

## SÉRIE CHOCOMÁTICA: ANÁLISE DE RECURSOS EDUCACIONAIS DIGITAIS PARA O ENSINO DE ÁLGEBRA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Amanda Bazilio Sousa Cavalcante<sup>1</sup>, Danilo do Carmo de Souza<sup>2</sup>, Marisa Lima de Vasconcelos<sup>3</sup>, Maria do Socorro Oliveira da Silva<sup>4</sup>, Juscileide Braga de Castro<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal do Ceará - IFCE, Fortaleza, Brasil (bazilioamanda01@gmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal do Ceará - UFC, Fortaleza, Brasil

(danilo.carmo@educacao.fortaleza.ce.gov.br) <sup>3</sup> Universidade Federal do Ceará - UFC, Fortaleza, Brasil (marisalimamatematica@gmail.com) <sup>4</sup> Universidade Federal do Ceará - UFC, Fortaleza, Brasil (maria.s.olivers@gmail.com) <sup>5</sup> Universidade Federal do Ceará - UFC, Fortaleza, Brasil (juscileide@virtual.ufc.br)

**Resumo:** Este trabalho teve como objetivo analisar as potencialidades pedagógicas dos Recursos Educacionais Digitais (RED) da série Chocomática para o trabalho com conceitos algébricos. Este estudo é um recorte de uma pesquisa aplicada a estudantes do 2º ano do Ensino Fundamental, acerca do ensino de Álgebra no Ciclo de Alfabetização, com vistas a demonstrar o potencial dessas ferramentas nos processos de ensino e de aprendizagem da Matemática. O método de pesquisas utilizado foi a pesquisa-intervenção, e os dados foram analisados de modo qualitativo e quantitativo. Participaram da intervenção 25 estudantes que foram submetidos a três etapas: pré-teste, intervenção e pós-teste. A comparação entre os testes evidencia ganhos conceituais em relação à aprendizagem da Álgebra, especialmente, quanto à verificação e identificação de padrões em sequências, construção de representações e estratégias próprias do pensamento algébrico. Ademais, com base nos dados e a partir da aplicação da pesquisa realizamos inferências sobre as potencialidades dos RED. Embora esse estudo tenha uma proposta de trabalho ampla, os dados abordados dizem respeito aos RED e demonstram que a sua utilização em sequências didáticas trazem benefícios aos discentes acerca: da mobilização de diferentes representações matemáticas (numérica, pictórica e figural), a busca por padrões nas sequências, engajamento e promoção da autonomia durante a usabilidade entre os discentes, favorecendo o desenvolvimento do pensamento algébrico.

**Palavras-chave:** Recursos Educacionais Digitais. Chocomática. Álgebra.

### INTRODUÇÃO

A aprendizagem dos conceitos algébricos, assim como os demais campos da Matemática: Geometria, Grandezas e Medidas, Probabilidade e Estatística é essencial para a formação do pensamento matemático (Brasil, 2018). No que tange aos anos iniciais do Ensino Fundamental, a apresentação da Álgebra requer desenvolver a generalização de padrões em situações cotidianas das crianças.

Com a implementação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) a abordagem da Álgebra vem ganhando uma nova perspectiva, que outrora, preconizava o ensino associado à aplicação de fórmulas, algoritmos e procedimentos previamente estabelecidos (Araújo, 2008). Na atualidade, a Álgebra passa a ser explorada desde o 1º ano do Ensino Fundamental, com ênfase no desenvolvimento do Pensamento Algébrico, ou seja, na identificação de regularidades e padrões de

sequências numéricas e não numéricas, relação de igualdade e desigualdade e na compreensão das propriedades matemáticas que expressem a relação de interdependência entre grandezas em diferentes contextos (Brasil, 2018). Entre as formas de implementação temos as tecnologias emergentes.

As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC), em especial, os Recursos Educacionais Digitais (RED), são ferramentas que podem auxiliar os docentes na abordagem de conceitos algébricos. Pesquisas recentes vêm sendo desenvolvidas com o intuito de demonstrar o potencial pedagógico que sequências de ensino ancoradas na utilização de RED proporcionam resultados significativos em estudantes da Educação Básica, seja a partir da manipulação de conceitos ou através de múltiplas representações (Castro-Filho; Freire; Castro, 2017; Barbosa; Pontes; Castro, 2020; Castro-Filho; Castro; Freire, 2021).

