

Chocomática inauguração: um Recurso Educacional Digital para aprendizagem colaborativa de Álgebra nos anos iniciais

Juscileide Braga de Castro¹, José Aires de Castro Filho¹, Márcia Duarte Medeiros¹,
Rayssa Melo de Oliveira¹, Gabriel Marques do Nascimento¹, Isadora Bruno Leite¹

¹Grupo de Pesquisa e Produção de Ambientes Interativos e Objetos de Aprendizagem - PROATIVA. Instituto UFC Virtual, Universidade Federal do Ceará. Projeto Mídias Digitais na Educação (MIDE)

{juscileide, aires, marcia}@virtual.ufc.br; {rayssamelodeoliveira, bielmn2, isadorabrunos1}@gmail.com

Abstract: *This article aims to present the process of creation of the Digital Educational Resource (RED) Chocomática: Opening and demonstrate means to promote the development of Algebraic Thinking and collaborative work from its use. The RED was developed with HTML5, Javascript and CSS and is intended for the 1st year of Elementary School. Set in a chocolate shop, the game aims for students to use strategies for understanding regularity or sequence patterns to organize the store. For this, they work collaboratively forming figural sequences with different colors and equal amounts or with different amounts of chocolates of the same color, which contributes to the development of Algebraic Thinking.*

Resumo: *Este artigo tem como objetivo apresentar o processo de criação do Recurso Educacional Digital (RED) Chocomática: Inauguração e demonstrar estratégias para promoção do desenvolvimento do Pensamento Algébrico e do trabalho colaborativo a partir do seu uso. O RED foi desenvolvido em HTML5, Javascript e CSS e destina-se ao 1º ano do Ensino Fundamental. Ambientado em uma loja de chocolates, o jogo visa que os estudantes utilizem estratégias de compreensão de regularidade ou padrões de sequências para organizar a loja. Para isso, trabalham colaborativamente formando sequências figurais com cores diferentes e quantidades iguais ou com quantidades diferentes de chocolates de mesma cor, o que contribui para o desenvolvimento do Pensamento Algébrico.*

1. Introdução

Dados de avaliações apontam para dificuldades de aprendizagem da matemática nas trajetórias estudantis. As dificuldades são maiores em algumas áreas ou campos da Matemática como a Álgebra [Molina 2009]. Estas dificuldades podem estar relacionadas com a forma como a Álgebra é ensinada, muitas vezes focada em modelos, fórmulas e procedimentos pré-estabelecidos, desvinculados da realidade dos estudantes [Castro 2016; Ponte 2006].

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) indica que a Álgebra deve ser trabalhada desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, ou seja, com crianças a partir de 6 anos de idade [Brasil 2017]. A BNCC justifica a inserção da álgebra como unidade temática da matemática, por possibilitar o desenvolvimento do pensamento algébrico, caracterizado por Blanton e Kaput (2005, p. 413) como o “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”. Essa concepção defendida por Kieran et al. (2016) e Blanton e Kaput (2008) vai na contramão da perspectiva de como a Álgebra é trabalhada há muito tempo nas escolas, ou seja, focada na simplificação de expressões algébricas, na resolução de equações, na aplicação de regras para manipular símbolos, explorando um elevado nível de abstração [Ponte 2006].

Pesquisas apresentam evidências sobre o desenvolvimento do Pensamento Algébrico em estudantes mais novos [Kieran et al. 2016; Blanton e Kaput 2008]. Tais investigações indicam ainda que crianças pequenas são capazes de pensar algebricamente. Kieran et al. (2016) destacam que relações matemáticas, padrões e estruturas aritméticas são atividades importantes a serem desenvolvidas inicialmente para se explorar a Álgebra nos anos iniciais do Ensino Fundamental, pois podem contribuir com a capacidade de perceber, conjecturar, generalizar, representar, justificar e comunicar.

A BNCC aponta a Unidade Temática de Álgebra, desde o 1º ano do Ensino Fundamental, indicando um conjunto de habilidades a serem desenvolvidas ao longo do Ensino Fundamental [Brasil 2017]. A Base ainda destaca um conjunto de competências gerais a serem desenvolvidas, contemplando o uso de Tecnologias Digitais e o trabalho colaborativo.

