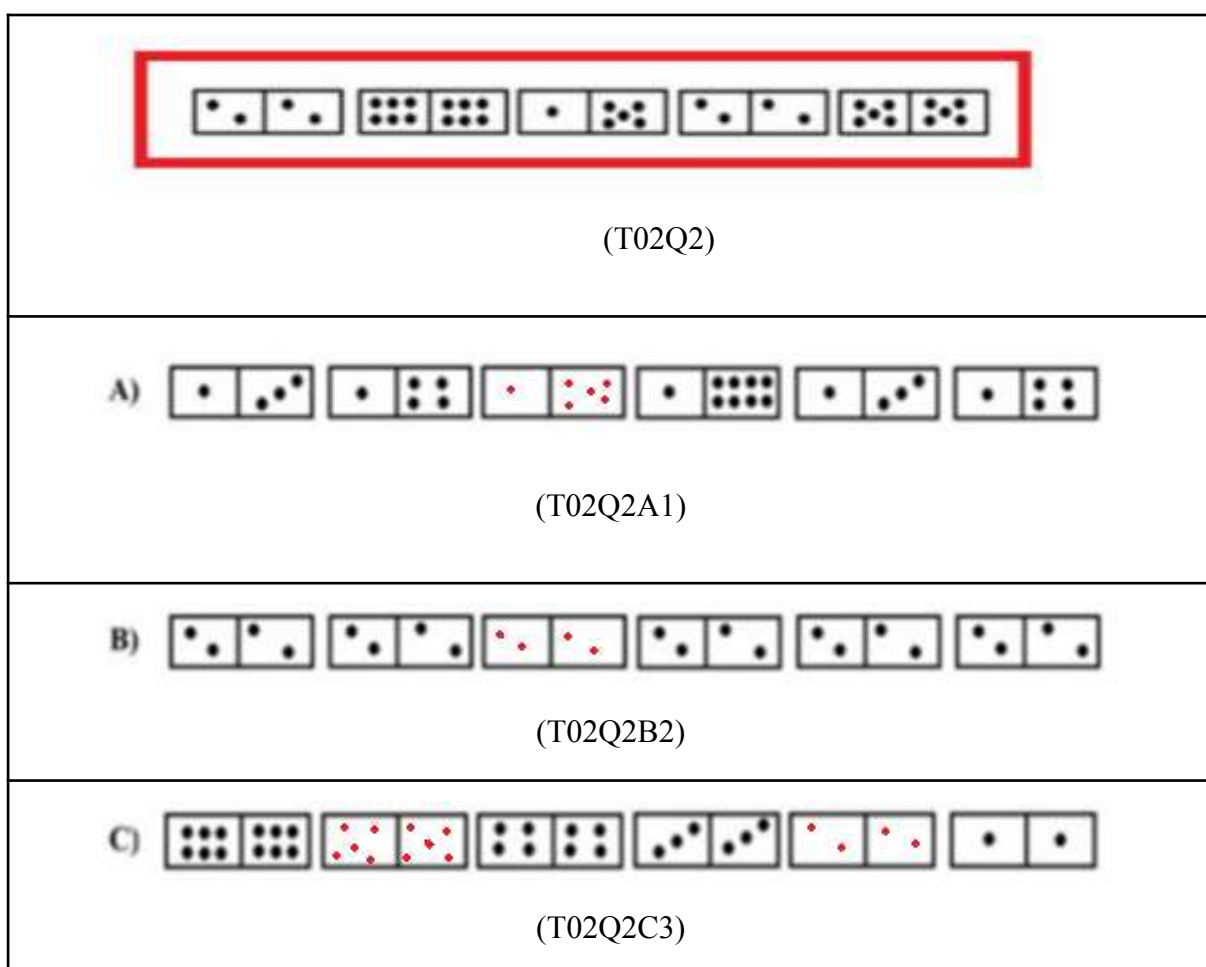
Figura 26 – Item “c” da 1ª questão do Teste 02



Fonte: Acervo da autora.

No item “c” da primeira questão (T02Q1C3), o aluno deveria perceber a diferença nos padrões de tamanho de um hexágono. Conforme se observa, a opção correta seria hexágono pequeno e hexágono grande. Diferente do primeiro, representado por um hexágono médio, um pequeno e outro grande. Os participantes, em grande maioria (88%), acertaram, utilizando a estratégia. Na Figura 27, é mostrada a 2ª questão do teste com suas resoluções.

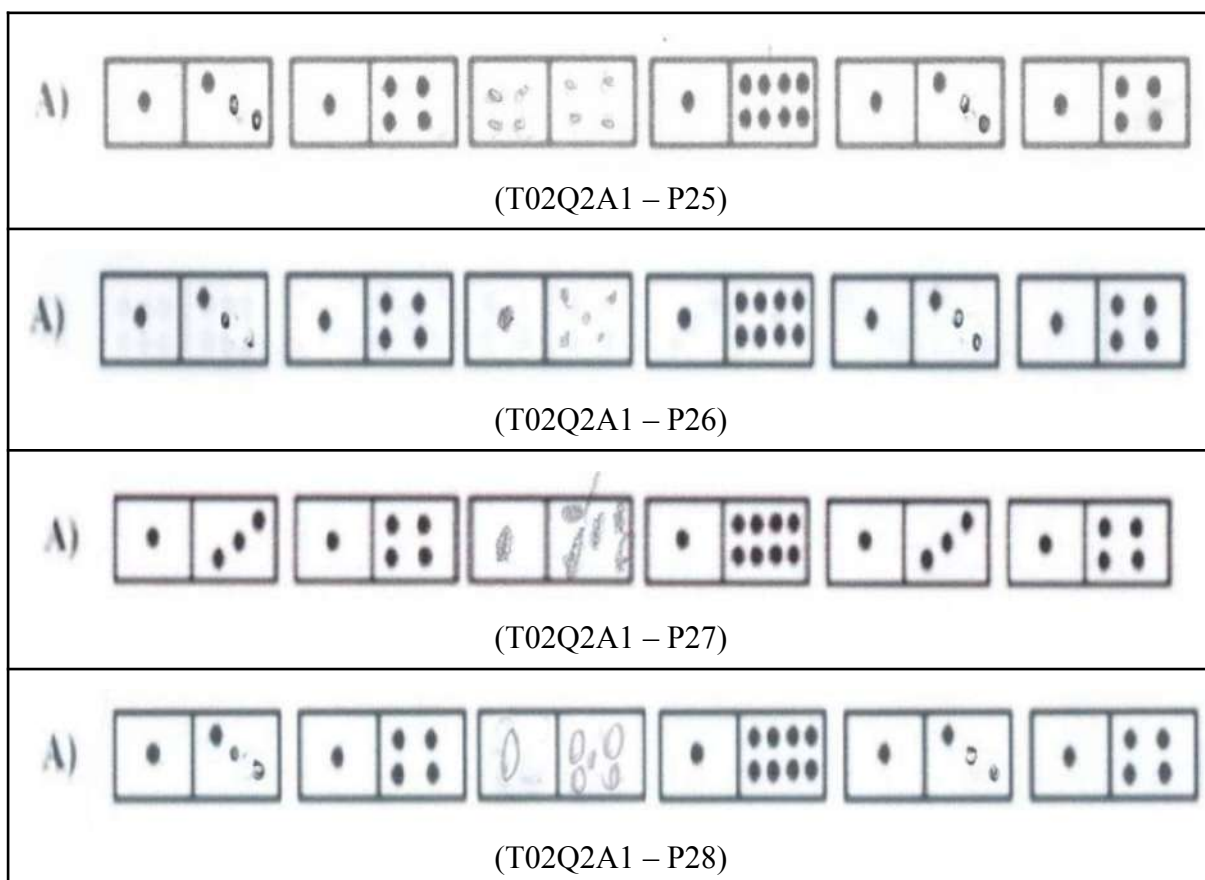
Figura 27 – Segunda questão do Teste 01 e suas resoluções



Fonte: Acervo da autora.

Na 2ª questão, continuamos com a utilização dos dominós, abordagem em que as crianças deveriam observar –o item (T02Q2), que estava dentro do quadro vermelho e, com base nisso, completar as sequências de dominós expostos nos itens “a”, “b” e “c” (T02Q2A1, T02Q2B2 e T02Q2C3). As resoluções utilizadas pelas crianças nesses itens têm como base a estratégia da referência 2 na qual serão observados os padrões de figuras e, com isso, os alunos deveriam encaixar as peças no local adequado. Na Figura 28 são mostradas as estratégias utilizadas para resolver a 2ª questão, item “a”, do Teste 02.

Figura 28 – Estratégias utilizadas para resolver o item “a” da 2ª questão

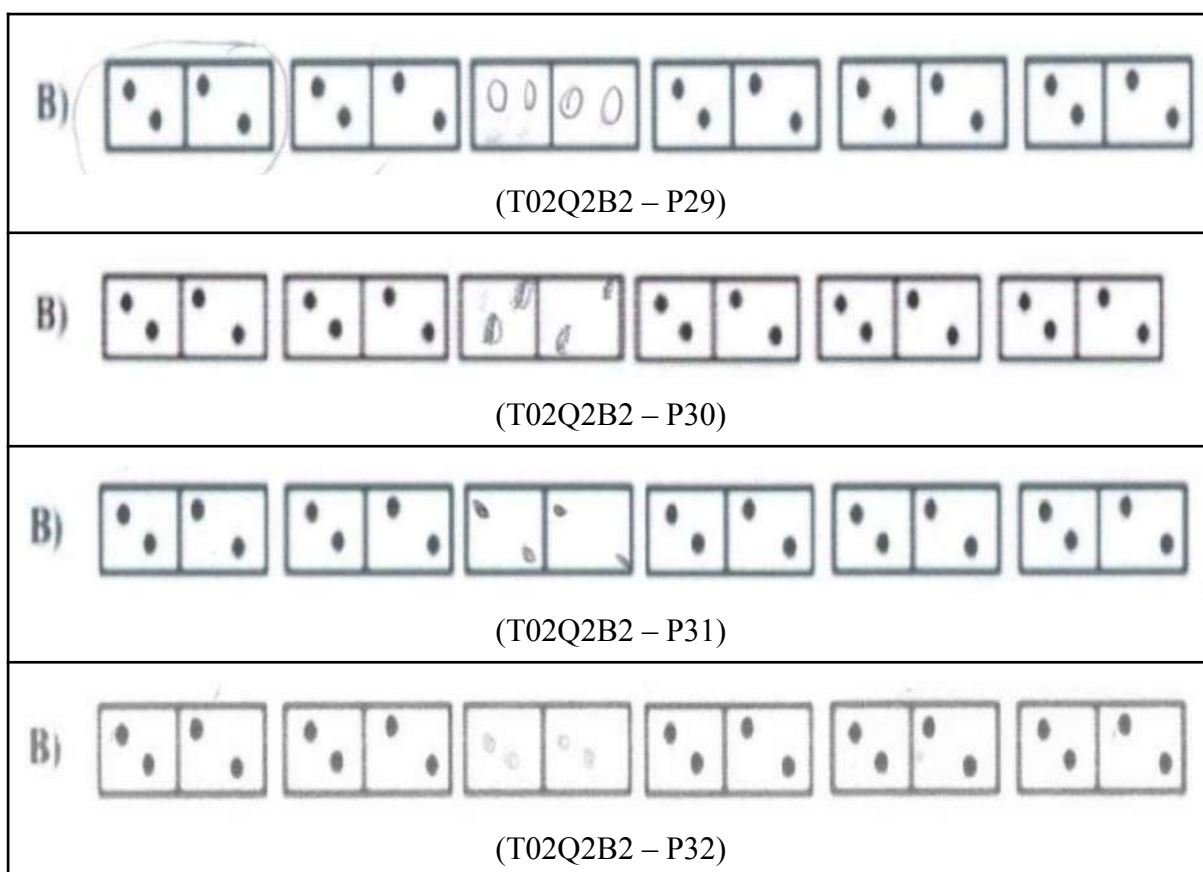


Fonte: Acervo da autora.

As estratégias mais utilizadas pelas crianças foram a T02Q2A1 – P26, P27 e P28, que consistia em identificar que o primeiro termo era mantido e os demais iam aumentando de 1 em 1. Um e três, um e quatro, um e cinco e um e seis. T02Q2A1 – P25 não identificou o padrão, mas compreendeu que deveria ter uma repetição de termos, e mesmo sem ter identificado o padrão correto, desenvolveu as noções de algébrica de padrão de repetição.

Na Figura 29, são mostradas as estratégias utilizadas pelas crianças na 2ª questão, item “b”, do Teste 02.

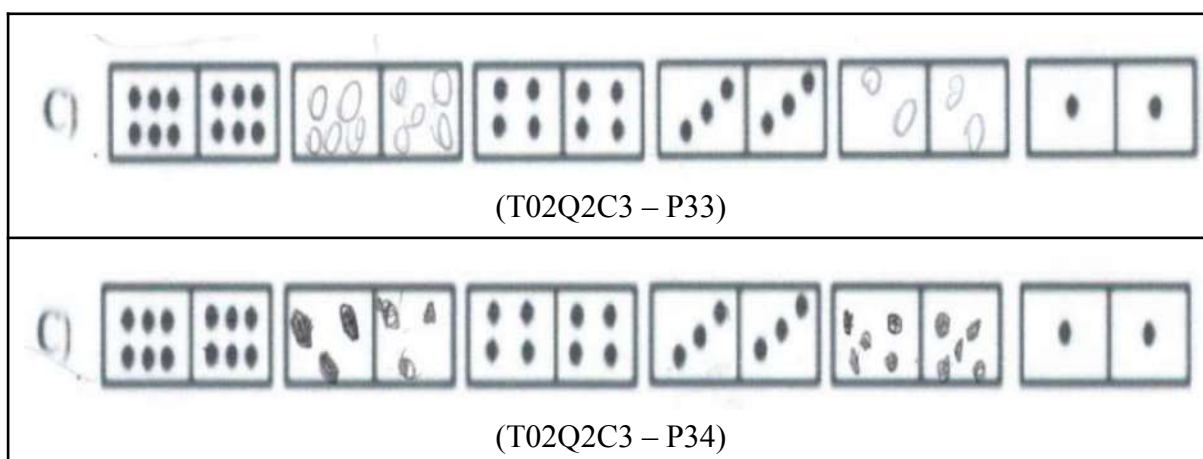
Figura 29 – Estratégias utilizadas para resolver o item “b” da 2ª questão

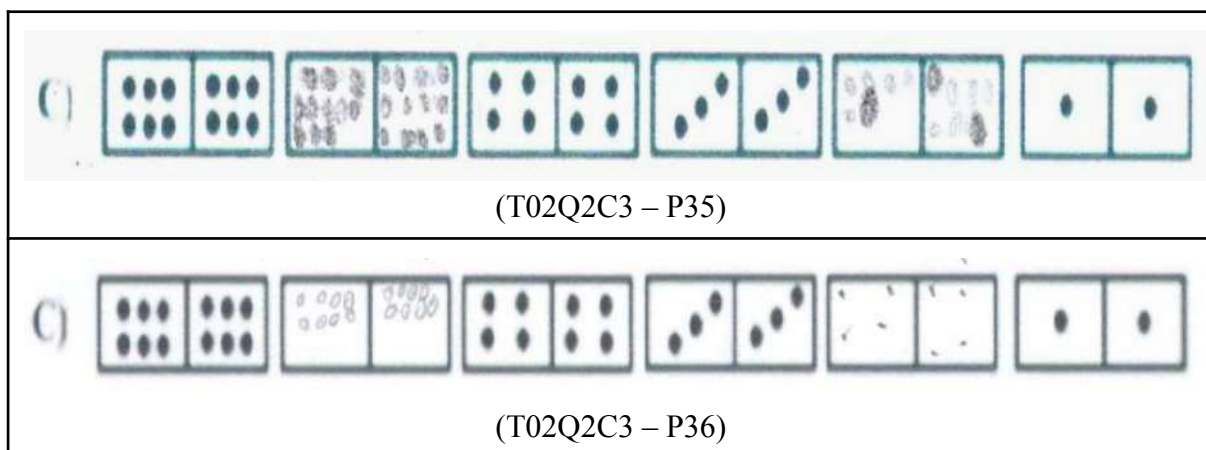


Fonte: Acervo da autora.

No item “b”, tivemos 100% de acertos, pois as crianças identificaram o padrão de regularidade necessário para dar continuidade e completar a sequência. Podemos inferir que esse tipo de habilidade de padrões de repetição com valores constantes foi compreendido e utilizado dentro da situação-problema proposta. Ressaltamos que esse era um dos padrões explorados nos RED da série Chocomática, com caixas de chocolate de mesma quantidade, mas cores diferentes. Na Figura 30, constam as estratégias na resolução da 2ª questão, item “c”, do Teste 02.

Figura 30 – Estratégias utilizadas para resolver o item “c” da 2ª questão





Fonte: Acervo da autora.

No item “c” da 2ª questão, apenas três respostas estavam erradas: Os alunos T02Q2C3 – P34, P35 e P36 mostram respostas diferentes da resposta correta (T02Q2C3 – P33). Já T02Q2C3 – P34, utilizou-se da estratégia de descobrir o termo antecessor e depois percebeu que, em algum lugar, deveria colocar o número 5 e como a única parte que tinha livre era o espaço entre 1 e 3, ele o colocou ali. Ao tentar identificar os termos da sequência, o aluno demonstrou habilidade de percepção de algarismos que antecede outros valores.