Diante do exposto e considerando a importância dada aos RED da Série Chocômática para o trabalho com conceitos algébricos, sendo esse um recorte de uma pesquisa aplicada a estudantes do 2º ano dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, acerca do ensino de Álgebra no Ciclo de Alfabetização, com vistas a demonstrar o potencial dessas ferramentas no processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

O pressuposto teórico utilizado para analisar o RED foi a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud (2009). Para este autor, a criança desenvolve suas habilidades durante um longo período de tempo e a partir de experiências mediante a resolução de situações-problemas variadas.

Ainda segundo Vergnaud (2009), a compreensão de um conceito não deve ser restrita à sua definição, mas baseada numa tríade de conjuntos: (S) que são as situações-problemas postas aos sujeitos; (I) os invariantes, que correspondem às propriedades inerentes aos conceitos e o conjunto (R) das representações que são mobilizadas para a resolução.

Destarte, Vergnaud (1990; 2009) acrescenta que não faz sentido estudar os conceitos matemáticos de modo isolado, mas em estruturas denominadas por Campos Conceituais. Assim, um Campo Conceitual é uma interligação entre situações, representações e os invariantes de um conceito (Vergnaud, 2009).

Em seus estudos, Vergnaud (1990; 2009) debruçou-se em dois importantes campos conceituais: aditivo e multiplicativo, que estabelecem conexões entre as ideias e conceitos atrelados às operações de adição e multiplicação, respectivamente.

Nesse contexto, Castro (2016) ressalta que o trabalho com RED ressignifica a aprendizagem da matemática, pois minimiza o tempo na construção das representações e favorece ao professor realçar a mediação com os estudantes de modo individual ou coletivo. Corroborando, a BNCC reforça entre as competências específicas da Matemática, a serem desenvolvidas nos estudantes: "Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados" (Brasil, 2018, p. 267).

Neste sentido, para o ensino de Álgebra que, não se atrela a manipulação de símbolos, mas a conceitos que se inter-relacionam (Nacarato; Mengali, 2009), os RED transpõem características que potencializam a aprendizagem de conceitos algébricos.

Na próxima seção, apresentaremos os procedimentos metodológicos deste estudo.

## MATERIAL E MÉTODOS

A utilização de recursos está atrelada a auxiliar o processo de aprendizagem, todavia, nesta pesquisa, utilizaremos os RED do segmento denominados: Chocômática Treinamento<sup>1</sup> e Inauguração<sup>2</sup>, para a apreensão de habilidades algébricas do 1º e 2º ano, respectivamente. Esses recursos foram desenvolvidos contemplando as habilidades da BNCC para o Ciclo de Alfabetização. A aplicação da sequência didática teve duração de quatro meses em dias intercalados de acordo com a disponibilidade da escola parceira.

A metodologia utilizada neste trabalho foi a pesquisa-intervenção (Spinillo; Lautert, 2008). Esse tipo de pesquisa visa acompanhar o desenvolvimento da criança e seus aspectos cognitivos promovendo mudanças no conhecimento do sujeito. Os dados coletados foram analisados de forma qualitativa (Minayo, 2001).

Realizamos a aplicação de uma sequência didática dividida em três etapas: Etapa 01 - aplicação do Diagnóstico Inicial de Aprendizagem; Etapa 02 - intervenções analógicas (01 e 02) e intervenções tecnológicas (01 e 02) utilizando os RED Chocômática Treinamento e Inauguração; e a Etapa 03 - aplicação da Avaliação Final de Aprendizagem.

Os sujeitos desta pesquisa foram estudantes do 2º ano do Ensino Fundamental, que compreendem o Ciclo de Alfabetização. O grupo de participantes era composto por 25 alunos, de uma escola pública localizada no município de Cascavel, no estado do Ceará.

A etapa de aplicações foi dividida em quatro momentos: dois utilizando-se de aspectos analógicos e dois encontros mediados pelas ferramentas, ora em estudo.