Notadamente, uma abordagem que pode ser utilizada para explorar a Álgebra, desde os anos iniciais do Ensino Fundamental, é por meio do uso de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC). É crescente o interesse pelo uso de TDIC, em especial devido a pandemia causada pela COVID19 que levou à necessidade de adotar estratégias como o ensino remoto emergencial [Hodges et. al, 2020]. Além disso, inúmeros estudos mostram o potencial que as TDIC têm para o ensino e a aprendizagem da Álgebra [Castro 2016; Castro-Filho, Castro e Freire 2021].

As TDIC podem ajudar a desenvolver o Pensamento Algébrico, pois permitem o uso de diferentes representações; a exploração e a manipulação dos aspectos simbólicos; e a utilização de ferramentas que auxiliam na construção colaborativa de artefatos [Castro-Filho, Castro e Freire 2021]. Além da produção de artefatos, Castro (2016) destaca como vantagem das TDIC, a exploração de múltiplas representações de forma dinâmica e interativa.

Devido a importância de desenvolver o Pensamento Algébrico, explorando a Álgebra desde os anos iniciais, beneficiando-se do potencial das TDIC e de atividades colaborativas, o Recurso Educacional Digital (RED) *Chocomática: inauguração* foi desenvolvido. A produção deste RED faz parte de uma das ações do Projeto Mídias Digitais na Educação¹, vinculado ao Grupo de Pesquisa e Produção de Ambientes Interativos e Objetos de Aprendizagem (PROATIVA). Diante disso, o objetivo deste trabalho é apresentar seu processo de criação do RED além de demonstrar estratégias para promoção do desenvolvimento do Pensamento Algébrico e o trabalho colaborativo a partir do seu uso.

O artigo está dividido em quatro seções. A primeira, a introdução, na qual discutem-se problemas que justificam a produção do RED *Chocomática: inauguração*, assim como sua relevância para as escolas. A seção seguinte relata o processo de desenvolvimento do RED, assim como a linguagem de programação utilizada. Já a terceira seção traz uma descrição detalhada do RED, com informações como: público-alvo, área de conhecimento e habilidades exploradas. Por fim, tem-se as considerações finais, que discute o potencial de aplicação do protótipo em sala de aula e os resultados esperados nesta aplicação.

¹ Projeto financiado pelo Ministério da Educação através do Termo de Execução Descentralizada 6663.

2. Processo de Desenvolvimento do *Chocomática: inauguração*

O RED *Chocomática: inauguração*² foi produzido por um grupo multidisciplinar composto por pesquisadores, professores da graduação e da pós-graduação, profissionais das áreas de *design* e de programação, Licenciados em Matemática e graduandos do curso de Sistemas e Mídias Digitais, todos vinculados ao Grupo PROATIVA. Os integrantes constituíram duas equipes principais: a pedagógica e a técnica.

A equipe pedagógica foi a responsável por criar os documentos de contextualização e o *storyboard*. O documento de contextualização definiu: [1] tipo de jogo; [2] Objetivos pedagógicos que se deseja atingir; [3] Área de conhecimento; [4] Conteúdo; [5] Ementa em que o RED se encaixa; [6] Descrição breve da proposta; [7] Conhecimento prévio do público alvo; [8] Público-alvo; [9] Conhecimento prévio necessário para jogar; [10] Formas de acesso; [11] Fluência básica; [12] Relevância do conteúdo e [13] Solução esperada. A produção do documento de contextualização fez parte da primeira etapa de produção, denominada de Ideação.

É possível perceber, de acordo com os tópicos contemplados no documento de contextualização, que foram definidos os aspectos centrais do RED, tais como objetivos pedagógicos, conteúdos e habilidades a serem abordadas e a definição do público alvo. Em relação aos aspectos da gamificação, o documento de contextualização também serviu para analisar e indicar os elementos de jogos que poderiam potencializar o interesse do usuário pela temática abordada, como por exemplo, a narrativa, os desafios propostos, as bonificações e os *feedbacks* instantâneos. Antes de seguir para a etapa seguinte, o documento de contextualização precisava ser apresentado e aprovado por todas as equipes envolvidas.

A segunda etapa consistiu na estruturação pedagógica do RED. Para isso, a equipe pedagógica produziu um *storyboard*, ou seja, um documento que apresenta a descrição da sequência de atividades, com apresentação de imagens e ações, que servem como suporte para o desenvolvimento do recurso. Neste caso, o *storyboard* foi usado para definir aspectos relacionados à representatividade - definição de telas, representações conceituais, navegabilidade; à contextualização - relacionar os elementos pedagógicos com a narrativa proposta; e com a seleção dos elementos de gamificação a serem incorporados no projeto de desenvolvimento. Neste sentido, esta etapa também contemplou ações para modelar sequências de navegabilidade e elementos de interação e gamificação.