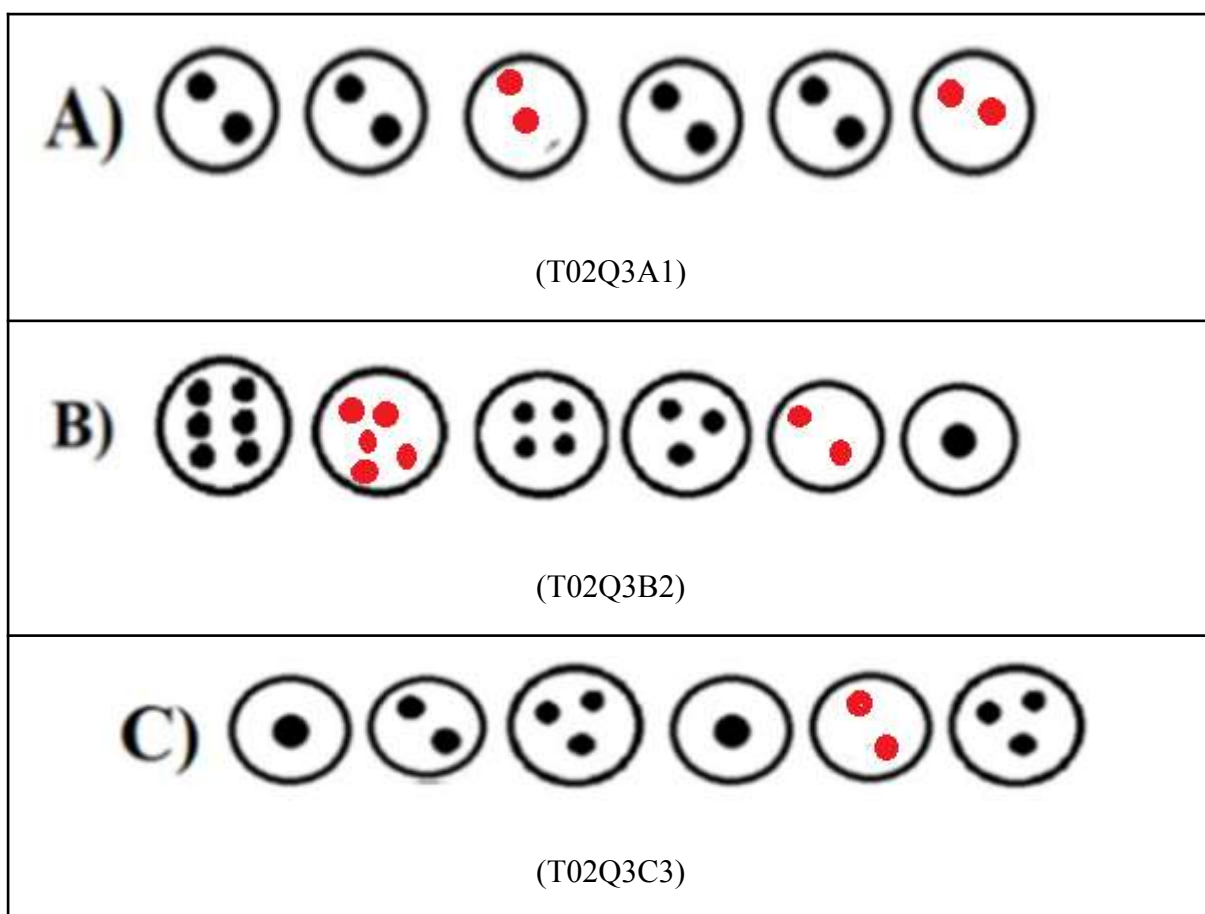
Já T02Q2C3 – P35 começou de trás para frente, identificando que, depois do 1 viria o 2, mas voltou a repetir o 1, tendo em vista uma ordem numérica muito forte na resolução desse aluno; e quando foi colocar o número que antecede o 6, utilizou o mesmo padrão de pensamento anterior, inserindo valores que preenchessem o dominó. Pode-se dizer que esse aluno ainda tem uma compreensão muito inicial do que é a formação de sequência algébrica, entretanto, já tem uma percepção, mesmo que precoce, de valores que podem anteceder ou suceder e que pode ser desenvolvida com o passar do tempo.

O aluno T02Q2C3 – P36 também utilizou uma estratégia bem parecida com a anterior, priorizando a contagem numérica: depois do 6, viria o 7; depois do 3, viria o 4. Ele não considerou os valores 1, 3 e 4 dos dominós que estavam expostos e ignorou os que estavam disponíveis no quadro vermelho. A primeira estratégia que ele utilizou mostra que já tem o pensamento algébrico em desenvolvimento, voltado para a construção de sequência, mas que segue uma ordem numérica dos números naturais, ainda com pouca base para a identificação de padrões, como é o caso dessa atividade.

Fica claro que todas as estratégias são válidas, tendo em vista que é importante desenvolver as noções de pensamento algébrico nos anos iniciais e que, mesmo que as tentativas mostrem que existe uma estratégia que foi colocada em prática, tendo sido utilizada de forma inadequada, essa criança está utilizando o conhecimento adquirido para formar sua

estratégia de resolução. Na Figura 31, apresentam-se as resoluções corretas para a 3ª questão, item a, do Teste 02.

Figura 31 – Terceira questão do Teste 02 e suas resoluções



Fonte: Acervo da autora.

Observa-se que na estratégia para resolver a questão, T02Q3A1 utiliza a base de uma sequência repetitiva, figural, de valores constantes, não mudando, no decorrer, os seus termos, mantendo-se sempre no valor de duas bolinhas. Em T01Q3B2, já verificamos que há uma variação de termos, pois essa sequência decrescente é iniciada na quantidade de 6 bolinhas e, ao final, temos apenas 1 bolinha, tornando-se uma sequência de valores dos quais se subtraem sempre 1 para formar sua continuidade. Por fim, em T02Q3C3, tem-se a utilização da estratégia de identificar qual é a recursividade dos valores e qual termo vai se repetido. Podemos, assim, identificar que a sequência se inicia em 1, 2 e 3 e volta a se iniciar em 1, esperando-se que o aluno consiga observar qual é o termo que melhor se encaixa para completá-la.

Na Figura 32, constam as estratégias utilizadas pelos alunos para resolver a 3ª questão, item a, do Teste 02. Com isso, é realizada uma releitura de suas respostas submetidas ao teste.

Figura 32 - Estratégias utilizadas para resolver o item "a" da 3ª questão

A)  <u>Por que os números eram iguais,</u> (T02Q3A1 – P37)
A)  <u>De dois em dois</u> (T02Q3A1 – P38)
A)  <u>Contando</u> (T02Q3A1 – P39)
A)  <u>Eu descobri por que tinha a mesma quantidade</u> (T02Q3A1 – P40)

Fonte: Acervo da autora.

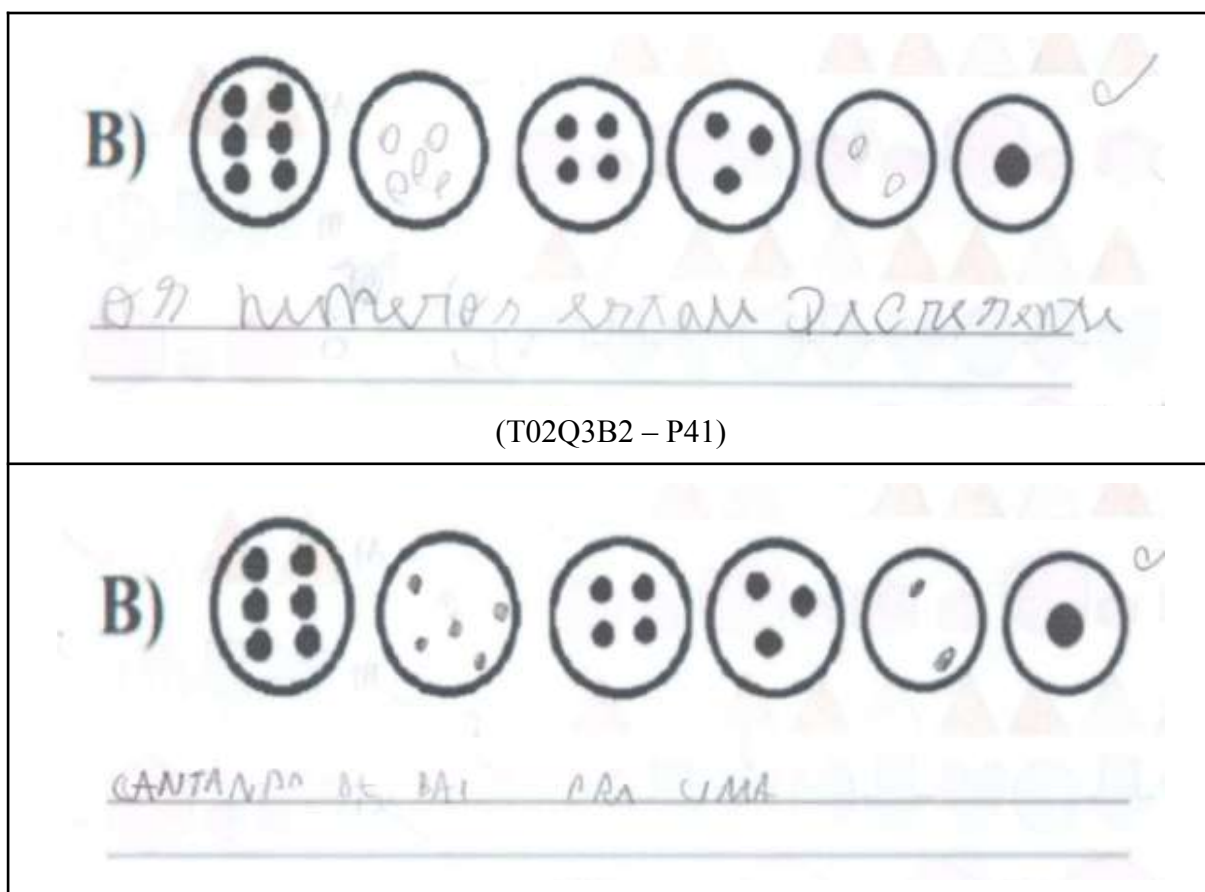
Como se observa, em T02Q3A1 – P39, consta um exemplo de estratégia utilizada pelos alunos que não acertaram esse item. Na resposta, eles escreveram que chegaram a essa resolução por meio de contagem na ordem natural (1, 2, 3...). Um pensamento muito

característico de uma criança que já compreende a ordem numérica, logo, ela vai adicionando valores na busca da resolução. Os demais, a exemplo disto, conseguiram identificar o padrão de regularidade e conseguiram expor como chegaram a essa estratégia.

Os alunos T02Q3A1 – P37 e T02Q3A1 – P40 utilizaram a mesma estratégia, identificando o padrão de regularidade que seria a repetição do número 2, chegando na hipótese correta, e R6 utilizou um conceito que foi trabalhado no recurso que seriam padrões de 1 em 1, de 2 em 2, de 3 em 3; logicamente, esse padrão não acrescenta nada, mas a criança o utilizou para expressar o padrão de regularidade que seria de 2 em 2; a resposta seria uma repetição contínua da quantidade 2.

Interessante ressaltar, nesse momento, que as crianças começaram a utilizar os padrões conforme o Chocomática: Treinamento e Inauguração apresentava. Um dos participantes chegou a utilizar o termo padrão de zero em zero, em que ele queria dizer que aquele padrão acrescentaria zero valores. Essa alusão ao RED ficou evidente, em alguns momentos de conversas informais com os alunos e, em algumas entrevistas, aqueles alunos que tinham o melhor desenvolvimento nas atividades, tendiam a absorver falas do recurso ou dos próprios aplicadores. Na Figura 33, são mostradas as estratégias para resolver a 3ª questão, item “b”, do Teste 02.

Figura 33 – Estratégias utilizadas para resolver o item "b" da 3ª questão

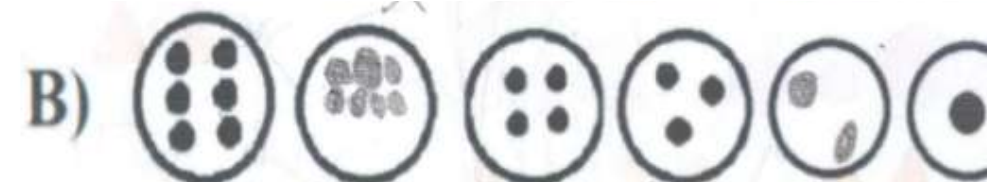


(T02Q3B2 – P42)

B) 

COTORA

(T02Q3B2 – P43)

B) 

EU BOTEI 7 POR QUAL O 8 NÃO FAS NADA
O PRIMEIRO É O 1 ENTÃO EU BOTEI O 2

(T02Q3B2 – P44)

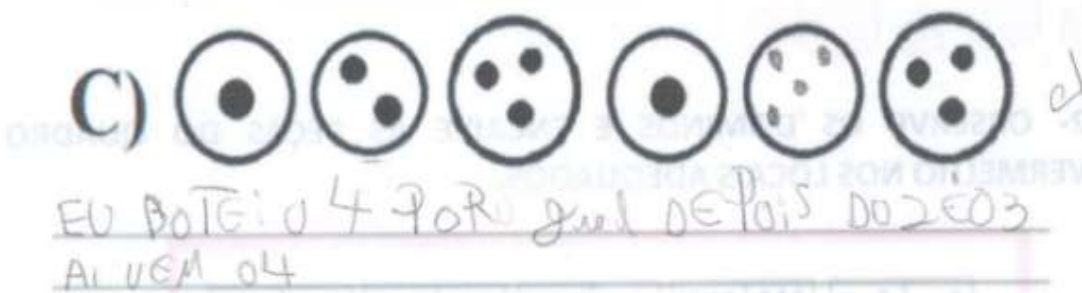
Fonte: Acervo da autora

No item “b” da 3ª questão, ficou evidente a utilização de conceitos aditivos, na resolução. Os alunos que se equivocaram na resposta, aplicaram a hipótese da soma e, algumas vezes, erravam os dois valores, que seria o uso de 7 e 4, ou colocavam 7 e depois verificavam, mais à frente, que entre o 3 e o 1 havia o 2. Os que conseguiram realizar essa atividade usaram a estratégia de contar, de trás para frente, os valores, conseguindo resolver, mostrando nível de maturidade e percepção diferente daqueles que se equivocaram na resposta. Na Figura 34, são mostradas as estratégias para resolver a 3ª questão, item “c”, do Teste 01.

Figura 34 – Estratégias utilizadas para resolver o item “c” da 3ª questão

C) 

0 1 2 3 4 5 6

(T02Q3C3 – P45)
 (T02Q3C3 – P46)
 (T02Q3C3 – P47)
 (T02Q3C3 – P48)

Fonte: Acervo da autora.

Há evidências de que a maioria das crianças conseguiu identificar o padrão de repetição. Aqueles que não tiveram desempenho satisfatório, tentaram utilizar a contagem dos valores sempre acrescentando 1 ao termo anterior, como foi o caso de T02Q3C3 – P48, que não percebeu que, antes do valor 4, tinha o valor um, dando continuação à sua contagem sem levar em conta o termo entre valores.

A percepção de T02Q3C3 – P45, P46 e P47, foi a mesma, mudando apenas sua explicação quanto à estratégia utilizada. Interessante verificar que, mesmo explicando de forma diferente a estratégia de identificar o padrão de repetição, as estratégias aplicadas evidenciam o desenvolvimento da forma de pensamento algébrico.

Após todo o processo de análise do desempenho dos participantes e as estratégias utilizadas nas três questões dos testes, acreditamos ter realizado um apanhado de informações que serão suficientes para responder às questões de pesquisa levantadas. Na próxima subseção, apresenta-se a aplicação do protocolo de entrevista semiestruturada para compreender as estratégias utilizadas pelos participantes.

4. 4. 3 Aplicação de protocolos na entrevista semiestruturada

Após essa aplicação, foi pedido à professora regente de sala que enviasse 4 alunos para participar de uma entrevista semiestruturada. Com essa entrevista, objetivou-se esclarecer qual estratégia foi utilizada para a resolução do Teste 01. O critério de seleção foi definido pela escolha dos quatro primeiros alunos que terminaram o Teste 01. Nessa etapa, os participantes foram identificados com A01, A02, A03 e A04.

A primeira pergunta versava sobre a opinião do aluno em relação ao nível de dificuldade da 1ª questão e por qual motivo (Protocolo 01).

Protocolo 01 – Entrevista com estudantes após o Teste 01: 1ª questão.

1ª pergunta: Você achou a primeira questão fácil ou difícil? Por quê? (Apêndice H)

A01: Fácil, cada um. Tem alguns que não tem peças. Era só de ligar.

A02: Fácil. Porque era só ligar pra quase a mesma sequência. Mas uma delas é a mesma sequência. Que é a “a”. A “b” é a sequência ao contrário. E a “c”, coloca só mais um quadrado.

A03: Fácil, porque é só para achar a sequência igual.

A04: Fácil, porque deu para perceber que estava igual.

