

## ATIVIDADES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL INTEGRADO À MATEMÁTICA

RAFAEL DE MATTIA<sup>1</sup>; GABRIELE DA SILVA LUCAS<sup>2</sup>;  
SIMONE ANDRÉ DA COSTA CAVALHEIRO<sup>3</sup>; LUCIANA FOSS<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [rdmattia@inf.ufpel.edu.br](mailto:rdmattia@inf.ufpel.edu.br)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [gdsilucas@inf.ufpel.edu.br](mailto:gdsilucas@inf.ufpel.edu.br)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – [simone.costa@inf.ufpel.edu.br](mailto:simone.costa@inf.ufpel.edu.br)

<sup>4</sup>Universidade Federal de Pelotas – [lfoss@inf.ufpel.edu.br](mailto:lfoss@inf.ufpel.edu.br)

### 1. INTRODUÇÃO

O Pensamento Computacional (PC) é uma abordagem de resolver problemas, projetar sistemas e entender o comportamento humano que se baseia em conceitos fundamentais da computação (WING, 2008). O PC permite encontrar soluções no meio tecnológico, porém, também é útil para a resolução de problemas em diversas outras áreas de conhecimento.

Jogos têm sido cada vez mais utilizados como ferramenta educacional e pode ser uma alternativa mais descontraída para o desenvolvimento do PC, estimulando o aprendizado através do lazer. O *GameStation* é uma ferramenta que permite a criação e execução de jogos e atividades através da especificação e execução de Gramáticas de Grafos (GGs). Por sua natureza, as GGs possuem uma relação bastante próxima com diversos conceitos do PC, favorecendo assim o desenvolvimento de habilidades associadas (JUNIOR; CAVALHEIRO; FOSS, 2019). Neste trabalho, são propostas atividades que desenvolvem habilidades que integram conceitos do PC e habilidades da Matemática do primeiro ano do ensino fundamental, conforme proposto por XAVIER et. al. (2021). As atividades são descritas como GGs no motor de jogos GameStation.

### 2. METODOLOGIA

Na etapa inicial deste projeto, foram estudados os diferentes conceitos que embasam a proposta a ser desenvolvida. Inicialmente foi feito um estudo bibliográfico sobre a metodologia do Pensamento Computacional. Além disso, também foi feito um estudo sobre o formalismo de Gramática de Grafos com base em levantamento bibliográfico de trabalhos introdutórios ao tema e reuniões com o grupo de pesquisa. Em seguida, iniciou-se o estudo de ferramentas que dão suporte à especificação e execução de GGs, recriando jogos em diferentes plataformas. Na etapa seguinte, foram propostas duas atividades desenvolvidas no motor de jogos GameStation (SILVA JUNIOR; CAVALHEIRO; FOSS, 2021), que integram conceitos do PC e da Matemática.

#### 2.1. PENSAMENTO COMPUTACIONAL

O Pensamento Computacional (PC) explora a habilidade de mobilizar conhecimentos embasados na Ciência da Computação para encontrar e descrever soluções eficazes de problemas nas mais diversas áreas do conhecimento.

Alguns dos principais conceitos relacionados ao PC são (WING, 2008; CSIZMADIA et. al., 2015): a **decomposição**, que envolve a divisão de um problema em partes menores, que podem ser resolvidas de forma independente e cuja

combinação destas soluções resultam na resolução do problema inicial; a **abstração**, que está relacionada a representação de sua solução em diferentes níveis de detalhamento; a **generalização**, que está associada à identificação de padrões e à exploração dessa característica para solução para um problema de modo esta possa ser aplicada a outros problemas do mesmo tipo; o **pensamento algorítmico**, que se refere ao processo de se chegar a uma solução através de uma definição clara das etapas; e a **avaliação**, que é o processo de garantir que uma solução, efetivada por meio de um algoritmo, sistema ou processo, seja adequada ao seu objetivo.

### 2.3. GRAMÁTICA DE GRAFOS

O GrameStation utiliza Gramática de Grafos Tipados, seguindo a abordagem *Double Pushout* (DPO) para defini-la (ROZENBERG, 1997). Neste contexto, uma gramática é composta por um grafo tipo, um grafo inicial e um conjunto de regras de transformação de grafos. Um **grafo** é formado por vértices e arestas direcionadas que conectam esses vértices. Um **morfismo de grafos** é um mapeamento entre vértices e arestas de dois grafos, o qual deve respeitar a origem e destino das arestas. A tipagem dos grafos é dada por um morfismo que os associa ao grafo tipo (que define os tipos dos elementos permitidos nos demais grafos da gramática). Na abordagem DPO, uma **regra** é composta por três grafos e dois morfismos:  $L \leftarrow K \rightarrow R$ . O grafo L (lado esquerdo), determina o que deve existir no grafo estado para que a regra possa ser aplicada. O grafo R (lado direito), determina o efeito da aplicação da regra. O grafo K (contexto), determina os elementos comuns a ambos os lados. Uma regra define que: os elementos que estão em L e não estão em K devem ser deletados; os elementos que estão em R e não estão em K devem ser criados; e os elementos que estão em L e K devem ser preservados. Para que uma regra possa ser aplicada em um grafo estado G, deve-se encontrar uma ocorrência (*match*) do lado esquerdo da regra nesse grafo. Na abordagem DPO, a aplicação de uma regra é definida por dois *pushouts*: o primeiro exclui de G os itens a serem deletados pela regra, gerando um grafo intermediário D; e o segundo adiciona em D os itens a serem criados pela regra resultando no grafo final.