Na intervenção analógica número 1 foi aplicada uma atividade na qual o estudante identifica o padrão sequencial e completaria o mesmo. Realizaria a construção de sequências com o material constituído de recortes de EVA e simularia blocos lógicos, e construíram quatro sequências (1- cores iguais e formas diferentes; 2 - cores e formas iguais; 3 - cores diferentes e formas diferentes; 4 - de forma livre).

A segunda aplicação analógica foi realizada com tampas de garrafa PET e com blocos de peças de Legos coloridos seguindo a mesma lógica dos comandos de construção de sequência presentes na atividade analógica 1 e nas possíveis sequências que seriam abordadas nos recursos.

Nas intervenções tecnológicas 1 e 2, foram utilizados os recursos Chocômática Treinamento e Inauguração.

<sup>1</sup> Disponível em:

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

<sup>2</sup> Disponível em:

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

Nessa aplicação utilizamos os recursos no computador, a primeira de forma individual e a segunda de forma cooperativa comportando até dois jogadores. Essa aplicação possibilitou a observação de quais as múltiplas representações existem nos dois recursos de forma e que ambos se complementam.

Os recursos escolhidos para as intervenções tecnológicas estão disponíveis no repositório do MEC RED, ambos têm uma proposta parecida, pois abordam as habilidades determinadas pela BNCC, para a Álgebra no ciclo pesquisado, e as Competências Específicas 2 e 5 da Matemática. Os recursos são propostos de se complementam tendo em vista sua segmentação nominal.

Na Tabela 1 temos uma referências do que foi descrito:

Tabela 1. Habilidades e Competências contempladas nos RED.

Habilidades	EF01MA06, EF01MA09, EF01MA10 e EF01MA11.
Competência Específica 2 da Matemática	Enfrentar situações problema em múltiplos contextos [...]
Competência Específica 5 da Matemática	Interagir com pares de forma cooperativa [...]

O grifo da ideia principal do que trata os recursos (Tabela 1), demonstra quais as habilidades são propostas e suas competências específicas, mas tal, não se limita a visão de conteúdos, vai além disso, e propõe elementos que se representam em suas múltiplas representações. Na habilidade EF01MA06, abordamos o campo aditivo e nas EF01MA09, EF01MA10 e EF01MA11, o campo algébrico. Chocomática Treinamento, não contempla as duas Competências Específicas apenas a 2, já o Inauguração sim.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Essa seção está organizada tomando como referência dois aspectos: desempenho nos testes aplicados e potenciais pedagógicos dos RED em estudo.

Na primeira etapa foi aplicada a avaliação diagnóstica inicial, que possibilitou verificar quais as habilidades os alunos haviam consolidado e as que demonstraram dificuldades na resolução, obtivemos 62,67% de acertos totais. O mesmo ocorreu na terceira etapa com a aplicação da avaliação final de

aprendizagem, na qual foi possível verificar um aumento de 28,93% em relação ao primeiro teste.

Foi verificado que o aspecto conceitual que os alunos tiveram mais dificuldade, no primeiro teste nas habilidades: EF01MA09, EF01MA10 e EF01MA11. Nesse quesito os alunos demonstraram dificuldade acima de 60% em três itens associadas às habilidades destacadas, concentrando-se em formular e associar qual o item que completaria de forma correta a variação do padrão apresentado para dar continuidade as sequências apresentadas e descrever a estratégia utilizada.

Já no segundo teste os itens que apresentaram dificuldades nas mesmas habilidades, onde a margem ficou entre 16% a 12%. Os testes apesar de não serem iguais e conterem questões similares aferir as mesmas habilidades, o último foi aplicado após as intervenções (analógicas e tecnológicas), demonstrando que a sequência didática sugerida e aplicada fortaleceu a aprendizagem cognitiva dos alunos.

As potencialidades descritas após a análise dos recursos foram observadas ao longo da aplicação e utilização dos recursos nesta pesquisa, e apontados tanto à medida que iam sendo comentados nas entrevistas. Ressaltamos que se pegarmos os RED para a leitura dos mesmos, como faremos a seguir, notoriamente ele nos leva a refletir a necessidade de saber escolher o recurso que será utilizado pela turma e como identificar elementos que podem favorecer o desenvolvimento do pensamento algébrico. A existência de tais elementos pode caracterizar a existência de múltiplas representações (Castro, 2016).