(Fonte: Acervo da autora.)

Os alunos participantes disseram que a 1ª questão foi a mais fácil e que a associação das imagens tinha uma lógica de igualdade, no entanto, o participante 2 ressaltou que havia “uma sequência ao contrário”, ou seja, em seu raciocínio, quiseram dizer que havia uma sequência igual, só que iniciando da direita para a esquerda, como se uma sequência fosse o reflexo da outra. Pode ser que outros alunos, que erraram essa questão, tenham seguido o mesmo raciocínio que o participante 2.

Vergnaud (2016) chama essa forma de pensamento de Ordem Estrita. Essa ordem reforça a igualdade ou a forma de expressar um número. A primeira questão aborda a igualdade dos termos subsequentes. Quando relaciona a situação-problema com uma ordem espelhada, o participante 2 utiliza a Ordem Ampla. A Ordem Ampla traz em si uma relação binária, ou seja, se opõe à anterior, gerando uma nova possibilidade com elementos não ordenados (VERGNAUD, 2016).

A segunda pergunta da entrevista também buscava saber o posicionamento do aluno quanto à dificuldade e sua justificativa, mas, dessa vez, em relação à segunda questão do Teste 01 (Protocolo 02).

Protocolo 02 – Entrevista com estudantes após o Teste 01: 2ª questão.

2ª pergunta: Você achou essa segunda questão fácil ou difícil? Por quê? (Apêndice H)

A01: Muito não. Eu só vi os jeitos dos dominós e fiz.

A02: Não achei fácil, mas a última eu errei. Não essa daqui. Ai seria um três e um quatro.

A03: Achei um pouco difícil. Eu achei difícil na “c”, não acho que era a “b”. Porque aqui tem um e depois três e quatro. Ai fiquei com dúvida.

A04: Difícil, porque nunca joguei dominó.

(Fonte: Acervo da autora.)

Nessa segunda parte da entrevista (Protocolo 02), os alunos tinham a percepção de que necessitavam conhecer as regras de um jogo de dominó, para realizar a tarefa. Por esse motivo, muitos acharam difícil associar a resolução da situação-problema com uma vivência, e isso ficou evidente com o relato dos participantes 1 e 4. Para os participantes 2 e 3, essa situação ficou confusa.

Para Vergnaud (2016), essa relação conexa (dois elementos com uma relação linear entre si) e não conexa (elementos que não têm algum tipo de relação direta, ou seja, não linear), mostra que as relações dentro do contexto de pensamento do participante pode exercer uma relação linear, na qual é preciso saber jogar dominó para responder à questão, e a não linear, que o participante não tem domínio da hipótese do jogo de dominó e cria, de forma não linear, uma resposta para a situação-problema.

A terceira questão da entrevista pretendia saber o ponto de vista do aluno sobre a 3ª questão do Teste 01, e pedia para ele justificar a sua resposta (Protocolo 03).

Protocolo 03 – Entrevista com estudantes após o Teste 01: 3ª questão

3ª questão: Você achou essa terceira questão difícil ou fácil? Por quê? (Apêndice H)

A01: Fácil. A “a”, porque quando eu contei não tinha nem o 4 e nem o 2. Na “b”, porque o último era o 6 e antes vinha o 4. E na “c”, porque a contagem é de um em um.

A02: Nem fácil e nem difícil. Na “a”, por que começou no um, mas aí não mudava o número. Ai eu coloquei, porque a sequência é de zero em zero. Porque não tá mudando o número. Na “b” é uma sequência de um em um. E também foi fácil. A “c” estava difícil, mas a sequência era de dois em dois.

A03: Mais ou menos. A) Porque, olha esse daqui está um e esse daqui está um, aí é fácil. Coloquei um aqui e um ali. B) Eu achei fácil, porque é na ordem, 1, 2, 3, 4, 5 e 6. C) Eu achei um pouquinho difícil. Porque aqui já pula um né, esse aqui já está diferente, aí eu achei um pouco difícil.

A04: mais ou menos. A “a”, porque todas as bolinhas estavam iguais. Aí descobri que são todas iguais. A “b”, a sequência dos números. A “c”, aqui é dois e aqui é dois... (contou).

(Fonte: Acervo da autora.)

Os participantes tiveram uma perspectiva bem equilibrada, sobre o nível de dificuldade das questões; apenas o A01 não considerou o Teste 01 difícil; no entanto, ele não acertou os itens “a” e “c”. Vale ressaltar que ele utilizou a estratégia de contar em ordem crescente e ir acrescentando bolinhas, de uma em uma. Diferente das perguntas anteriores, dessa vez, as crianças descreveram com mais precisão suas respostas, demonstrando que necessitam criar estratégias que levem à resposta correta.

Os participantes 2, 3 e 4 utilizaram a mesma estratégia de resolução. No item “a”, os alunos conseguiram perceber a igualdade no padrão de repetição (relação de equivalência) e, no item “b”, a ordem crescente (Ordem Estrita). O item “c” foi assertivo para os participantes A02 e A04; a diferença é que o A02 conseguiu descrever a forma que utilizou para resolver e P4 não. Já o P3 não acertou e nem soube apontar nenhuma estratégia válida.

A análise do Teste 01 mostrou-se promissora, tendo em vista que 66% dos participantes, ou seja, mais da metade, obtiveram bons resultados na avaliação diagnóstica inicial. Infere-se que a turma selecionada para esta pesquisa possui conhecimento algébrico que foi analisado e verificado um bom desempenho durante os testes.

Na próxima subseção, são apresentadas as respostas obtidas na aplicação do Teste 02 e as resoluções pelas quais os participantes optaram como estratégias.

4.5 Conhecendo os RED implementados nesta pesquisa

Na presente pesquisa, foram selecionados dois recursos disponíveis no Repositório RED MEC, visando à utilização de atividades com recursos digitais em sala de aula. Os RED escolhidos são a Chocomática: Treinamento e a Chocomática: Inauguração, ambos voltados para o Ciclo de Alfabetização e abrangendo as habilidades pertinentes à unidade temática Álgebra, conforme demonstrado no Quadro 8.

Quadro 8 – Habilidades e competências dos RED da coleção Chocomática

Nº / Nome do RED	Habilidades	Competências
Chocomática Treinamento ⁴	EF01MA06 – Construir fatos básicos da adição e utilizá-los em procedimentos de cálculo para resolver problemas EF01MA09 – Organizar e ordenar objetos familiares ou representações por figuras, por meio de atributos, tais como cor, forma e medida EF01MA10 – Descrever, após o reconhecimento e a explicitação de um padrão (ou regularidade), os elementos ausentes em sequências recursivas de números naturais, objetos ou figuras	ESPECÍFICA 2 DE MATEMÁTICA – Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário; expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados)
Chocomática Inauguração ⁵	EF01MA06 – Construir fatos básicos da adição e utilizá-los em procedimentos de cálculo para resolver problemas EF01MA09 – Organizar e ordenar objetos familiares ou representações por figuras, por meio de atributos, tais como cor, forma e medida EF01MA10 – Descrever, após o reconhecimento e a explicitação de um padrão (ou regularidade), os elementos ausentes em sequências recursivas de números naturais, objetos ou figuras	ESPECÍFICA 3 DE MATEMÁTICA – Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados) ESPECÍFICA 5 DE MATEMÁTICA – Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente no planejamento e na busca de soluções para problemas, de modo a identificar aspectos consensuais ou não na discussão de uma determinada questão, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles

Fonte: *Guia de Recursos Didáticos*, “Série Chocomática” (2020).

Como apresentado, verifica-se que a diferença mais marcante entre os dois recursos é a competência de número 5 da Matemática, que tem relação direta com a interação colaborativa entre os sujeitos. O RED “Chocomática: Treinamento” segue uma linha de pensamento de resolução de tarefas de forma individual, remetendo a uma aprendizagem mais instrucional; o aluno vai interagir com o avatar chamado Leo e realizar o passo a passo das atividades. Já no RED “Chocomática: Inauguração”, o jogo acontece entre dois participantes simultaneamente, com o objetivo de organizarem as caixas de bombons nas prateleiras, de acordo com a cor e a quantidade. Esse segundo RED apresenta um caráter mais construtivista e colaborativo.

⁴ Disponível em: <https://mide-chocomatica-treinamento.netlify.app/#/>

⁵ Disponível em: <https://mide-chocomatica-inauguracao.netlify.app/#/>

Em ambos os recursos, os alunos participam de atividades de reagrupar: valores, cores e as variações que aparecem. Os RED buscam atender às necessidades educacionais dos alunos, que devem compreender e identificar padrões de regularidade. Uma característica peculiar nos recursos é a mudança de forma randômica, pois todas as vezes em que o estudante for utilizar o RED, novas sequências são apresentadas.

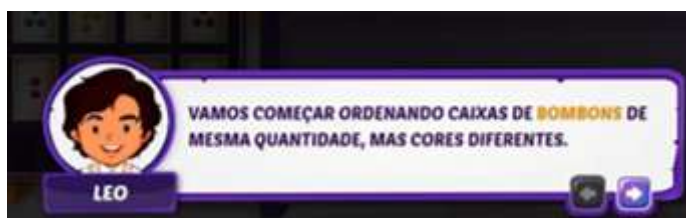
Na próxima subseção, cada um dos RED da série Chocomática serão detalhados, conforme apresentado em seu guia de orientações didáticas.

4.5.1 RED Chocomática Treinamento

O RED Chocomática Treinamento foi criado para ser jogado individualmente. O jogador treinará como organizar o estoque de uma loja fictícia, auxiliado por um personagem chamado Léo, que simula para o participante a lógica do jogo. Considerando que o público-alvo deste RED são crianças em processo de alfabetização, as explicações do assistente são dadas textualmente, e também em áudio.

O objetivo principal do jogo é organizar os chocolates nas prateleiras, seguindo as instruções apresentadas pelo personagem (Figura 35), tais como: organizar as quantidades iguais de caixas de bombons; agrupá-las de 1 em 1, 2 em 2 e 3 em 3.

Figura 35 – Léo interagindo com o jogador e explicando a lógica do jogo.



Fonte: Guia de Orientações Didáticas do professor⁶.

Como demonstrado, espera-se que o(a) jogador(a) perceba que essas formas de organizar as caixas de chocolate estabelecem sequências. Além disso, o participante, ao concluir as primeiras fases, vai aprimorando a noção de quantidades e classificação, e será capaz de realizar o último nível, que é organizar as caixas restantes.

Uma característica interessante do jogo é a presença de avatares (Figuras 36 e 37)

⁶ Disponível em: <https://guia-chocomatica-treinamento.netlify.app#!/descricao-do-red>

Figura 36 – Avatares do RED “Chocomática Treinamento”



Fonte: Chocomática Treinamento⁷.

Figura 37- Processo de nomeação após a escolha do avatar



Fonte: Chocomática Treinamento.

Conforme apresentado, o aluno pode escolher entre quatro avatares diferentes e nomeá-los conforme bem entender. Vale salientar que a figura de um avatar traz a proximidade da criança com o RED, desenvolvendo a imaginação e estimulando suas ações durante o jogo.

O RED utiliza quatro cores (azul, amarelo, vermelho e rosa) diferentes para definir as caixas de chocolates. A forma de numeração apresentada no jogo lembra as peças de um dominó e sua quantidade varia de 1 até 8. O jogo possui 6 fases lineares, com objetivos distintos. Na Figura 38, detalha-se a fase inicial do jogo.

⁷ Disponível em: <https://mide-chocomatica-treinamento.netlify.app/#/login>

Figura 38 – Fase 1 – agrupamento de iguais quantidades e cores diferentes



Fonte: Chocomática Treinamento.

Na primeira fase do RED, o foco mantém-se no agrupamento de cores diferentes e quantidades iguais. O(A) jogador(a) terá de perceber o padrão da sequência, a partir do exemplo dado pelo avatar. Ao concluir cada nível, o usuário ganha moedas como recompensa por seus acertos e uma nova prateleira é liberada para o jogo seguir adiante. Na segunda fase (nível 2), o jogador formará sua segunda sequência; desta vez, os bombons vão variar de uma em uma unidade e serão ordenados pela mesma cor (Figura 39).

Figura 39 - Fase 2 – agrupamento de 1 em 1 e mesma cor



Fonte: Chocomática Treinamento.

A criança precisará formar sequências figurais que sejam da mesma cor, mas com quantidades de chocolate variando de 1 em 1. O avatar Léo orienta o jogador, de modo que seja possível identificar o padrão a ser estabelecido nas sequências construídas nessa fase. Em

caso de erro, a criança poderá refazer a sequência. Após conseguir formar 3 sequências, a criança receberá 6 moedas e um novo nível é liberado (Figura 40).

Figura 40 – Fase 3 – agrupamento de 2 em 2 e mesma cor



Fonte: Chocomática Treinamento.

Conforme mostrado na Figura 40, nessa etapa do jogo, a criança precisará formar sequências figurais que sejam da mesma cor, mas com quantidades de chocolates variando de 2 em 2, por exemplo, 1, 3, 5; 2, 4, 6. O assistente do jogo sempre inicia a fase mostrando como proceder e indicando o tipo de sequência que será feita. Neste momento, o jogador já estará apto a executar a próxima fase (Figura 41).

Figura 41 – Fase 4 – agrupamento de 3 em 3 e mesma cor



Fonte: Chocomática Treinamento.

Nessa fase, a criança precisará formar sequências figurais de mesma cor, mas com quantidades de chocolate variando de 3 em 3, ou seja, precisará seguir, por exemplo, 1, 4, 7;

2, 5, 8. Na quinta fase (Figura 42), a criança precisará colocar todas as caixas nas prateleiras. Léo, antes de iniciar a fase, passará todas as instruções.

Figura 42 – Léo preparando o jogador para a 5ª fase



Fonte: Chocomática Treinamento.

Na Figura 42 constam as orientações que o assistente dá ao jogador, antes de iniciar a fase 5. A interação do avatar com o jogador é uma característica marcante desta série do Chocomática.

Figura 43 – Fase 5 – organizando o restante dos chocolates nas prateleiras



Fonte: Chocomática Treinamento.

Após a construção de todos os tipos de sequências figurais possíveis, todas as prateleiras da loja são liberadas. A 5ª fase tem como objetivo acrescentar novas caixas de chocolates em sequências formadas pelo(a) jogador(a) nos níveis anteriores. Todas as sequências formadas e as prateleiras estarão liberadas, bem como novas caixas de chocolates

para serem acrescentadas a essas sequências. Espera-se, nessa etapa, que a criança esteja apta para a fase final (Figura 44).

Figura 44 – Fase 6 – completando as sequências



Fonte: Chocomática Treinamento.

Nesta última fase, o(a) jogador(a) é convidado(a) a organizar prateleiras que estão com caixas de chocolate faltando e/ou sobrando. Assim, o(a) usuário(a) terá que reorganizar as sequências existentes, de maneira que haja, no mínimo, 3 caixas em cada sequência. Ao reorganizar as sequências, a criança terminará seu treinamento e receberá um certificado (Figura 45) que a tornará apta a abrir sua franquia, ou seja, a jogar a próxima série, que é o Chocomática Inauguração.

Figura 45 – Certificado de conclusão do RED Chocomática Treinamento



Fonte: Chocomática Treinamento.

A criança poderá fazer *download* ou imprimir seu certificado (Figura 45), ainda com a opção de jogar novamente e obter novas experiências com o RED. Ao final, também será possível saber quantas moedas foram conquistadas, e criar um *ranking* dos estudantes da turma.

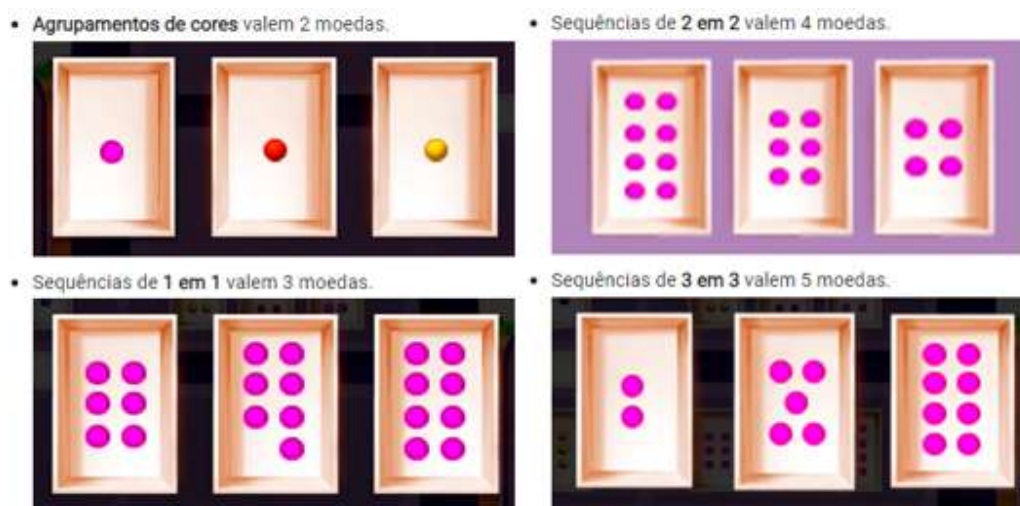
Em todas as atividades do RED, a criança é direcionada a compreender padrões de generalização próximos, quando realiza as atividades com o auxílio do personagem, e distantes, quando é proposto que coloque em prática as regras aprendidas durante o jogo.