Para iniciar a terceira etapa, ou seja, a etapa de implementação, o *storyboard* também precisou ser aprovado por todos os envolvidos. Nesta etapa, a equipe técnica entrou em ação, pois estava encarregada das proposições de elementos gráficos, sonoros, fluidez das interações e ferramentas de programação. A implementação teve como objetivo a produção de um executável. Para isso, a equipe de *design* preparou um protótipo de baixo nível, enquanto a equipe de programação iniciou a codificação.

Para a produção do *Chocomática: inauguração* foram usadas três linguagens principais, sendo estas: *HTML5* (marcação), *JavaScript* (programação) e *CSS* (estilo). Foi utilizado como *framework* para desenvolvimento o *AngularJS*, mais especificamente o modelo *angular-webpack-config*, que facilitou a programação ao dividi-la em estados bem definidos. Para desenvolvimento foi utilizado também o *SASS*, uma linguagem que pré-processa o *CSS*, ajudando na organização do estilo e diminuindo o tamanho dos arquivos que eram modificados durante o desenvolvimento, ao passo que os reunia quando partiam para a produção. O tamanho do arquivo era algo importante para a equipe, visto a intenção de que este RED pudesse funcionar em dispositivos de pequena capacidade como laptops educacionais e smartphones populares tanto *online* quanto *offline*.

² Disponível para acesso direto em: <http://mide-chocomatica-inauguracao.netlify.app> e para download em <https://plataformaintegrada.mec.gov.br/recurso/358960>.

Após a implementação, seguiram-se as etapas de averiguação e de autenticação. Nestas etapas, foram verificadas se a sequência de navegabilidade, os elementos de interação e os objetivos definidos no início desse processo foram atendidos. Estas etapas foram desenvolvidas em conjunto por ambas as equipes. Isto porque, à medida que se identificava alguma inconsistência no recurso, de imediato era reportada a equipe técnica e ela já providenciava a solução. Destaca-se que junto com o RED foi produzido um guia de orientação didática e pedagógica³, como forma de ajudar na utilização do RED por professores, em atividades nas escolas. A seção 3 apresenta os aspectos pedagógicos do *Chocomática: inauguração*.

3. O RED *Chocomática: inauguração*

O RED *Chocomática: inauguração* pode ser classificado como um jogo e tem como público-alvo os estudantes do 1º ano do Ensino Fundamental ou estudantes de outros níveis que precisem compreender regularidades ou padrões em sequências.

O referido RED prevê o desenvolvimento de habilidades requeridas pela BNCC, em especial, da unidade temática Álgebra, embora também contemple habilidade da Unidade Números (EF01MA06). Neste caso, o RED possui objetos de conhecimentos relacionados com a construção de fatos básicos da adição; com padrões figurais em sequências; assim como com a compreensão das regras usadas em sequências, conforme quadro 1.

Objetos do conhecimento	Habilidades de Matemática
Construção de fatos básicos da adição	(EF01MA06) Construir fatos básicos da adição e utilizá-los em procedimentos de cálculo para resolver problemas.
Padrões figurais e numéricos: investigação de regularidades ou padrões em sequências	(EF01MA09) Organizar e ordenar objetos familiares ou representações por figuras, por meio de atributos, tais como cor, forma e medida
Sequências recursivas: observação de regras usadas utilizadas em seriações numéricas (mais 1, mais 2, menos 1, menos 2, por exemplo)	(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.

Quadro 1 - Objetos do conhecimento e Habilidades contemplados pelo RED *Chocomática: inauguração* (Fonte: Brasil, 2017)

Destaca-se ainda que o RED prevê a exploração de competências gerais da BNCC, em especial a competência 4 e 5, relacionadas, respectivamente, com a utilização de diferentes linguagens e com a Cultura Digital. Também é previsto no RED a mobilização de competências específicas da Matemática, tais como:

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).

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 [Brasil 2017, p. 267].

³ Disponível para acesso direto em: <http://guia-chocomatica-inauguracao.netlify.app> e para download em <https://plataformaintegrada.mec.gov.br/recurso/358960>.