A figura 1, demonstra quais as representações estão presentes no RED Chocomática Treinamento:

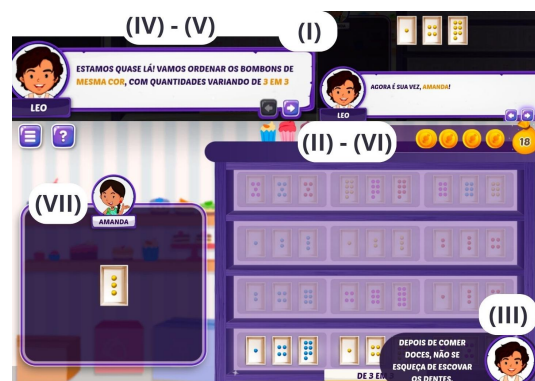


Figura 1 - Referência de potencialidades observadas no RED Chocomática Treinamento.

As representações e as ações que foram formuladas para o RED Chocomática Treinamento, são: (I) diz respeito às representações claras de quais os tipos de sequência, incluindo a ajuda do Léo e o

preenchimento de prateleiras; (II) permite o discente aprender a construir sequências recursivas (de 1 em 1, 2 em 2 e 3 em 3) e repetitivas (valores iguais e cores diferentes); (III) incentiva reorganizar valores de caixas de chocolates, considerando as sequências que foram aprendidas; (IV) aborda as habilidades e competências de forma: clara, objetiva e contextualizada; (V) a experiência é dinâmica e interativa; (VI) as atividades são randômicas (não se repetem) e (VII) possui a possibilidade de ser utilizado em atividades remotas, orientadas pelo professor.

Mesmo com as setes potencialidades, o recurso apresenta duas limitações: a de trabalhar sequências de forma crescente e de até quatro cores e as formas de interação estão limitadas com o RED e o avatar.

Observando a perspectiva que temos das representações que são encontradas no primeiro recurso que não estão presentes na proposta do segundo, sendo estas a (I), (IV) e (VI), essa diferenciação evidencia que suas propostas são diversificadas e complementares. Na figura 2, temos um panorama de como é a interface do RED Chocomática Inauguração e as múltiplas representações que apresenta.



Figura 2 - Referência de potencialidades observadas no RED Chocomática Inauguração.

Neste recurso as potencialidades abrangem quatro que estão presentes no primeiro RED, a (II), (III), (V) e (VI). As que correspondem ao segundo recursos são: (VIII) os participantes interagem de forma cooperativa; (IX) um único painel, proporcionando a manipulação das sequências do recurso; (X) ajuda ao participante a tomar decisões e ser mais autônomo; e (XI) auxilia na formação de conceito de organização. Já dentro das limitações apresentadas o recurso tem a de trabalhar sequências de forma crescente e de até quatro cores e de não ser possível utilizá-lo de forma remota.

No que podemos observar os recursos selecionados para esta pesquisa é uma proposta voltada para a resolução de situações problemas e a construção de conceitos, o que já tem seu sentido na Teoria dos Campos Conceituais. Além disso, são trabalhadas

sequências crescentes com variações de fatores: com repetição constante de valores de cores diferentes, variação de valores de 1 em 1, 2 em 2 e 3 em 3. A busca de padrões é constante em cada nível, encorajando o discente a buscar os invariantes para solucionar e desvendar o padrão que complete a sequência.

A busca de padrões de regularidade ajuda a desenvolver o pensamento algébrico que é importante para a criança em seu processo de formação cognitiva de conhecimentos matemáticos nos Anos Iniciais. Utilizar recursos digitais proporcionam para o aluno e o professor, possibilidades mais amplas no ensino e quebra o paradigma do ensino de Matemática restrito ao livro didático ou com atividades repetitivas e sem significado para o estudante.

Das aplicações com os RED, os 25 participantes utilizaram ambos os recursos, já nas atividades analógicas dois não participaram. Um fato a ser relatado, é a baixa ou nenhuma evasão entre os participantes, iniciaram os 25 e mesmo com situações de restrições sanitárias (no caso de doenças virais), finalizamos esta pesquisa com todos os alunos.