4.5.2 RED Chocomática Inauguração

O RED tem um enredo parecido com o anterior, no entanto, com algumas especificidades que o tornam um pouco mais complexo. Esse recurso, além de ser um jogo cooperativo, sendo necessário dois jogadores para realizar as ações, há também a pontuação individual, distinguindo o valor das ações dos participantes. Cada jogador escolherá seu avatar e colocará o nome que preferir. Serão distribuídas 8 caixas de chocolates para cada jogador, que deve ordená-las nas prateleiras.

O objetivo desse jogo é organizar as caixas de chocolate que estão disponíveis nas prateleiras, de modo a formar sequências com os números representados dentro dessas caixas (pela quantidade de bombons). Como no RED Chocomática Treinamento, é possível realizar quatro tipos de sequências: agrupamentos (mesmo número, cores diferentes); 1 em 1 (mesma cor); 2 em 2 (mesma cor); 3 em 3 (mesma cor). Conforme é demonstrado na Figura 46.

Figura 46 - Sequências do RED Chocomática Inauguração.



Fonte: Guia de Orientações Didáticas Chocomática Inauguração.

Para cada tipo de sequência, haverá uma prateleira correspondente, onde os jogadores deverão organizar as caixas de chocolate que recebeu no início do jogo, de modo a não sobrar nenhuma. Outra característica desse RED é o fato de que cada jogada dependerá da estratégia de resolução dos jogadores, que precisam, ao longo do jogo, se ajudar para preencher todas as prateleiras. Na Figura 46, ainda se observa a interface inicial do jogo. Cada vez que consegue formar uma sequência, um jogador da dupla ganha moedas. Em caso de erro, poderá refazer a

sequência, na sua vez. Dependendo do tipo de sequência formada, o aluno ganha uma quantidade diferente de moedas.

Na Figura 47, observa-se um total de 16 caixas de chocolates. Em cada rodada, o jogador tem a oportunidade de escolher e formar uma sequência, e precisa ficar atento quando for sua vez de fazer a jogada.

Figura 47 – Interface inicial do jogo



Fonte: Chocomática Inauguração.

Nesse RED, cada tipo de sequência tem um valor diferente. Se o aluno fizer todas as sequências com valores iguais e cores diferentes, vai obter 2 moedas de recompensa; se fizer sequências de 1 em 1, terá 3 moedas; se fizer sequência de 2 em 2, receberá quatro moedas; quando realiza as sequências de 3 e 3, receberá o equivalente a 5 moedas. Essas moedas são contabilizadas individualmente para cada jogador.

Ao finalizar o jogo, é disponibilizado um *ranking* (Figura 48). Esse recurso pode motivar os alunos e torna o *game* mais atraente.

Figura 48 – *Ranking* com a pontuação final dos jogadores



Fonte: Chocomática Inauguração.

Como se observa na Figura 48, o *ranking* mostra a pontuação que os dois jogadores obtiveram. O desafio dos jogadores é adquirir dinheiro suficiente para abrir a franquia da loja. Para isso, precisam conseguir o valor igual ou superior a 30 moedas.

Em ambos os RED, Chocomática: Treinamento e Inauguração, trabalha-se de forma randômica, ou seja, essas sequências não se repetem e vão ser sempre diferentes, a cada vez que a criança iniciar uma nova partida.

As múltiplas representações desses RED estarão presentes de formas dinâmica, pictórica, numérica, com elementos textuais, visuais e interativos.

Para que o trabalho com o RED Chocomática: Inauguração seja desenvolvido de forma adequada, é importante que os alunos possuam noções de quantidade e classificação. Ademais, é preciso ter noções básicas de navegação na *web* (saber usar, com relativa autonomia, um computador com *mouse* e teclado).

Na próxima subseção, consta a análise das potencialidades dos RED observadas ao longo da aplicação e das observações realizadas nesta pesquisa.

4.6 Potencialidades dos RED Chocomática e suas atenuantes de desempenho

Durante a pesquisa com participantes de 7 a 8 anos, observou-se que, ao utilizar o RED Chocomática Treinamento, os alunos prestavam mais atenção aos aspectos dinâmicos que elevavam a interação com o recurso. Os alunos demonstraram estar atentos às representações de valores e às possibilidades de ajuda para a resolução da situação-problema, o que os levou a sair de sua zona de conhecimento e explorar novas possibilidades.

O RED Chocomática: Treinamento tem várias potencialidades pedagógicas, incluindo a identificação clara dos tipos de sequência; a construção de sequências recursivas e repetitivas; a reorganização de valores das caixas de chocolate com base nas sequências aprendidas; a abordagem das habilidades da BNCC, de forma clara e objetiva, e um ambiente dinâmico e interativo.

As potencialidades do RED Chocomática Treinamento estão indicadas na Figura 49):

(I) Facilitar a identificação clara dos tipos de sequência por parte do aluno, por meio da compreensão detalhada das atividades, que incluem a realização de sequências com a ajuda do Leo (avatar do jogo responsável por treinar os estagiários) e o preenchimento da prateleira correspondente à sequência;

(II) Permitir que o aluno aprenda a construir sequências recursivas (de 1 em 1, de 2 em 2, de 3 em 3) e repetitivas (com valores iguais e cores diferentes);

(III) Incentivar o aluno a reorganizar os valores das caixas de chocolate com base nas sequências aprendidas e a completá-las quando solicitado;

(IV) Abordar, de forma clara, objetiva e contextualizada, as habilidades da BNCC, sendo possível examiná-las em seu guia;

(V) Proporcionar uma experiência dinâmica e interativa para o aluno, que receba elementos visuais, auditivos e textuais para orientação e correção, durante as atividades;

(VI) Oferecer atividades randômicas, com novos valores e oportunidades de aprendizagem, a cada partida iniciada;

(VII) Ser direcionado pelo professor para uso remoto, devido ao seu caráter individual.

Figura 49 - Referência às potencialidades observadas no RED Chocomática Treinamento.



Fonte: RED Chocomática Treinamento.

No entanto, existem duas limitações no recurso, incluindo a falta de trabalhar com sequências maiores e a atenção limitada do aluno à interação apenas com o RED e o personagem Leo.

(I) Apenas são trabalhadas sequências crescentes e de até 4 cores;

(II) O aluno tem sua atenção limitada à sua interação, apenas com o RED e, dentro dele, com o personagem Leo.

Existem duas formas de justificar essas limitações. A primeira considera o tempo necessário para aplicá-las, já que alguns alunos podem levar de 10 a 15 minutos, enquanto outros podem precisar de mais tempo, dependendo de suas habilidades individuais. Isso poderia tornar o uso do RED muito longo, levando em conta que uma aula dura em média 50

minutos. Além disso, como o RED é um recurso individual, o aluno pode perder o interesse se sua utilização for muito extensa, especialmente considerando a faixa etária.

O RED Chocomática: Treinamento é um jogo introdutório destinado a treinar o jogador para o uso do RED Chocomática: Inauguração, como o próprio nome sugere.

Em relação às habilidades pedagógicas do RED Chocomática: Inauguração, pode-se destacar a repetição das potencialidades enumeradas anteriormente: (II), (III), (V) e (VI). No entanto, há ainda elementos que não são encontrados no RED Chocomática: Treinamento e que merecem ser mencionados.

As potencialidades pedagógicas do RED Chocomática: Inauguração são uma repetição das potencialidades anteriores (II), (III), (V) e (VI) (Figura 50), com a adição de novos elementos.

Figura 50 - Referência às potencialidades observadas no RED Chocomática Inauguração



Fonte: RED Chocomática Inauguração.

Assim:

(VIII) Esse recurso permite a jogabilidade cooperativa, com até dois jogadores;

(IX) Oferece uma nova visualização das atividades, em um único painel, e o aluno pode manipular as peças no centro do RED;

(X) Permite que o aluno tome decisões de forma mais direta, resolvendo situações com ou sem ajuda do próprio jogo e promovendo sua autonomia;

(XI) Auxilia o aluno na construção do conceito de organização, permitindo a reorganização e percepção de elementos faltantes em sequências dentro de um contexto situacional.

O RED Chocomática Inauguração, no entanto, apresenta três limitações, em seu contexto de aplicação:

(I) Apenas sequências crescentes de até quatro cores são trabalhadas;

(II) Não pode ser usado por dois jogadores remotamente, como no RED Chocomática: Treinamento;

(III) Diferentemente do RED Chocomática Treinamento, não há suporte do avatar Leo nessa versão. Se o aluno não tiver contato com ambas as versões do recurso, pode levar mais tempo para compreender conceitos e resolver as sequências propostas no jogo.

Com base no que foi exposto, conclui-se que os recursos apresentam potencialidades que contribuem para a aprendizagem do ensino de sequências algébricas, e podem ser incorporados em sequências didáticas, ou usados para fins de aprendizagem individual. A exploração de conceitos em situações de aprendizagem permite que os alunos identifiquem invariantes e descubri-los, utilizando regras pré-definidas, ou não, pelo RED.

Com relação às Múltiplas Representações, existem exemplos nos dois RED, como:

- Representações visuais das sequências em forma de diagramas ou gráficos;
- Representações sonoras como *feedbacks* ou indicações de acertos e erros;
- Representações textuais, como instruções e descrições das atividades.

Para finalizar, na próxima sessão, consta a síntese dos resultados desta pesquisa e a resposta à nossa questão norteadora.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo geral deste estudo foi investigar os benefícios da utilização dos RED da série Chocomática na aprendizagem de sequências algébricas recursivas e crescentes para estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental em uma escola pública na Região Metropolitana de Cascavel/CE.

Para alcançar esse objetivo, foram delineados três objetivos específicos: a) diagnosticar os conhecimentos prévios e a compreensão algébrica dos alunos por meio de uma avaliação diagnóstica inicial; b) identificar potencialidades e limitações dos RED escolhidos para a aprendizagem de sequências algébricas; e c) verificar os possíveis ganhos cognitivos que uma sequência de ensino com o uso dos RED da série Chocomática pode proporcionar aos alunos.

A pesquisa partiu da seguinte pergunta: Quais benefícios a utilização dos RED pode trazer para a aprendizagem de sequências algébricas recursivas e crescentes para estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental em uma escola pública da Região Metropolitana de Cascavel/CE?

Para responder a essa pergunta, foram elaboradas atividades diversificadas com recursos acessíveis, estruturadas dentro de uma sequência de ensino utilizando os RED da

série Chocomática. Essas atividades visam a desenvolver noções do pensamento algébrico na criança, em situações-problema, com sequências, contemplando as habilidades do 2º ano do Ensino Fundamental, da unidade temática Álgebra.

Em nosso estudo, verificamos avanços na aprendizagem dos alunos por meio da utilização dos RED da série Chocomática, na unidade temática de Álgebra. É importante destacar que o uso desses recursos não pode ser dissociado da sequência didática, que deve ser cuidadosamente planejada pelo professor, levando em consideração as habilidades a serem desenvolvidas nos alunos, de acordo com a BNCC.

No entanto, é importante ressaltar que esta pesquisa teve uma duração diferente de uma aula ministrada em período integral ou de ensino regular. Porém, as propostas apresentadas podem ser reformuladas e utilizadas em sequências didáticas posteriores, aperfeiçoando o conhecimento já desenvolvido pelos alunos e potencializando o processo de ensino e aprendizagem utilizando a Teoria dos Campos Conceituais.

Um ponto importante a ser destacado é a necessidade de planejar atividades diversificadas, que não se limitem apenas aos recursos educacionais digitais, mas também incluam materiais de fácil acesso encontrados na escola, em casa ou em locais diversos. Dessa forma, é possível enriquecer o processo de ensino e aprendizagem, tornando-o mais dinâmico e engajador para os alunos.

No estudo, identificamos 11 potencialidades dos RED da série Chocomática para a aprendizagem de sequências algébricas recursivas e crescentes. Dentre essas potencialidades, destacam-se a abordagem das habilidades propostas pela BNCC; a contextualização das situações-problema, que torna o aluno um agente ativo na construção do conhecimento; e a complementaridade dos recursos para o professor, que pode trabalhá-los de forma individualizada, ou em conjunto.

Além disso, o dinamismo, a interatividade; os elementos visuais, textuais, auditivos; e as situações-problema com invariantes, são potencialidades que estimulam a busca por soluções; desenvolvem a autonomia, o pensamento reflexivo e as noções algébricas referentes ao 2º ano do Ensino Fundamental.

O uso dos RED tem se mostrado uma ferramenta valiosa para potencializar a aprendizagem e o desenvolvimento de habilidades específicas nos alunos. De acordo com discursos anteriores, a escolha adequada desses recursos, dentro de uma sequência didática, pode propiciar ganhos cognitivos significativos.

Em particular, os RED destinados ao ensino de Álgebra, como os da Série Chocomática, podem ajudar a desenvolver as noções algébricas iniciais previstas na BNCC,

bem como a capacidade de generalização desses conceitos, o reconhecimento e a formulação de regras para encontrar invariantes.

Além disso, as situações-problema apresentadas nesses recursos ajudam a desenvolver o raciocínio e a resolução de problemas de forma contextualizada. Em resumo, os RED podem ser uma ferramenta importante para os professores no processo de ensino e aprendizagem em sala de aula.

Tendo em vista a abordagem metodológica aplicada no estudo, a pesquisa intervenção foi importante para entender como os RED podem ser utilizados de forma eficaz no processo de ensino e aprendizagem. É fundamental não apenas realizar atividades com esses recursos, mas também avaliar os ganhos cognitivos dos alunos e compreender as estratégias utilizadas para solucionar os problemas propostos. Além disso, o uso de RED pode trazer benefícios para os alunos, como a compreensão de estratégias para aplicação em outros contextos e a reformulação de suas atitudes diante das situações vivenciadas. Portanto, investir em recursos educacionais digitais e avaliar o seu impacto na aprendizagem dos alunos promove a reflexão das práticas educativas e possibilita novas perspectivas de implementação dentro do planejamento do ensino.

Pode-se constatar que o ensino de Álgebra para o Ciclo de Alfabetização ainda é um desafio para educadores e editoras de livros didáticos, uma vez que a abordagem apresentada aos alunos ainda está distante do formato que possibilita a construção do conhecimento de uma forma mais interativa e com elementos que possibilitem aprendizagem com vivências concretas. No entanto, muitas pesquisas têm sido desenvolvidas para adequar o ensino e proporcionar aos alunos uma aprendizagem contextualizada, reflexiva e que os tornem mais autônomos.

Nesse sentido, este estudo se apresentou como um parâmetro para a reflexão pedagógica e científica da pesquisadora, permitindo avaliar os prós e contras do uso de RED na abordagem da Álgebra. Além disso, foi possível compreender as dificuldades enfrentadas pelos professores das escolas públicas durante a pesquisa. A prática reflexiva também foi verificada, neste estudo, o que é fundamental para a construção de um ensino de qualidade e que proporcionou aos participantes situações que permitam não apenas conteúdos vazios, mas uma construção eficaz de conhecimentos e práticas.

É importante enfatizar que o processo de aprendizagem dos alunos foi considerado satisfatório, não só para eles, como participantes ativos, mas também para nós que realizamos o estudo. Durante esse processo, os erros foram vistos como oportunidades de melhorias em nossas propostas e os avanços cognitivos dos alunos nos trouxeram satisfação e a esperança

de continuar utilizando RED em propostas didáticas futuras. É gratificante observar os resultados positivos que essa abordagem pode trazer para o desenvolvimento dos estudantes, o que reforça a importância de se investir em pesquisas e iniciativas que aprimorem a qualidade da Educação em nosso país.

Para pesquisas futuras, uma sugestão válida é a oferta de uma formação de professores voltada para o uso de RED no ambiente escolar. Isso porque muitos professores ainda não possuem conhecimento e habilidades digitais para utilizar esses recursos tecnológicos em suas aulas. Com formação adequada, podem verificar as possibilidades de avanços de conhecimento dos alunos em diferentes realidades de ensino.

Além disso, a construção de novas sequências de ensino com abordagens diferentes e com RED pode ser uma estratégia interessante para verificar a efetividade desses recursos no processo de ensino e aprendizagem. Essa possibilidade de ter um grupo de controle e um grupo experimental, ou ambos experimentais, possibilita a comparação de resultados e a análise crítica dos dados coletados.

Por esse motivo, a RED deve ser feita com critério, e considerar o conteúdo a ser trabalhado, as necessidades dos alunos e a disponibilidade de recursos tecnológicos na escola. O professor deve planejar atividades que permitam a utilização dos RED de forma integrada e significativa, no processo de aprendizagem, visando potencializar a construção de conhecimento dos alunos.

Considerando a importância da reflexão e do aprimoramento das práticas de ensino, é fundamental que os pesquisadores e educadores estejam sempre atentos e dispostos a questionar e melhorar suas abordagens. Nesse sentido, é pertinente avaliar a forma como o planejamento é estruturado, o que pode incluir a análise das situações-problema propostas e dos materiais utilizados pelos professores.

Vale ressaltar que é necessário verificar se as formações continuadas oferecidas estão abordando de maneira clara a Álgebra e a forma de estruturar uma sequência de ensino, garantindo que os educadores tenham acesso a conhecimentos e abordagens didáticas atualizadas e efetivas.