Neste sentido, o RED *Chocomática: Inauguração* consiste em um jogo colaborativo, pois é jogado por dois usuários ao mesmo tempo, que deverão se ajudar para conquistar um objetivo em comum. As ações colaborativas são incentivadas por meio das ações de tomada de decisão, visto que os jogadores devem buscar soluções conjuntamente para formar as sequências, e busca por um objetivo comum: a inauguração de uma loja de chocolates da franquia Chocomática. Para conseguir inaugurar a loja, os usuários, em comum acordo, deverão organizá-la de acordo com as regras estipuladas. Desta forma, a ideia principal é formar sequências figurais com cores e quantidades diferentes ou com quantidades diferentes de chocolates de mesma cor, com quantidades variando de 1 em 1, de 2 em 2 e de 3 em 3, podendo formar quatro tipos de sequência, conforme a indicação das prateleiras presentes na interface do jogo (Figura 1)⁴.



Figura 1. Interface do RED *Chocomática: Inauguração*

A Figura 1 mostra a interface do jogo. Além das prateleiras para a colocação das caixas de chocolates, destaca-se a presença de dois jogadores, identificados por nome e com quantidade de moedas independentes. Cada usuário tem sua vez de jogar. No entanto, as caixas de chocolates disponíveis para organizar na prateleira fazem parte de um único estoque, comum aos dois jogadores. Este estoque é adquirido no início do jogo, em que cada usuário recebe 8 caixas, totalizando 16 caixas que deverão ser manipuladas em conjunto pelos usuários, ao decorrer das jogadas.

O RED apresenta a temática de uma loja de chocolates, na qual caixinhas de chocolate serão organizadas. Existem caixinhas contendo diferentes quantidades (1 a 8) de bombons de chocolate cada uma. Além disso, os chocolates das caixas se apresentam em 4 cores diferentes. Há dois conjuntos completos de cada cor (vermelho, azul, amarelo e rosa), totalizando 64 caixas. É possível verificar que as caixinhas de chocolate são usadas para explorar sequências figurais que envolvem padrões diferentes. Este tipo de atividade, de acordo com Canavarro (2007), pode contribuir para a sistematização do Pensamento Algébrico, assim como da Matemática de uma forma geral.

⁴ O Vídeo demonstrativo do REC Chocomática: Inauguração está disponível em: https://drive.google.com/file/d/1y0RpMcXxKVocqE7gvUOhI06cXr_r2pSq/view?usp=sharing.

O RED *Chocomática: Inauguração* apresenta elementos de jogos, tais como especificados por Werbach e Hunter (2012), como categorias aplicáveis aos estudos e desenvolvimento da gamificação: dinâmicas, mecânicas e componentes.

Em relação às dinâmicas, verificam-se no *Chocomática: Inauguração*: [1] Emoções - provocadas ao conseguir manipular as caixas ou na dificuldade de fazê-la; [2] Narrativa - apresentada por meio da temática de uma franquía de loja de chocolate a ser inaugurada; [3] Progressão - percebida pela quantidade de caixas de chocolate no estoque e pela quantidade de moedas adquiridas por cada jogador; [4] Relacionamentos - verificado pela interação entre os dois jogadores, necessária durante o jogo, por ser colaborativo e [5] Restrições - constatadas em situações de compra de dica e de mais caixa no estoque, que só pode ser feita com a concordância dos dois jogadores.

As Mecânicas no RED *Chocomática: Inauguração* estão presentes na aquisição de recursos (moedas, caixas de chocolate para manipular); na avaliação ou *feedback* (indicação de acertos acompanhado com ganho de moedas e erros de forma automática); chance (os usuários não perdem moeda quando erram, apenas quando pegam novas caixas de chocolate no estoque - realização de compra); cooperação e competição (como o jogo é colaborativo, o objetivo é único e só pode ser alcançado se os dois jogadores se ajudarem) e desafios (conseguir organizar as caixas de chocolate para a inauguração da loja).

Segundo Werbach e Hunter (2012), as mecânicas são mais específicas do que as dinâmicas, mas os componentes são elementos ainda mais específicos, o que podem ajudar a serem visualizados com mais facilidade. No caso do *Chocomática: Inauguração* é possível visualizar componentes como avatares, moedas e *ranking*.