## CONCLUSÃO

Este trabalho teve como objetivo analisar as potencialidades pedagógicas dos RED da Série Chocomática para o trabalho com conceitos algébricos, sendo esse um recorte de uma pesquisa aplicada a estudantes do 2º ano dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, acerca do ensino de Álgebra no Ciclo de Alfabetização, com vistas a demonstrar o potencial dessas ferramentas no processo de ensino e aprendizagem da Matemática.

Na análise inicial apresentamos as potencialidades dos recursos destacando suas potencialidades e limitações. Desde modo, na primeira e segunda parte do trabalho, são discutidas o tipo de sequências trabalhadas no 2º ano dos anos iniciais do Ensino Fundamental, de acordo com a BNCC, essas sequências se concentram na busca de padrões e regularidades, deixando explícito a proposta de resolução de situações problemas.

Já na terceira e quarta parte, sugerem a capacidade de organizar e perceber os tipos de sequências abordando as habilidades previstas na BNCC. A quinta potencialidade diz respeito ao caráter interativo e dinâmico, que favorece o engajamento dos estudantes com diferentes representações.

A sexta parte possibilita atividades randômicas. Na sétima parte, é realizada uma comparação entre os recursos, o primeiro tem a possibilidade de ser utilizado no ensino a distância. Em contrapartida, o

segundo RED não tem essa possibilidade, por ser construído para desenvolver a cooperação entre seus jogadores (no caso da potencialidade VIII). As três últimas potencialidades apontadas no estudo da Série Chocomática Inauguração, trabalham aspectos da autonomia, organização de fatores e a visão geral das sequências.

Mediante isso, pode-se inferir que os participantes podem utilizar esses recursos com a orientação prévia ou contínua do professor, sendo desenvolvidos para estimular o raciocínio do usuário e na construção clara das habilidades previstas. Os dois campos conceituais (aditivo e algébrico) estão presentes nos recursos, na construção de variantes das sequências e na busca desses padrões. Para estudos futuros pretende-se apresentar análise das estratégias dos participantes, para traçamos qual a perspectiva e como chegaram a essas respostas.

#### AGRADECIMENTOS

À direção da Escola de Ensino Fundamental Abdon Dantas de Almeida e sua comunidade, por apoiar a proposta do projeto e se disponibilizar a nos ajudar em todo o processo no que fosse possível para a concretização das etapas estruturadas na sequência de ensino. Aos colegas do Grupo de Pesquisa e Produção de Ambientes Interativos e Objetos de Aprendizagem (Proativa) por fazer parte na construção social de todos os participantes da pesquisa.

#### REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. E. Ensino de álgebra e formação de professores. *Educ. Mat.Pesq.* São Paulo, v. 10, n. 2, pp. 331-346, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular: Educação é a base. Brasília, DF, 2018.

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. *Rev. Prática Docente*, [S. l.], v. 5, n. 3, p. 1593-1611, 2020.

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-FILHO, J. A.; CASTRO, J. B.; FREIRE, R. S. Contributions of Digital Technologies to the Development of Algebraic Thinking at School. In: *Mathematical Reasoning of Children and Adults: Teaching and Learning from an Interdisciplinary*

*Perspective*, Edited by Alina Galvão Spinillo, Sintria Labres Lautert and Rute Borba. Springer International Publishing. Switzerland, 2021.

MINAYO, M. C. S. (org.). *Pesquisa Social. Teoria, método e criatividade*. 18 ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

NACARATO, A. M.; MENGALI, B. *Alfabetização matemática: uma proposta para os anos iniciais do ensino fundamental*. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

SPINILLO, A. G. Lautert, S. L. *Pesquisa de intervenção em Psicologia do Desenvolvimento Cognitivo: Reflexões e resultados*. In L. R. de Castro & V. L. Besset. (Eds.), *Pesquisa de intervenção na infância e adolescência* (pp. 294- 321). Rio de Janeiro, RJ: Nau, 2008.

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

VERGNAUD, G. *A criança, a Matemática e a realidade: problemas do ensino da Matemática na escola elementar*. Curitiba: Actas, 2009.