É preciso reconhecer que, muitas vezes, os educadores não têm tempo ou recursos para realizar pesquisas aprofundadas sobre determinados assuntos. Por isso, é fundamental que as formações ofereçam abordagens diferenciadas e que explorem o uso de recursos digitais educacionais como instrumentos de auxílio pedagógico, proporcionando aos educadores um universo de possibilidades para enriquecer suas práticas e garantir uma educação mais efetiva e inclusiva.

A partir dos resultados desta pesquisa, abre-se um leque de possibilidades para novas descobertas e investigações sobre a utilização de recursos educacionais digitais na educação matemática. É importante ressaltar que a construção do conhecimento é um processo contínuo e dinâmico, que exige a busca por novas informações e aprimoramento constante. Portanto, esta pesquisa deve ser vista como um ponto de partida para o aprofundamento em outras questões relacionadas ao ensino de Matemática com o uso de RED. Acredita-se que a continuidade desses estudos possa contribuir significativamente para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem e, conseqüentemente, para a formação de cidadãos mais críticos e preparados para lidar com os desafios do mundo contemporâneo.

Referências

- AFONSO, M. C. L.; EIRÃO, T. G.; MELO, J. H. M.; LOPES, C. A. Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE): tratamento da informação em um repositório educacional digital. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v. 16, n. 3, p. 148-158, 2011.
- AGUIAR, E. V. B.; FLÔRES, M. L. P. **Objeto de aprendizagem**: conceitos básicos. Disponível em: http://www.waltenomartins.com.br/pmd_aula7_art02.pdf. Acesso em: 9 abr. 2021.
- AMIEL, T.; SOARES, T. C. O contexto da abertura: recursos educacionais abertos, cibercultura e tensões. **Em Aberto**, Brasília, v. 28, n. 94, p. 109-122, jul./dez. 2015.
- ARZARELLO, F.; ROBUTTI, O. Multimodality in multi-representational environments. **ZDM Mathematics Education**, v. 42, p. 715-731, 2010.
- BARBOSA, E.; BORRALHO, A. Pensamento algébrico e explorações de padrões. **Patterns-Multiple Perspectives and Contexts in Mathematics Education**, v. I, n. 1, p. 59-68, Viana de Castelo, 2009. Disponível em: http://www.es.ipvc.pt/padroes/artigos/2009_10.pdf. Acesso em: 22 jun. 2021.
- BARBOSA, F. E.; PONTES, M. M.; CASTRO, J. B. A utilização da gamificação aliada às tecnologias digitais no ensino da matemática: um panorama de pesquisas brasileiras. **Revista Prática Docente**, [S. l.], v. 5, n. 3, p. 1593-1611, 2020. DOI: 10.23926/RPD.2526-2149.2020.v5.n3.p1593-1611.id905. Disponível em: <http://periodicos.cfs.ifmt.edu.br:443/periodicos/index.php/rpd/article/view/905>. Acesso em: 2 mar. 2023.
- BASILIO DA SILVA, D.; SILVA, P.; GUEDES, M. G. Objeto de aprendizagem como recursos pedagógicos no ensino da Biblioteconomia no Brasil: um olhar sobre o LTi. **Biblionline**, João Pessoa, v. 10, n. 2, p. 108-122, 2014. Disponível em: <https://brapci.inf.br/index.php/res/download/51123>. Acessado em: 16 jan. 2022.
- BASTO, L. S.; MERLINI, V. L. Early Algebra: a Álgebra que emerge das estratégias de resolução utilizadas por alunos dos anos iniciais. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática – REnCiMa**, v. 11, n. 1, p. 91-109, 2020. Disponível em: <http://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2031/1220>. Acesso em: 9 abr. 2021.
- BILHALVA, A. S.; HOFFMANN, D. S. Propondo uma investigação do pensamento algébrico e do campo conceitual algébrico com alunos do ensino fundamental. II CONFERÊNCIA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA I, XXV ENCONTRO REGIONAL DE ESTUDANTES DE MATEMÁTICA DO SUL, Rio Claro – São Paulo, **Anais [...]** 2019. Disponível em: <https://www2.faccat.br/portal/sites/default/files/28%20CO.pdf>. Acesso em: 9 abr. 2021.
- BLANTON, M. L.; KAPUT, J. J. Characterizing a classroom practice that promotes algebraic reasoning. **Journal for Research in Mathematics Education**, Reston, v. 36, n. 5, p. 412-443, nov. 2005.

BLANTON, M. L.; KAPUT, J. J. Building disctrict capacity for teacher development in algebraic reasoning. *In*: KAPUT, J. J.; CARRAHER, D.; BLANTON, M. (eds.), **Algebra in the Early Grades** (p. 133-160). New York: Lawrence Erlbaum Associates, 2008.

BRANCO, N. C. V. **O desenvolvimento do pensamento algébrico na formação inicial de professores dos primeiros anos**. 2013. Tese (Doutorado em Educação Didática da Matemática) - Universidade de Lisboa, Lisboa/Portugal, 2013.

BRASIL. Governo do Estado do Ceará. **Sistema permanente de educação básica (Spaece)**, 2007.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes curriculares nacional da educação básica**. Brasília, DF, 2013. Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=13448-diretrizes-curriculares-nacionais-2013-pdf&Itemid=30192. Acesso em: 17 out 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**: educação é a base. Brasília, DF, 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf. Acesso em: 9 abr. 2021.

CANAVARRO, A. P. O pensamento algébrico na aprendizagem da matemática nos primeiros anos. **Quadrante**, v. XVI, n. 2, 2007.

CARRAHER, D. W.; SCHLIEMANN, A. D.; SCHWARTZ, J. L. Early algebra is not the same as algebra early. **Mathematics Teaching in the Middle School**, v. 13, n. 7), p. 376-382, 2008.

CASTRO, J. B.; CASTRO-FILHO, J. A. de; MEDEIROS, M. D.; OLIVEIRA, R. M. de; NASCIMENTO, M. do; LEITE, I. B. Chocomática inauguração: um recurso educacional digital para aprendizagem colaborativa de álgebra nos anos iniciais. *In*: VI CONGRESSO SOBRE TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO (CTRL+E), n. VI, Pau de Ferros/RN, Brasil, **Anais [...]** 2021.

CASTRO, J. B. **Construção do conceito de covariação por estudantes do ensino fundamental em ambientes de múltiplas representações com suporte das tecnologias digitais**. 2016, 275f. Tese (Doutorado) – Curso de Doutorado em Educação Brasileira, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

CASTRO, J. B.; MEDEIROS, M. D.; SOUSA, J. da S.; MONTEIRO, L. de L.; FREITAS, F. Y. M. de; SOUZA, M. de F. C. de. **Guia**: chocomática: inaugural. Fortaleza, 2021. Disponível em: <https://guia-chocomatica-treinamento.netlify.app/#!/apresentacao>. Acesso em: 22 nov. 2021.

CASTRO, J. B.; MEDEIROS, M. D.; SOUSA, J. da S.; MONTEIRO, L. de L.; FREITAS, F. Y. M. de; SOUZA, M. de F. C. de. **Guia**: chocomática: treinamento. Fortaleza, 2021. Disponível em: <https://guia-chocomatica-treinamento.netlify.app/#!/apresentacao> Acesso em: 22 nov. 2021.

CASTRO, L. R. de. BESSET, V. L. Pesquisa intervenção na infância e na juventude. Rio de Janeiro, Trarepa/ Faperj, 2008.

CASTRO-FILHO, J. A.; CASTRO, J. B.; FREIRE, R. S. Contributions of digital technologies to the development of algebraic thinking at school. *In*: SPINILLO, Alina Galvão; LAUTERT, Sintria Labres; BORBA, Rute (eds.). **Mathematical reasoning of children and adults: teaching and learning from an interdisciplinary perspective**. Springer International Publishing. Switzerland, 2021.

COELHO, F. U.; AGUIAR, M. A história da álgebra e o pensamento algébrico: correlações com o ensino. **Estudos Avançados**, v.32, n. 94, p. 171-187, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ea/v32n94/0103-4014-ea-32-94-00171.pdf>. Acesso em: 9 abr. 2021.

CYBIS, W.; BETIOL, A. H.; FAUST, R. **Ergonomia e usabilidade**: conhecimentos, métodos e aplicações. 3. ed. São Paulo: Novatec, 2015.

CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIRA (CIEB). **Modelos de curadoria de recursos educacionais digitais**. Estudo 5. São Paulo: Cieb, 2017. *E-book* em pdf. Disponível em: https://cieb.net.br/wp-content/uploads/2020/08/CIEB-Estudos-5-Modelos-de-curadoria-de-recursos-educacionais-digitais_vers%C3%A3o-CC.pdf.

CENTRO DE INOVAÇÃO PARA A EDUCAÇÃO BRASILEIR (CIEB). **Marco conceitual: escola conectada [recursos eletrônicos]**. Estudo 7. São Paulo: Cieb, 2021. *E-book* em pdf. Disponível em: <https://cieb.net.br/wp-content/uploads/2021/07/Marco-Conceitual-Escola-Conectada.pdf>.

FERREIRA, M. C. N. Álgebra nos anos iniciais do ensino fundamental: uma análise dos documentos curriculares nacionais. **Rev. Ens. Ciênc. e Matem.** – RENCiMa, v. 8, n. 5, p. 16-34, 2007. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1247>. Acesso em: 23 maio 2021.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisas**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

IOSIF, R. M. G. **A qualidade da educação na escola pública e o comprometimento da cidadania global emancipada**: implicações para a situação de pobreza e desigualdade no Brasil. 2007. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

KIERAN, C.; PANG, J. S.; SCHIFTER, D.; NG, S. F. Early Algebra. *In*: **ICME-13 Topical Surveys**. Hamburg, 2016.

KNUTH, E. J.; STEPHENS, A. C.; MCNEIL, N. M.; ALIBALI, M. W. Does understanding the equal sign matter? Evidence from solving equations. **Journal for Research in Mathematics Education**, v. 37, n. 4, p. 297-312, 2006.

LITTO, Fredric M. **Aprendizagem a distância**. Ilustração Paulo Caruso. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, 2010.

- LUNA, Ana Virginia de Almeida; SOUZA, Cremilzza Carla Carneiro Ferreira. Discussões sobre o ensino de álgebra nos anos iniciais do ensino fundamental. **Rev. Educ. Matem. Pesq.**, v. 15, n. especial, p. 817-835, 2013. Disponível em: https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/17747/pdf_1. Acesso em: 9 abr. 2021.
- MAGINA, Sandra; OLIVEIRA, Caio Fábio dos Santos de; MERLINI, Vera. O raciocínio algébrico no ensino fundamental: o debate a partir da visão de quatro estudos. **EM TEIA - Revista de Educação Matemática e Tecnologia Iberoamericana**, v. 9, n. 1, 1-23, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/235070/pdf>. Acesso em: 9 abr. 2021.
- MEDEIROS, Neide Aparecida Alves de; XAVIER, Carmélia Regina Silva; MELO, Elvis Medeiros de; ANDRADE, Maria Aparecida Alves de; MAIA Dennys Leite. Recursos educativos digitais: uma revisão de literatura. In: CONGRESSOS EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. III CONGRESSO SOBRE TECNOLOGIA NA EDUCAÇÃO (Ctrol+e), Fortaleza, Ceará, **Anais [...]**, 2018.
- MINAYO, M. C. S. (org.). **Pesquisa social**. Teoria, método e criatividade. 18. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.
- MOLINA, M. Una propuesta de cambio curricular: integración del pensamiento algebraico en educación primaria. **PNA**, v. 3, n. 3, p. 135-156, 2009.
- MOREIRA, Marcos Antônio; MASINI, Elcie F. Salzano. **Aprendizagem Significativa: A teoria de Ausubel**, São Paulo: Centauro, 2001.
- NACARATO, A. M.; MENGALI, B. **Alfabetização matemática**: uma proposta para os anos iniciais do ensino fundamental. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.
- OLIVE, J. J. **Research on technology in mathematics education**: theoretical frameworks and practical examples. Seoul. Korea Society of Educational Studies in Mathematics, 2011.
- OLIVEIRA, Vanessa; Paulo, Rosa Monteiro. Entendendo e discutindo as possibilidades do ensino de álgebra nos anos iniciais do ensino fundamental. **Rev. Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v. 21, n. 3, p. 75-95, 2019.
- ORRILL, C. H. Learning objects to support inquiry-based on-line learning. In: WILEI, D. (ed.). **The instructional use of learning objects: on-line**. 2000. Disponível em: <http://reusabilit.org/read/chapters/orrill.doc>. Acesso em: 16 jan. 2022.
- PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglion; NACARATO, Adair Mendes. Trajetória e perspectiva para o ensino de matemática nos anos iniciais. **Estudo Avançado**, v. 32, n. 94, p. 119-135, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/ea/v32n94/0103-4014-ea-32-94-00119.pdf>. Acesso em: 9 abr. 2021.
- PONTE, J. P., BRANCO, N., MATOS, A. **Álgebra no ensino básico**. Lisboa: ME, 2009.

PRAIN, V.; WALDRIP, B. An exploratory study of teachers' and students' use of multimodal representations of concepts in primary science. **International Journal of Science Education**, London, v. 28, n. 15, p. 1843-1866, 2006.

RAMOS, J. L.; TEODORO, V. D.; FERREIRA, F. M. Recursos educativos digitais. Reflexões sobre a prática. **Cadernos SACAUSEF**, VII, p.11-34. Ministério da Educação e Ciência/DGIDC, 2011.

SAMPAIO, Rosana Ferreira; MANCINI, Marisa Costa. Estudo de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 11, n. 1, p. 83-89, jan./fev. 2007.

SANTOS, Alex Bruno Carvalho dos; PEREIRA, José Carlos de Souza; NUNES, José Messildo Viana. Concepções de professores de matemática do ensino básico escolar. **Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v.19, n.1, p. 81-103, 2017 Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/emp/article/view/28616>. Acesso em: 9 abr. 2021.

SANTOS, M. C. C. **Early álgebra em artigos brasileiros de 2012 a 2019**: elementos fundamentais à educação algébrica. Monografia. Vitória da Conquista, 2021. Disponível em <http://www2.uesb.br/cursos/matematica/matematicavca/wp-content/uploads/TCC-MIRIAN-CRISTIAN-CARVALHO-SANTOS-2021.pdf>.

SILVEIRA, M. S.; CARNEIRO, M. L. F. Diretrizes para a avaliação da usabilidade de objetos de aprendizagem. 23º SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, Rio de Janeiro, 26-30 de novembro de 2012, **Anais [...]**.

SIMÕES, I. A. **Regularidades em sequências figurativas**. 2022. Disponível em <https://novaescola.org.br/planos-de-aula/fundamental/5ano/matematica/regularidades-em-sequencias-figurativas/1268>. Acesso em: 25 fev. 2022.

TOLEDO, Carolina Maria. **Buriti mais matemática**: manual do professor. São Paulo: Moderna, 2017. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/NiveaNeves1/buriti-mais-matemtica-2-ano-mp-baixa> Acesso em: 12 jan. 2019.

TRINDADE, A. L. D.; SANTOS, R. D. (ed.). **Multiculturalismo**: mil e uma faces da escola. Rio de Janeiro, RJ: DP&A, 1999.

TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à pesquisa em ciências sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.

TYTLER, R.; PETERSON, S.; PRAIN, V. Representational issues in students learning about evaporation. **Research in Science Teaching**, s.l., v. 37, n. 3, p. 313-331, 2007.

VALE, I.; BARBOSA, A.; FONSECA, L.; PIMENTEL, T.; BORRALHO, A.; CABRITA, I.; BARBOSA, E. **Padrões em matemática**: uma proposta didática no âmbito do novo programa para o ensino básico. Lisboa: Texto, 2011.

VERGNAULD, G. A gênese dos campos conceituais. In: GROSSI, E. P. (org.). **Por que ainda há quem não aprendeu?** Petrópolis: Vozes 2003.

VERGNAULD, G. **El niño, las matemáticas y la realidad**: problemas de la enseñanza de las matemáticas em la escuela primaria. México: Trillas, 1991.

VERGNAULD, G. La théorie des champs conceptuels. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, v. 10, n. 23, p. 133-169, 1990.

VERGNAULD, G. Psicologia do desenvolvimento cognitivo e didática das matemáticas um exemplo: as estruturas aditivas. **Análise Psicológica**, n.1, p. 75-90, 1986.

VERGNAULD, G. The nature of mathematical concepts. In: NUNES, T.; BRYANT, P. (eds.). **Learning and teaching mathematics**: an international perspective. East Sussex: Psychology Press, 1997.

VERGNAULD, G. Theoretical frameworks and empirical facts in the psychology of mathematics education. SIXTH INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICS EDUCATION, Budapest, Proceedings, p. 39-41, 1988.

VIEIRA, Anna Flávia Magnoni; TRESIVAN, André Luis; BALDINI, Loreni Aparecida Ferreira. Ações de professores na elaboração e implementação de tarefas envolvendo conceitos algébricos. **Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, v. 21, n. 3, p.296-321, 2019. Disponível em:<http://dx.doi.org/10.23925/1983-3156.2019vol21i3p296-321>. Acesso em: 10 abr. 2021.