Convém esclarecer que o RED *Chocomática: Inauguração* faz parte de uma série de dois RED. O outro RED, denominado de *Chocomática: Treinamento*⁵, possui nível mais básico do jogo, a ser usado de forma individual, e tem caráter preparatório, para que os usuários compreendam a jogabilidade e objetivos da partida antes de começarem de fato a jogar colaborativamente. Os dois RED podem ser usados de forma independente, o que deve favorecer o trabalho pedagógico do professor. Na sequência, as considerações finais serão dispostas.

4. Considerações Finais

O RED *Chocomática: Inauguração* busca o desenvolvimento do pensamento algébrico, de forma contextualizada, a partir do trabalho colaborativo. No âmbito do dinamismo, tem suporte na gamificação como forma de agregar valor ao material desenvolvido, através de desafios e bonificações. Já na esfera da contextualização, utilizam-se cenários e situações que estimulam a capacidade de reflexão e de colaboração dos estudantes.

Nesse ínterim, o RED *Chocomática: Inauguração* busca conciliar um contexto instigante associado à gamificação, tendo este último, o papel de empregar não somente o dinamismo peculiar dos jogos, mas também de estimular a aprendizagem dos conceitos algébricos, a partir de conhecimentos aritméticos, por meio de procedimentos de construção de fatos básicos da adição. A relação entre a Álgebra e a Aritmética trabalhada pelo recurso contribui para a compreensão conceitual por parte dos alunos, tal como apontado por Trujillo, Castro e Molina (2009) e Carraher et al. (2006).

Como forma de validar o RED *Chocomática: Inauguração*, tem-se como trabalho futuro a análise da aplicação do recurso com alunos e professores de matemática de escolas da rede pública municipal de Fortaleza. Realizamos uma formação de professores de forma remota, mas esperamos poder validar com os estudantes de forma presencial.

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

Espera-se que a utilização desse recurso em sala de aula auxilie professores e alunos a minimizar as dificuldades encontradas no ensino e na aprendizagem dos conceitos algébricos.

Referências

- Brasil (2017) “Base Nacional Comum Curricular”. Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica, Brasília, DF: SEB. Disponível em: <basenacionalcomum.mec.gov.br>. Acesso em: 24 mar. de 2019.
- Blanton, M.; Kaput, J. (2008). Building district capacity for teacher development in algebraic reasoning. In J. Kaput, D. Carraher, M. Blanton (Eds.), *Algebra in the Early Grades* (p. 133–160). New York: Lawrence Erlbaum Associates.
- Canavarro, A. P. (2007). O pensamento algébrico na aprendizagem da Matemática nos primeiros anos. *Quadrante*, Lisboa-PT, 16(2), 81-118.
- Carraher, D. W.; Schliemann, A. D.; Brizuela, B.; Earnest, D. (2006) Arithmetic and algebra in early Mathematics Education. *Journal for Research in Mathematics Education*, v. 2, n. 37, p. 87-115.
- Castro, J. B. (2016) “Construção do conceito de covariação por estudantes do Ensino Fundamental em ambientes de múltiplas representações com suporte das tecnologias digitais” 2016. 275 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Educação Brasileira, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- Castro-Filho, J. A.; Castro, J. B.; Freire, R. S. (2021) “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.
- Hodgers, C; Moore, S; Lockee, B; Trust, T; Bonde, A. (2020) The Difference Between Emergency Remote Teaching and Online Learning. Disponível em <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>.
- Kieran, C.; Pang, J. S.; Schifter, D.; Ng, S. F. (2016). “Early Algebra”. In: *ICME-13 Topical Surveys*, Hamburg.
- Molina, M. (2009). Una propuesta de cambio curricular: integración del pensamiento algebraico en educación primaria. *PNA*, 3(3), 135-156.
- Ponte, J. P. (2006). Números e Álgebra no currículo escolar. In I. Vale, T. Pimentel, A. Barbosa, L. Fonseca, L. Santos, & A. P. Canavarro (Orgs.), *Números e Álgebra na Aprendizagem da Matemática e na Formação de Professores* (p. 5–27). Porto: SEM/SPCE.
- Trujillo, P. A.; Castro, E.; Molina, M. (2009) El proceso de generalización: um estudo com futuros maestros de primaria. *Indivisa*, Monografía XII, p. 73-90.
- Werbach, K.; Hunter, D. (2012) *For the win: how game thinking can revolutionize your business*. Philadelphia: Wharton Digital Press.