XAVIER, M. P.; RAMOS, M. M.; MENDES, S. M. R.; AMARAL, M. E.; TANAKA, H. Reflexão sobre a constituição do pensamento algébrico. **Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento**, ano 6, ed. 6, v. 11, p. 129-153, jun. 2021. Disponível em: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/educacao/constituicao-do-pensamento>.

Apêndice A – Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (Tale)

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DO CEARÁ – *CAMPUS FORTALEZA*

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

A UTILIZAÇÃO DE RECURSOS EDUCACIONAIS DIGITAIS NO CICLO DE ALFABETIZAÇÃO: UM ESTUDO SOBRE O ENSINO DE SEQUÊNCIAS ALGÉBRICAS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Amanda Bazílio Sousa Cavalcante

Juscileide Braga de Castro

Você está sendo convidado a participar de forma voluntária de uma pesquisa, intitulada “**A UTILIZAÇÃO DE RECURSOS EDUCACIONAIS DIGITAIS NO CICLO DE ALFABETIZAÇÃO: UM ESTUDO SOBRE O ENSINO DE SEQUÊNCIAS ALGÉBRICAS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL**”. Neste termo todos os participantes têm seus direitos assegurados e deverá ser assinado em duas vias, sendo que uma ficará com você e outra com a pesquisadora.

Neste estudo, utilizaremos Recursos Educacionais Digitais (RED) denominados: Chocomática: Treinamento e Chocomática: Inauguração. Na utilização desses recursos, buscaremos responder às seguintes perguntas: A utilização de Recursos Educacionais Digitais (RED) dentro do contexto educacional traz benefícios à aprendizagem dos alunos? Que tipo de características os RED precisam ter para contribuir com a aprendizagem da Álgebra no Ciclo de Alfabetização? Quais os possíveis ganhos cognitivos uma sequência de ensino com o uso de RED pode trazer a estudantes do Ciclo de Alfabetização? Utilizaremos atividades e intervenções didáticas. Com o objetivo de investigar os efeitos da intervenção com RED para sua aprendizagem. Com tudo, pretendemos diagnosticar, identificar e comparar esses efeitos em sua aprendizagem.

Riscos e benefícios:

Você não deve participar deste estudo se sentir algum tipo de desconforto ou que não se sinta a vontade de utilizar Recursos Educacionais Digitais (RED). A utilização desses recursos será supervisionada e orientada pela pesquisadora, pois envolve a utilização de notebooks, computadores e celulares, para a utilização dos jogos. Utilizaremos recursos concretos que envolvem materiais recicláveis e produzidos pela pesquisadora. Caso o participante tenha sensibilidade às luzes e necessite de acompanhamento especializado deve ser informado para que possa ser solucionado, na equipe há um profissional com curso específico para acompanhar esse público. Todo material utilizado será vistoriado regularmente evitando riscos à saúde ou desconfortos.

Os riscos podem ser: (1) Irritação nos olhos; (2) Vermelhidão por conta da exposição a luzes; (3) Cansaço acompanhado dos sintomas anteriores; (4) Dores na cabeça.

Todas as atividades vão ser monitoradas e qualquer sintoma dos citados anteriormente os pais serão informados e tomaremos as providências cabíveis sendo elas: (1) informar aos responsáveis; (2) levar ao posto médico mais próximo.

Benefícios:

Ao participar desta pesquisa será beneficiado como a aprendizagem da Álgebra por meio dos Recursos Educacionais Digitais Chocomática: treinamento e inauguração, ampliando o repertório tecnológico dos alunos. Esses benefícios correspondem a: Ganhos cognitivos relacionados à aprendizagem de Álgebra desde os primeiros anos de Ensino Fundamental; desenvolver o pensamento algébrico; e desenvolver habilidades e competências digitais; caso você necessite de acompanhamento ou assistência poderá solicitar aos pesquisadores responsáveis. Poderá, caso desejar, solicitar a interrupção da sua participação na pesquisa, se a mesma lhe causar algum desconforto.

Sigilo e privacidade:

Todos os dados serão mantidos em sigilo e nenhuma informação será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados desse estudo, seu nome não será citado.

Ressarcimento e indenização:

O ressarcimento e indenização será equivalente aos danos causados, no caso a criança e o adolescente sob responsabilidade do adulto a quem o TCLE está direcionado.

Contato:

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, seu responsável poderá entrar em contato com os pesquisadores Amanda Bazílio Sousa Cavalcante, Rua Dra. Georgia Gomes Aguiar, nº 204, Alto Alegre, Aquiraz – CE, telefone: (85) 989747179, Bazílio amanda01@gmail.

Em caso de denúncias ou reclamações sobre sua participação e sobre questões éticas do estudo, você poderá entrar em contato com a secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do IFCE das 08:00hs às 12:00hs e das 13:00hs às 17:00hs no IFCE Reitoria – R. Jorge Dumar, 1703 – Jardim América, Fortaleza – CE, 60410-426; fone (85) 34012332 e-mail: cep@ifce.edu.br

Consentimento:

Após ter recebido esclarecimentos sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios previstos, potenciais riscos e o incômodo que esta possa acarretar, aceito participar e declaro estar recebendo uma via original deste documento assinada pelo pesquisador e por mim, tendo todas as folhas por nós rubricadas:

(Assinatura do participante)

Data: ____/____/____.

Responsabilidade do Pesquisador:

Asseguro ter cumprido as exigências da resolução 466/2012 CNS/MS e complementares na elaboração do protocolo e na obtenção deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Asseguro, também, ter explicado e fornecido uma via deste documento ao participante. Informo que o estudo foi aprovado pelo CEP perante o qual o projeto foi apresentado. Comprometo-me a utilizar o material e os dados obtidos nesta pesquisa exclusivamente para as finalidades previstas neste documento ou conforme o consentimento dado pelo participante.

Nome do(a) pesquisador(a):

Amanda Bazílio Sousa Cavalcante

[Assinatura do(a) pesquisador(a)]

Data: ____/____/____.

Apêndice B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DO CEARÁ – *CAMPUS FORTALEZA*

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

A UTILIZAÇÃO DE RECURSOS EDUCACIONAIS DIGITAIS NO CICLO DE ALFABETIZAÇÃO: UM ESTUDO SOBRE O ENSINO DE SEQUÊNCIAS ALGÉBRICAS NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Amanda Bazílio Sousa Cavalcante

Juscileide Braga de Castro

Estamos convidando seu filho (a) a participar como voluntário de uma pesquisa. Este documento, chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, visa assegurar seus direitos como participante e é elaborado em duas vias, uma que deverá ficar com você e outra com o pesquisador.

Por favor, leia com atenção e calma, aproveitando para esclarecer suas dúvidas. Se houver perguntas antes ou mesmo depois de assiná-lo, você poderá esclarecê-las com o pesquisador. Se preferir, pode levar este Termo para casa e consultar seus familiares ou outras pessoas antes de decidir participar. Não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo se você não aceitar participar ou retirar sua autorização em qualquer momento.

Questão norteadora da pesquisa:

Quais benefícios a utilização de RED pode proporcionar para a aprendizagem de sequências algébricas recursivas e crescentes a estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental de uma escola pública da Região Metropolitana de Cascavel- CE?

Objetivo geral da pesquisa:

investigar os benefícios que a utilização dos RED da série Chocomática pode proporcionar para a aprendizagem de sequências algébricas recursivas e crescentes a estudantes dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental de uma escola pública da Região Metropolitana de Cascavel-CE.

Objetivos específicos:

- a) diagnosticar os conhecimentos prévios e a compreensão algébrica dos sujeitos investigados através de uma Avaliação Diagnóstica Inicial ;
- b) identificar potencialidades e limitações dos RED escolhidos para a aprendizagem de sequências algébricas a partir da análise dos recursos propostos;
- c) verificar os possíveis ganhos cognitivos que uma sequência de ensino com o uso dos RED da série Chocomática pode proporcionar aos estudantes pesquisados.

Procedimentos:

Seu filho (a) está sendo convidado a participar de atividades e intervenções didáticas que envolvem Recursos Educacionais Digitais (RED) conhecidos como: Chocomática: Treinamento e Chocomática: Inauguração; o aluno será convidado a preencher questionários como: Teste 01 e Test 02 e gravações em áudios ou vídeos das interseções. A pesquisa será realizada na Escola [...], dentro do horário de expediente, não sendo necessário os participantes se deslocarem. Somente a pesquisadora e a orientadora terão acesso ao material coletado e a identidade dos participantes será mantida em sigilo absoluto. A aplicação dos testes será realizada no período de aula (50 minutos). Ao fim da pesquisa, os dados serão discutidos pelos pesquisadores envolvidos e, em seguida, o material coletado na forma de vídeos, áudios e testes serão arquivados, ficando de posse dos pesquisadores por um período de 12 meses.

Desconfortos e riscos:

Seu filho (a) não deve participar deste estudo se sentir algum tipo de desconforto ou que não se sinta a vontade de utilizar Recursos Educacionais Digitais (RED). A utilização desses recursos será supervisionada e orientada pela pesquisadora, pois envolve a utilização de notebooks, computadores e celulares, para a utilização dos jogos. Utilizaremos recursos concretos que envolvem materiais recicláveis e produzidos pela pesquisadora. Caso o (a) participante tenha sensibilidade às luzes e necessite de acompanhamento especializado deve ser informado pelos responsáveis, para que possa ser solucionado qualquer adversidade durante a pesquisa.

Os riscos podem ser: (1) Irritação nos olhos; (2) Vermelhidão por conta da exposição a luzes; (3) Cansaço acompanhado dos sintomas anteriores; (4) Dores na cabeça.

Todas as atividades vão ser monitoradas e a qualquer sintoma dos citados anteriormente os pais serão informados e tomaremos as providências cabíveis, sendo elas: (1) informar aos responsáveis; (2) levar ao posto médico mais próximo.

Benefícios:

Ao participar desta pesquisa seu filho (a) poderá ter benefícios como a aprendizagem da Álgebra por meio dos Recursos Educacionais Digitais Chocomática: treinamento e inauguração, ampliando o repertório tecnológico dos alunos. Esses benefícios correspondem a:

- Ganhos cognitivos relacionados à aprendizagem de Álgebra desde os primeiros anos de Ensino Fundamental;
- Desenvolver o pensamento algébrico;
- Desenvolver habilidades e competências digitais;

Acompanhamento e assistência:

Caso algum participante necessite de acompanhamento ou assistência poderá solicitar aos pesquisadores responsáveis. Poderá, caso desejar, solicitar a interrupção da sua participação na pesquisa, se a mesma lhe causar algum desconforto.

Sigilo e privacidade:

Você tem a garantia de que sua identidade e de seu filho (a) será mantida em sigilo e nenhuma informação será dada a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados desse estudo, seu nome não será citado.

Ressarcimento e indenização:

O ressarcimento e indenização referente ao participante da pesquisa será equivalente aos danos causados, no caso a criança e o adolescente, sob responsabilidade do adulto a quem o TCLE está direcionado.

Contato:

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com os pesquisadores Amanda Bazílio Sousa Cavalcante [...]. Em caso de denúncias ou reclamações sobre sua participação e sobre questões éticas do estudo, você poderá entrar em contato com a secretaria do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do IFCE das 08:00hs às 12:00hs e das 13:00hs às 17:00hs no IFCE Reitoria – R. Jorge Dumar, 1703 – Jardim América, Fortaleza – CE, 60410-426; fone (85) 34012332 e-mail: cep@ifce.edu.br

Consentimento livre e esclarecido:

Após ter recebido esclarecimentos sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, métodos, benefícios previstos, potenciais riscos e o incômodo que esta possa acarretar, aceito participar e declaro estar recebendo uma via original deste documento assinada pelo pesquisador e por mim, tendo todas as folhas por nós rubricadas:

Nome do(a) participante: _____
 Contato telefônico (opcional): _____
 e-mail (opcional): _____

(Assinatura do participante ou nome e assinatura do seu RESPONSÁVEL LEGAL)

Data: ____/____/____.

Responsabilidade do Pesquisador:

Asseguro ter cumprido as exigências da resolução 466/2012 CNS/MS e complementares na elaboração do protocolo e na obtenção deste Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Asseguro, também, ter explicado e fornecido uma via deste documento ao participante. Informo que o estudo foi aprovado pelo CEP perante o qual o projeto foi apresentado. Comprometo-me a utilizar o material e os dados obtidos nesta pesquisa exclusivamente para as finalidades previstas neste documento ou conforme o consentimento dado pelo participante.

Nome do(a) pesquisador(a):

Amanda Bazílio Sousa Cavalcante

 [Assinatura do(a) pesquisador(a)]

Apêndice C – Atividades da Avaliação Diagnóstica Inicial

MATRIZ DO PROFESSOR

ESCOLA DE ENSINO FUNDAMENTAL _____

ALUNO (A): _____

DATA: ____/____/____ DIA DA SEMANA: _____

1. LIGUE AS SEQUENCIAS E COMPLETE CORRETAMENTE O PADRÃO DE CADA ITEM:

A)

B)

C)

2. OBSERVE OS DOMINÓS E ENCAIXE AS PEÇAS DO QUADRO VERMELHO NOS LOCAIS ADEQUADOS:

A)

B)

C)

3. PREENCHA COM OS TERMOS QUE ESTÃO FALTANDO EM CADA SEQUENCIA E JUSTIFIQUE SUA RESPOSTA:

A)

R: _____

B)

R: _____

C)

R: _____

Apêndice D – Atividades da Avaliação Diagnóstica de Aprendizagem

MATRIZ DO PROFESSOR

ESCOLA DE ENSINO FUNDAMENTAL

ALUNO (A): _____

DATA: ____/____/____ DIA DA SEMANA: _____

1. LIGUE AS SEQUENCIAS PARA QUE COMPLETE CORRETAMENTE O PADRÃO DE CADA ITEM:



A) 



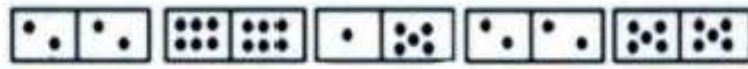
B) 



C) 



2. OBSERVE OS DOMINÓS E ENCAIXE AS PEÇAS DO QUADRO VERMELHO NOS LOCAIS ADEQUADOS:



A)



B)



C)



3. PREENCHA COM OS TERMOS QUE ESTÃO FALTANDO EM CADA SEQUENCIA E JUSTIFIQUE SUA RESPOSTA:

A)



R: _____

B)



R: _____

C)



R: _____

Apêndice E – Terceira questão do Teste 02 – item “a”



Por que os números estão repetidos.



De dois em dois



Letano

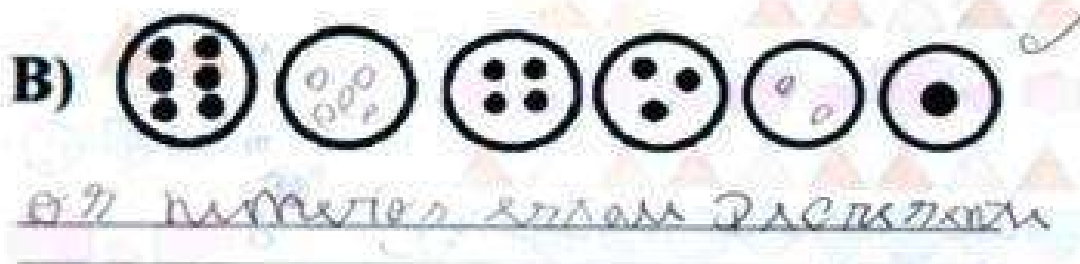


É descobrir por que tinha a mesma quantidade

(R8)

Fonte: Elaboração da autora (2022).

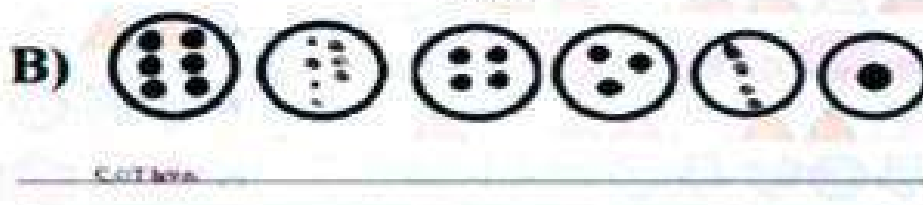
Apêndice F – Terceira questão do Teste 02 – item “b”



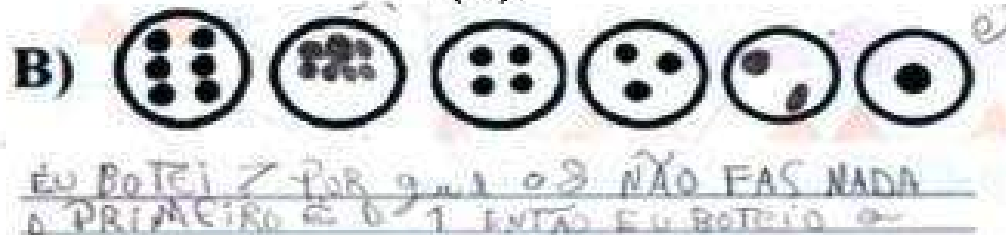
(S5)



(S6)



(S7)



(S8)

Apêndice H – Entrevista semiestruturada amostral

- 1. Você achou a primeira questão fácil ou difícil? Por quê?**
- 2. Você achou essa segunda questão fácil ou difícil? Por quê?**
- 3. Você achou essa terceira questão difícil ou fácil? Por quê?**

Fonte: Elaboração da autora (2022).

Apêndice I – Sequência de ensino realizada com as crianças na pesquisa intervenção

SEQUÊNCIA DE ENSINO		
IDENTIFICAÇÃO: SEQUÊNCIAS ALGÉBRICAS		
Componente curricular: MATEMÁTICA		
Unidade temática: álgebra		
Duração: 06 intervenções		
Ano: 2º ano – Anos Iniciais	Turma: A	Turno: tarde
RELEVANCIA PARA A APRENDIZAGEM		
A sequência didática descrita abaixo faz parte da aplicação do projeto: “A UTILIZAÇÃO DE RECURSOS EDUCACIONAIS DIGITAIS NO CICLO DE ALFABETIZAÇÃO: UM ESTUDO SOBRE A ALGEBRA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL”. Tem como objetivo geral, investigar os efeitos de uma pesquisa intervenção com a utilização dos RED da série Chocomática, a partir de sequências de ensino, com estudantes do Ciclo de Alfabetização de uma escola pública da Região Metropolitana de Cascavel- CE. Neste sentido, espera-se que os estudantes se sintam desafiados a refletir suas ações e encorajados a aprender. Temos como objetivos específicos: a) diagnosticar a compreensão algébrica de estudantes do Ciclo de Alfabetização; b) identificar potencialidades e limitações dos RED escolhidos para a aprendizagem de sequências algébricas no Ciclo de Alfabetização; c) verificar os possíveis ganhos cognitivos que uma sequência de ensino com o uso de RED pode trazer aos estudantes do Ciclo de Alfabetização investigados. Ao participar desta pesquisa, o aluno poderá ter benefício, a aprendizagem da Álgebra por meio dos Recursos Educacionais Digitais Chocomática treinamento e inauguração, ampliado o repertório tecnológico dos alunos. Nessa sequência didática, será possível desenvolver as habilidades referente ao 1º e 2º ano dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, que constituem o Ciclo de Alfabetização. Pretende-se com isso, desenvolver o pensamento algébrico por meio do ensino de sequências, contemplando o campo conceitual algébrico. Alguns conceitos devem ser conhecidos pelo aprendiz antes de iniciarmos essa sequência de ensino. O aluno precisa ter os conhecimentos fundamentais da matemática, como adição, subtração, multiplicação e divisão. Esses pontos primários são cruciais antes do aprendizado algébrico. Na sequência apresentam-se as teorias utilizadas para o desenvolvimento desta sequência didática. 1- Teoria do Campo Conceitual? E o que é um Campo conceitual? Trata de uma teoria psicológica de conceitualização do real, que permite situar e estudar as filiações e rupturas entre o conhecimento do ponto de vista de um campo conceitual (VERGNAUD, 1996). O campo conceitual parte da situação de aprendizagem, que é uma atividade que requer do estudante um domínio de situações para sua resolução, ou seja, se o aluno precisa somar um mais um, requer que este indivíduo saiba que ao juntar esses dois valores ele obterá dois, que é o resultado da soma. Em um campo conceitual a compreensão de um conjunto de situações é realizada de forma progressiva e exige uma variada apreensão de conceitos tendo em vista que estes conceitos tendem a necessitar de variações simbólicas que se conectam (VERGNAUD, 1986). 2- O que é o pensamento algébrico? “O pensamento algébrico 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).” “Blanton e Kaput (2005, p.413) definem o pensamento algébrico como “um processo no qual os alunos generalizam ideias matemáticas de um conjunto particular de exemplos, estabelecem generalizações por meio do discurso de argumentação, e expressam-nas, cada vez mais, em caminhos formais e apropriados à sua idade”. No mesmo sentido, Kaput, Blanton e Moreno (2008) consideram que a generalização e a simbolização são os cerne do pensamento algébrico.” 3- Por que desenvolver habilidades algébricas já nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental?		

Fonte: Acervo da autora (2022). (continua).

Apêndice I – (continuação)

Com a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a Álgebra passou a ser oficialmente integrada ao currículo de Matemática, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental (BRASIL, 2017). Vários estudos já vêm sendo realizados na busca de definir e melhorar as percepções sobre o ensino de Álgebra, como a criança tem desenvolvido essas habilidades e como o professor tem realizado suas práticas para o ensino da mesma (MAGINA; OLIVEIRA; MERLINI, 2021; OLIVEIRA; PAULO, 2019; SOUZA; CREMILZZA, 2021). Ressaltando que, de acordo com Araújo (2008) devemos lembrar que o ensino de Álgebra deve ter o foco em atividades que visem a construção de significado do que estão aprendendo. Mediante isso, visamos em nosso estudo a melhoria da qualidade do ensino e do processo de aprendizagem dos alunos.	
OBJETO(S) DE CONHECIMENTO/ESPECÍFICO(S)	
✦ Padrões figurais e numéricos: investigação de regularidades ou padrões em sequências; ✦ Sequências recursivas: observação de regras usadas utilizadas em seriações numéricas (mais 1, mais 2, menos 1, menos 2); ✦ Construção de sequências repetitivas e de sequências recursivas; ✦ Identificação de regularidade de sequências e determinação de elementos ausentes na sequência.	
HABILIDADES	
(EF01MA09) Organizar e ordenar objetos familiares ou representações por figuras, por meio de atributos, tais como cor, forma e medida. (EF01MA10) Descrever, após o reconhecimento e a explicitação de um padrão (ou regularidade), os elementos ausentes em sequências recursivas de números naturais, objetos ou figuras. (EF02MA09) Construir sequências de números naturais em ordem crescente ou decrescente a partir de um número qualquer, utilizando uma regularidade estabelecida. (EF02MA10) Descrever um padrão (ou regularidade) de sequências repetitivas e de sequências recursivas, por meio de palavras, símbolos ou desenhos. (EF02MA11) Descrever os elementos ausentes em sequências repetitivas e em sequências recursivas de números naturais, objetos ou figuras.	
MATERIAL NECESSÁRIO PARA A APLICAÇÃO DAS INTERVENÇÕES	
✓ <i>Notebooks;</i> ✓ RED – Chocomática Treinamento e Inauguração; ✓ aplicativo de gravador de som; ✓ celulares; ✓ lápis; ✓ borrachas; ✓ apagador; ✓ pincel para quadro branco; ✓ lousas ou quadro branco; ✓ folhas de papel ofício contendo os testes e questionários;	✓ impressoras multifuncionais/ ✓ materiais permanentes da escola; ✓ planilhas de planejamento; ✓ fichas com sequências, ✓ cartazes; ✓ fita gomada; ✓ canetinhas; ✓ bloco com formas e cores; ✓ material individual do aluno; ✓ material individual do pesquisador;

Fonte: Acervo da autora (2022). (continua).

Apêndice I – (continuação)

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS			
Aula 1 – Aplicação do pré-teste e entrevista amostral			Data:
Duração: 50 minutos	Local: sala de aula	Organização dos alunos: 3 grupos de 10 alunos	Recursos e/ou materiais: 18 cópias do pré-teste; 18 lápis, 18 borrachas, materiais permanentes e individuais da escola e dos participantes.
AGENDA			
Acolhida: Critério do aplicador Matemática: Pré-teste e entrevista amostral Assinatura do responsável:			
OBJETO(S) DE CONHECIMENTO/ESPECÍFICO(S)			
✦ Padrões figurais e numéricos: investigação de regularidades ou padrões em sequências; ✦ Sequências recursivas: observação de regras usadas utilizadas em seriações numéricas (mais 1, mais 2, menos 1, menos 2); ✦ Construção de sequências repetitivas e de sequências recursivas; ✦ Identificação de regularidade de sequências e determinação de elementos ausentes na sequência.			
HABILIDADES			
(EF01MA09) Organizar e ordenar objetos familiares ou representações por figuras, por meio de atributos, tais como cor, forma e medida. (EF01MA10) Descrever, após o reconhecimento e a explicitação de um padrão (ou regularidade), os elementos ausentes em sequências recursivas de números naturais, objetos ou figuras. (EF02MA09) Construir sequências de números naturais em ordem crescente ou decrescente a partir de um número qualquer, utilizando uma regularidade estabelecida. (EF02MA10) Descrever um padrão (ou regularidade) de sequências repetitivas e de sequências recursivas, por meio de palavras, símbolos ou desenhos. (EF02MA11) Descrever os elementos ausentes em sequências repetitivas e em sequências recursivas de números naturais, objetos ou figuras.			
OBJETIVOS			
✓ Verificar os conhecimentos prévios dos alunos;			
ENTREVISTA AMOSTRAL DO PRÉ-TESTE			
O objetivo do pré-teste é verificar qual a percepção que as crianças têm acerca da Álgebra. Por exemplo: o aluno precisa perceber que a sequência A está representada pela variação par e ímpar assim como a C. Na sequência B, o discente deve notar que há uma variação a cada 3 elementos. Assim, quando a criança associa as imagens e cores, desenvolve hipóteses e consegue completar a sequência de forma mais correta. O critério de seleção serão os quatro primeiros alunos que terminaram o pré-teste. Entrevista semiestruturada amostral 1. Você achou a primeira questão fácil ou difícil? Porque? 2. Você achou essa segunda questão fácil ou difícil? Por que? 3. Você achou essa terceira questão difícil ou fácil? Por que?			
METODOLOGIA DA APLICAÇÃO			
Fazer uma breve apresentação para os alunos de como será aplicado o pós-teste. A duração do teste é de aproximadamente 50 minutos. Caso necessário, conceder mais tempo para a finalização do teste. Antes disso, se certificar se algum dos alunos precisam de ajuda na leitura ou possuem necessidades educacionais a serem sanadas. Após a realização do pós-teste, analisar as respostas dos alunos.			

Fonte: Acervo da autora (2022). (continua).

Apêndice I – (continuação)

ATIVIDADES DO PRÉ-TESTE	
MATRIZ DO PROFESSOR ESCOLA DE ENSINO FUNDAMENTAL ALUNO (A): _____ DATA: ____/____/____ DIA DA SEMANA: _____	
1. LIGUE AS SEQUÊNCIAS E COMPLETE CORRETAMENTE O PADRÃO DE CADA ITEM: A) B) C)	
2. OBSERVE OS DOMINÓS E ENCAIXE AS PEÇAS DO QUADRO VERMELHO NOS LOCAIS ADEQUADOS: A) B) C)	
3. PREENCHA COM OS TERMOS QUE ESTÃO FALTANDO EM CADA SEQUENCIA E JUSTIFIQUE SUA RESPOSTA: A) R: _____ B) R: _____ C) R: _____	
MA: folha de pré-teste	
REGISTROS DA AULA	
✓ Caderno de campo; ✓ Fotos; ✓ Vídeos;	✓ Pré-teste; ✓ Entrevista; ✓ Câmera para gravação.
OBSERVAÇÕES:	

Na 1ª questão são abordados os seguintes aspectos:

sequências: figurais, repetitivas, campo aditivo e algébrico; cores, formas e elementos ausentes.

Na 2ª questão são abordados os seguintes aspectos:

sequências: numéricas, campos aditivo e algébrico; padrões de regularidade formas e elementos ausentes.

Na questão 3ª são abordados os seguintes aspectos:

Sequências numéricas, campo aditivo e algébrico, padrões de regularidade formas e elementos ausentes.

Apêndice I – (continuação)

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS			
Aula 2 – Sequências repetitivas e recursivas (primeira intervenção analógica).			Data:
Duração: Duas aulas de 50 minutos	Local: sala de aula ou sala digital	Organização dos alunos: 3 grupos de 6 alunos	Recursos e/ou materiais: cartazes, tampas de garrafa pet; blocos lógicos, matérias prementes e individuais dos participantes e pesquisadores.
AGENDA			
Acolhida: Critério do aplicador Matemática: Sequências Algébricas Assinatura do responsável:			
HABILIDADES			
EF01MA09 - Organizar e ordenar objetos familiares ou representações por figuras, por meio de atributos, tais como cor, forma e medida. EF01MA10 - Descrever, após o reconhecimento e a explicitação de um padrão (ou regularidade), os elementos ausentes em sequências recursivas de números naturais, objetos ou figuras. EF02MA09- Construir sequências de números naturais em ordem crescente ou decrescente a partir de um número qualquer, utilizando uma regularidade estabelecida. EF02MA10- Descrever um padrão (ou regularidade) de sequências repetitivas e de sequências recursivas, por meio de palavras, símbolos ou desenhos. EF02MA11- Descrever os elementos ausentes em sequências repetitivas e em sequências recursivas de números naturais, objetos ou figuras.			
COMPETÊNCIAS			
ESPECÍFICA 2 DE MATEMÁTICA - Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados).			
OBJETIVOS			
✓ Organizar e ordenar objetos familiares; ✓ Descrever padrões após reconhecê-los;			
METODOLOGIA DA APLICAÇÃO			
INTERVENÇÃO COM MATERIAIS ANALÓGICOS:			
Predição do conteúdo a ser abordado			
Peça que os alunos observem o cartaz fixado na lousa ou parede, na busca de sondar os conhecimentos e hipóteses que eles têm sobre sequências e realize as seguintes perguntas: 1. Vocês sabem o que vamos aprender hoje? 2. Vocês sabem o que são sequências? 3. Em que essas imagens são iguais ou diferentes?			

Apêndice I – (continuação)

Cartaz 01, 02 e 03:

SEQUÊNCIAS

Fonte: Elaboração da autora

1-2-3-4-5-6-7-8-9-10 **DESCREVER**

10-9-8-7-6-5-4-3-2-1 **DESCREVER**

0-2-4-6-8-10-12-14 **ADIVINHAR**

Fonte: Elaboração da autora

Complete com uma das figuras à direita, aquela que completa a sequência.

Nome: _____

INICIANDO A PRIMEIRA INTERVENÇÃO ANALÓGICA

Duração de 50 minutos.

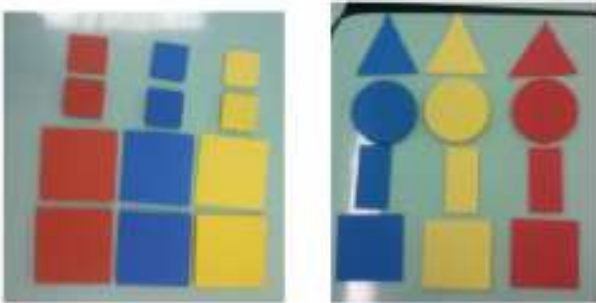
PROCEDIMENTO: Em uma roda de conversa, sentados no chão ou em um tapete, apresentar o cartaz das sequências e pedir que os alunos criem ou recriem padrões sequenciais com as tampas de garrafas pet.

Cartaz com as sequências

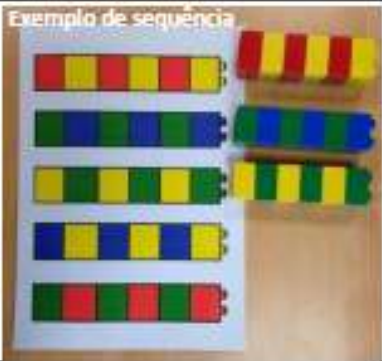
Exemplo de sequências

Fonte: Acervo da autora (2022). (continua).

Apêndice I – (continuação)

Após os registros audiovisuais e fotográficos, iniciar a segunda intervenção analógica, desta vez com blocos lógicos. Nesta etapa, deve-se disponibilizar os blocos e pedir aos alunos que construam as sequências da forma que estão nos exemplos das figuras a seguir:	
	As crianças devem obedecer aos seguintes comandos: 1. De cores iguais e formas diferentes; 2. De cores e formas iguais; 3. De cores diferentes e formas diferentes; 4. De forma livre explicando o porquê de forma a sequência desejada.
Após os registros audiovisuais e fotográficos, iniciar as entrevistas.	
ENTREVISTA SEMI ESTRUTURADA:	
Após a primeira intervenção analógica, realizar a entrevista semiestruturada com os alunos de forma individual, com duração média de 50 minutos. Entrevista semi estruturada: 1. Você saberia me explicar o que é uma sequência? (esse questionamento busca verificar se o aluno é capaz de identificar uma sequência e explicá-la). 2. Por que você fez essa sequência? E o que a torna diferente? (neste questionamento o aluno deve descrever a sequência e explicar com suas palavras se ela é com cores, formas, repetitiva ou não). 3. De quais formas podemos identificar sequências no nosso dia a dia? (esta pergunta visa a reflexão sobre as sequências no seu dia a dia) 4. Que tipo de sequências você poderia dar como exemplo? Justifique. (Para que o aluno busque recordar ensinamentos e descrever elementos de uma sequência). Os instrumentos de registros que vamos utilizar nesta etapa serão: caderno de campo, gravação de áudio e vídeo.	
AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM	
MA: atividades analógicas.	
REGISTROS DA AULA	
✓ Caderno de campo; ✓ Fotos; ✓ Vídeos; ✓ Entrevista;	
OBSERVAÇÕES:	

Apêndice I – (continuação)

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS			
Aula 3 – Sequências repetitivas e recursivas diversificadas (segunda intervenção analógica)			Data:
Duração: 50 minutos	Local: sala de aula ou sala digital	Organização dos alunos: 3 grupos de 6 alunos	Recursos e/ou materiais: cartazes, legos; materiais prementes e individuais dos participantes e pesquisadores.
AGENDA			
Acolhida: Critério do aplicador Matemática: Sequências Algebricas. Assinatura do responsável:			
HABILIDADES			
EF01MA09 - Organizar e ordenar objetos familiares ou representações por figuras, por meio de atributos, tais como cor, forma e medida. EF01MA10 - Descrever, após o reconhecimento e a explicitação de um padrão (ou regularidade), os elementos ausentes em sequências recursivas de números naturais, objetos ou figuras			
COMPETÊNCIAS			
ESPECÍFICA 2 DE MATEMÁTICA - Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados). ESPECÍFICA 5 DE MATEMÁTICA - Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente no planejamento e na busca de soluções para problemas, de modo a identificar aspectos consensuais ou não na discussão de uma determinada questão, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles.			
OBJETIVOS			
✓ Organizar e ordenar objetos familiares; ✓ Descrever padrões após reconhecê-los;			
METODOLOGIA DA APLICAÇÃO			
Intervenção com materiais analógicos: Retomar os conceitos da aula anterior. O material escolhido são os legos. As crianças devem criar sequências com os legos obedecendo a uma única regra: que devem usar no mínimo 7 e no máximo 10 legos por sequência. Em seguida, as crianças devem apresentar suas sequências montadas durante o exercício, conforme a figura que receberam a parte em uma folha impressa. Tendo em vista que os legos possuem quatro cores distintas: vermelho, azul, amarelo e verde e tamanhos distintos, com quatro, seis e oito elevações, os alunos terão várias possibilidades de construção e de representações sequenciais.			Exemplo de sequência 
Entrevista semi estruturada coletiva: O aluno deve explicar a hipótese que fez com que ele escolhesse determinada sequência. Esta etapa terá a duração média de 50 minutos. Registrar por meio de gravações e de caderno de campo, os seguintes questionamentos: a. Me explique como você montou essa sequência? (Caso tenha elementos que se repetem, pergunte o porquê das cores utilizadas). b. Quais peças você utilizou? (Verificar se só utilizou do mesmo tamanho e da mesma cor). c. Quantas cores e tipos de peças tem suas sequências?			

Apêndice I – (continuação)

Caso algum aluno eventualmente não consiga explicar a própria sequência, solicite a alguns dos colegas que se solidarize a ajudá-lo, assim poderá verificar a capacidade de síntese que alguns deles têm em relação às produções dos outros. Realizar a gravação e as notações no caderno de campo. Os instrumentos de registros a serem utilizados nesta etapa serão: caderno de campo, gravação de áudio e vídeo.
AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM
MA: atividades analógicas.
REGISTROS DA AULA
✓ Caderno de campo; ✓ Fotos; ✓ Vídeos; ✓ Entrevista;
OBSERVAÇÕES:

Fonte: Acervo da autora (2022). (continua).

Apêndice I – (continuação)

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS			
Aula 4 – Aplicação do RED Chocomática Treinamento			Data:
Duração: 50 minutos	Local: sala de aula ou sala digital	Organização dos alunos: 3 grupos de 6 alunos	Recursos e/ou materiais: RED Chocomática Treinamento, <i>tablet</i> , caderno de campo, câmeras, celular, caneta.
AGENDA			
Acolhida: Critério do aplicador Matemática: Sequências Algébricas. Assinatura do responsável:			
HABILIDADES			
EF01MA06 - Construir fatos básicos da adição e utilizá-los em procedimentos de cálculo para resolver problemas. EF01MA09 - Organizar e ordenar objetos familiares ou representações por figuras, por meio de atributos, tais como cor, forma e medida. EF01MA10 - Descrever, após o reconhecimento e a explicitação de um padrão (ou regularidade), os elementos ausentes em sequências recursivas de números naturais, objetos ou figuras			
COMPETÊNCIAS			
ESPECÍFICA 2 DE MATEMÁTICA - Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados).			
OBJETIVOS			
✓ Utilizar um RED para o ensino de Álgebra; ✓ Desenvolver as habilidades algébricas por meio de tecnologias;			
METODOLOGIA DA APLICAÇÃO			
Fazer uma breve explanação de como as crianças vão utilizar o equipamento digital, demonstrando a utilização dos periféricos de entrada e saída dos equipamentos, a utilização do <i>notebook</i> ou <i>desktop</i> , o uso do <i>mouse</i> e o <i>mouse-pad</i> , estabelecer as regras de uso do computador, entre outras informações. O tempo para esta ação será por volta de 20 a 30 minutos. O próximo passo é utilizar o recurso com os alunos, deixando-os explorar todos os elementos. Observar esta etapa e registrar no caderno de campo e por meio de fotos. Utilizar nesta primeira intervenção digital o RED- Chocomática Treinamento.			
ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA - CHOCOMÁTICA TREINAMENTO			
Após a utilização do RED, realizar uma nova entrevista semiestruturada com os alunos. Com os seguintes questionamentos: Entrevista semiestruturada (Chocomática) 1. O que você achou do RED? (o intuito é saber se o recurso atende as expectativas dos alunos quanto a ser atrativo ou não) 2. O que você mais gostou? (verificar o que chamou mais atenção do aluno durante o uso do RED). 3. Do que trata o RED? (Aqui verificar a percepção do aluno sobre o que se trata o recurso.) 4. Me explique como posso utilizá-lo! Você consegue me explicar? (neste questionamento será verificado a capacidade do aluno de explicar o que é proposto no recurso; se é claro que esse recurso trata de sequências e se consegue reproduzir de forma clara os comandos e as hipóteses.) 5. Você achou difícil? (verificar nesta questão qual o nível de dificuldade para o aluno quanto ao uso do RED.) 6. Qual o padrão observado? (verificar se o aluno compreendeu que tipo de sequência é a que foi mostrada.)			

Apêndice I – (continuação)

7. O Léo (personagem que está lhe treinando) te ajudou em algum momento? (Verificar se o feedback do avatar auxilia ou confunde o jogador). 8. Observe esta imagem (Imagem das sequências concluídas) você conseguiria me explicar como foi montada? (A criança deve explicar as sequências que conseguiu realizar e justificar sua resposta). Todas as respostas devem ser gravadas e as observações anotadas no caderno de campo. Essa entrevista utilizará um grupo amostral de 6 crianças. O critério de seleção se dará pelas seis primeiras crianças que concluírem as fases do RED Chocomática Treinamento.			
AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM			
MA: Utilização do RED			
REGISTROS DA AULA			
✓ Caderno de campo; ✓ Fotos; ✓ Vídeos; ✓ Entrevista;			
OBSERVAÇÕES:			
PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS			
Aula 5 – Aplicação do RED Chocomática Inauguração			Data:
Duração: 50 minutos	Local: sala de aula ou sala digital	Organização dos alunos: 3 grupos de 6 alunos	Recursos e/ou materiais: RED Chocomática Inauguração, <i>tablets</i> , caderno de campo, câmeras, celular, caneta.
AGENDA			
Acolhida: Critério do aplicador Matemática: Sequências Algébricas. Assinatura do responsável:			
HABILIDADES			
EF01MA06 - Construir fatos básicos da adição e utilizá-los em procedimentos de cálculo para resolver problemas. EF01MA09 - Organizar e ordenar objetos familiares ou representações por figuras, por meio de atributos, tais como cor, forma e medida. EF01MA10 - Descrever, após o reconhecimento e a explicitação de um padrão (ou regularidade), os elementos ausentes em sequências recursivas de números naturais, objetos ou figuras EF02MA10- Descrever um padrão (ou regularidade) de sequências repetitivas e de sequências recursivas, por meio de palavras, símbolos ou desenhos. EF02MA11- Descrever os elementos ausentes em sequências repetitivas e em sequências recursivas de números naturais, objetos ou figuras.			
COMPETÊNCIAS			
ESPECÍFICA 2 DE MATEMÁTICA - Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados). ESPECÍFICA 5 DE MATEMÁTICA - Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente no planejamento e na busca de soluções para problemas, de modo a identificar aspectos consensuais ou não na discussão de uma determinada questão, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles.			

Fonte: Acervo da autora (2022). (continua).

Apêndice I – (continuação)

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS			
Aula 5 – Aplicação do pós-teste			Data:
Duração: 50 minutos	Local: sala de aula ou sala digital	Organização dos alunos: 3 grupos de 6 alunos	Recursos e/ou materiais: 18 cópias do pós-teste; 18 lápis, 18 borrachas, materiais permanentes e individuais da escola e dos participantes.
AGENDA			
Acolhida: Critério do aplicador Matemática: pós-teste Assinatura do responsável:			
OBJETO(S) DE CONHECIMENTO/ESPECÍFICO(S)			
✦ Padrões figurais e numéricos: investigação de regularidades ou padrões em sequências; ✦ Sequências recursivas: observação de regras usadas utilizadas em seriações numéricas (mais 1, mais 2, menos 1, menos 2); ✦ Construção de sequências repetitivas e de sequências recursivas;			
Identificação de regularidade de sequências e determinação de elementos ausentes na sequência.			
HABILIDADES			
(EF01MA09) Organizar e ordenar objetos familiares ou representações por figuras, por meio de atributos, tais como cor, forma e medida. (EF01MA10) Descrever, após o reconhecimento e a explicitação de um padrão (ou regularidade), os elementos ausentes em sequências recursivas de números naturais, objetos ou figuras. (EF02MA09) Construir sequências de números naturais em ordem crescente ou decrescente a partir de um número qualquer, utilizando uma regularidade estabelecida. (EF02MA10) Descrever um padrão (ou regularidade) de sequências repetitivas e de sequências recursivas, por meio de palavras, símbolos ou desenhos. (EF02MA11) Descrever os elementos ausentes em sequências repetitivas e em sequências recursivas de números naturais, objetos ou figuras.			
COMPETÊNCIAS			
ESPECÍFICA 2 DE MATEMÁTICA - Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados); ESPECÍFICA 5 DE MATEMÁTICA - Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente no planejamento e na busca de soluções para problemas, de modo a identificar aspectos consensuais ou não na discussão de uma determinada questão, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles.			
OBJETIVOS			
✓ Acompanhar a evolução dos alunos;			
METODOLOGIA DA APLICAÇÃO			
POS-TESTE Fazer uma breve apresentação para os alunos de como será aplicado o pós-teste. A duração do teste é de aproximadamente 50 minutos. Caso necessário, conceder mais tempo para a finalização do teste. Antes disso, se certificar se algum dos alunos precisam de ajuda na leitura ou possuem necessidades educacionais a serem sanadas. Após a realização do pós-teste, analisar as respostas dos alunos.			

Fonte: Acervo da autora (2022). (continua).

Apêndice I – (continuação)

Atividades do pós-teste	
MATRIZ DO PROFESSOR	
ESCOLA DE ENSINO FUNDAMENTAL: _____ ALUNO (A): _____ DATA: ____/____/____ DIA DA SEMANA: _____	
1. LUSUE AS SEQUÊNCIAS PARA QUE COMPLETE CORRETAMENTE O PADRÃO DE CADA ITEM:	
	A) B) C)
2. OBSERVE OS DOMINÓS E ENCAIXE AS PEÇAS DO QUADRO VERMELHO NOS LOCAIS ADEQUADOS:	
A) B) C)	
3. PREENCHA COM OS TERMOS QUE ESTÃO FALTANDO EM CADA SEQUÊNCIA E JUSTIFIQUE SUA RESPOSTA:	
A) B) C)	R: _____ R: _____ R: _____
AVALIAÇÃO DA APRENDIZAGEM	
MA: pós-teste	
REGISTROS DA AULA	
✓ Caderno de campo; ✓ Fotos; ✓ Vídeos; ✓ Entrevista;	
OBSERVAÇÕES:	
O ideal é que sejam realizadas entrevistas amostrais para entender as estratégias de resolução dos alunos. No nosso caso não haverá tempo hábil para realizar as entrevistas.	

Observe que na questão 1º são abordados os seguintes aspectos:

sequências: figurais, repetitivas, campo aditivo e algébrico; cores, formas e elementos ausentes.

Na questão 2º são abordados os seguintes aspectos:

sequências: numéricas, campos aditivo e algébrico; padrões de regularidade formas e elementos ausentes.

Na questão 3º são abordados os seguintes aspectos:

Sequências numéricas, campo aditivo e algébrico, padrões de regularidade formas e elementos ausentes.

Apêndice I – (continuação)

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS			
Aula 6 – Culminância			Data:
Duração: 50 minutos	Local: sala de aula ou sala digital	Organização dos alunos: 18 alunos	Recursos e/ou materiais: Caixinha de som, mimos, lanches e certificados de participação.
AGENDA			
Acolhida: Critério do aplicador Matemática: Culminância do projeto Assinatura do responsável:			
OBJETIVOS			
✓ Realizar atividade de finalização e agradecimento com os alunos.			
METODOLOGIA DA APLICAÇÃO			
Realizar uma pequena culminância com os alunos sobre os RED. Agradecer e parabeniza-los pela participação na pesquisa. Estender os votos de agradecimento às famílias, professora da turma e gestores. Se houver consentimento da coordenação pedagógica, realizar uma breve confraternização com “comes e bebes”. Entregar os mimos e certificados de participação às crianças.			
REGISTROS DA CULMINANCIA			
✓ Fotos.			
OBSERVAÇÕES:			

Apêndice I – (continuação)

Referências

VERGNAUD, G. A Teoria dos Campos Conceituais. In BRUN, J. (Ed.) Didáctica das Matemáticas. Lisboa: instituto Piaget, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular: educação é a base. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf>. Acessado em: 09 abr. 2021.

BASTO, Lígia Sousa. MERLINI, Vera Lúcia. **EARLY ALGEBRA: A ÁLGEBRA QUE EMERGE DAS ESTRATÉGIAS DE RESOLUÇÃO UTILIZADAS POR ALUNOS DOS ANOS INICIAIS**. Disponível em: <<http://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/2031/1220>> Acessado em: 09 de abr. 2021.

SOUZA, Luna Virginia de Almeida. CREMILZZA Carla Carneiro Ferreira. Discursões sobre o ensino de álgebra nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/17747/pdf_1>. Acessado em: 09 abr. 2021.

OLIVEIRA, Vanessa de. PAULO, Rosa Monteiro. Entendendo e discutindo as possibilidades do ensino de álgebra nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/44272/pdf>>. Acessado em: 09 abr. 2021.

MAGINA, Sandra. OLIVEIRA, Caio Fabio dos Santos de. MERLINI, Vera. **O Raciocínio Algébrico no Ensino Fundamental: O debate a partir da visão de quatro estudos**. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/emteia/article/view/235070/pdf>>. Acessado em: 09 abr. 2021.

Fonte: Acervo da autora (2022).

Apêndice I - Sequência de Ensino

CARTAZ 01

SEQUÊNCIAS

Fonte: Elaboração da autora

sequência com ausência de elementos, cor, forma, padrão constante.

sequência com ausência, formas, cores, padrão.

sequência de cores, formas elemento ausente: cores.

CARTAZ 02

1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 6 - 7 - 8 - 9 - 10	CRESCENTE
10 - 9 - 8 - 7 - 6 - 5 - 4 - 3 - 2 - 1	DECRESCENTE
0 - 2 - 4 - 6 - 8 - 10 - 12 - 14	ADITIVAS

Fonte: Elaboração da autora

** sequências com valores explícitos aditiva, padrões de repetição constante;*

** números*

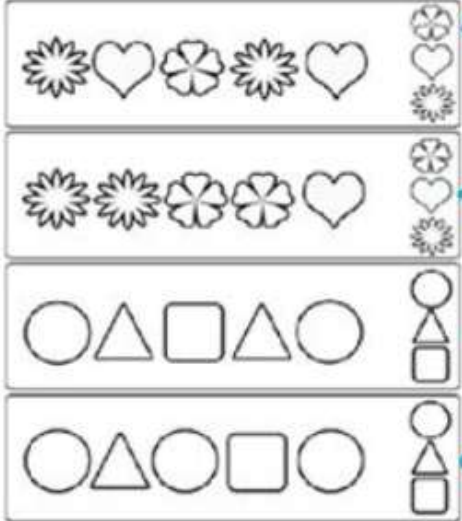
** Podendo trabalhar maior e menor.*

Fonte: Acervo da autora (2022). (continua).

Apêndice I – (continuação)

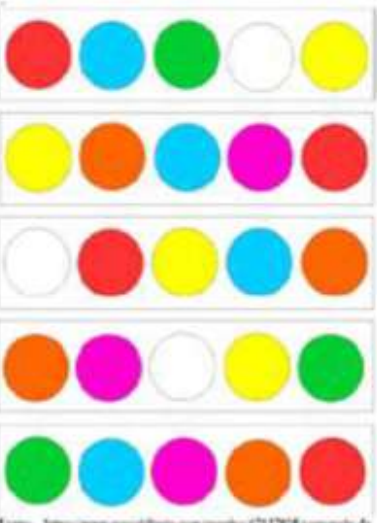
CARTAZ 03

Complete com uma das figuras à direita, aquela que completa a sequência



* Sequência de imagens, na qual o aluno deve identificar o próximo termo.

CARTAZ 04



as sequências de cores, para a atividade com percepção.

- com tampas e EVA;
- EVA e objetos com cores.

Fonte: Acervo da autora (2022).