A Figura 1 ilustra os lados esquerdo e direito de uma regra. Usualmente, assim como no *GrameStation*, o grafo K é omitido por questões de simplificação. Esta regra define que: o vértice azul e a aresta amarela (no lado esquerdo) devem ser deletados; a aresta laranja (no lado direito) deve ser criada; e os vértices verde e vermelho (em ambos os lados) devem ser preservados.

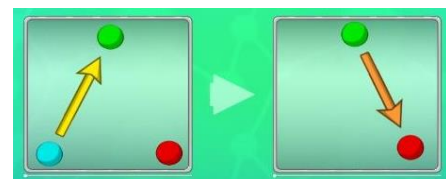


Figura 1. Exemplo de Regra de Transformação de Grafos.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como resultado deste projeto, foram elaboradas, no *GrameStation*, duas atividades que têm como objetivo desenvolver a habilidade de **decomposição** do PC integrada ao ensino de conceitos da Matemática do primeiro ano do ensino fundamental, conforme proposto por XAVIER et. al. (2021).

A primeira atividade tem como objetivo contribuir no desenvolvimento de uma habilidade proposta para a unidade temática Álgebra: “Compor sequências que respeitem um padrão preestabelecido”. A ideia desta atividade é que os alunos

construam determinadas figuras compondo suas partes. A atividade consiste em posicionar as partes da figura em uma grade de modo que elas se encaixem adequadamente. Assim, o grafo estado da gramática contém essa grade formada por vértices, que representam as posições em que as partes podem ser colocadas, e por arestas que definem as vizinhanças dos vértices. A Figura 2 ilustra o grafo inicial da atividade, onde tem-se uma grade de 3x3 lugares (vértices brancos) conectados horizontalmente por aresta vermelhas e verticalmente por arestas azuis. Além disso, no grafo inicial tem-se outros vértices: a casinha, mostrando a figura a ser construída; o relógio, indicando que o jogo está em andamento; a estrela amarela, indicando que o telhado não foi posicionado; e a estrela vermelha indica que as paredes não foram posicionadas. As regras da gramática descrevem as operações para posicionar as partes da figura na grade, retirar as partes de alguma posição e identificar o final do jogo. Na parte superior da Figura 3, é ilustrada a regra que realiza a operação de posicionar o telhado em um lugar da grade. Para isso, é necessário que o relógio e a estrela amarela estejam presentes no grafo estado. A aplicação desta regra, apaga a estrela amarela (impedindo que seja possível posicionar mais de um telhado na grade) e cria um telhado conectado (posicionado) em um lugar. Na parte inferior da Figura 3, é apresentada a regra que determina a conclusão do jogo com sucesso. Essa regra pode ser aplicada apenas quando há um telhado posicionado em cima de uma parede. A aplicação desta regra apaga o relógio e cria o troféu, indicando que o jogo foi concluído.

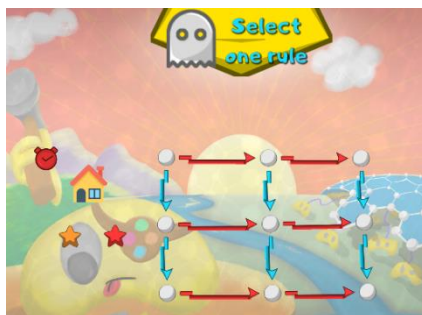


Figura 2. Grafo Inicial da Atividade 1.



Figura 3. Regras da Atividade 1.

A segunda atividade tem como objetivo contribuir no desenvolvimento de uma habilidade proposta para a unidade temática Números: “Realizar a composição e decomposição de numerais obtidos a partir ou ao longo de uma contagem, usando materiais manipuláveis”. A atividade consiste na manipulação de uma abstração de um ábaco simples. O grafo estado da gramática é composto por dois vértices com aparência de hastes: um para representar as unidades e o outro para as dezenas. A ideia é que o aluno represente um numeral dado através da decomposição em dezenas e unidades. A Figura 4 ilustra o grafo inicial desta atividade, onde o vértice azul representa as unidades, o vermelho as dezenas, o vértice com o 12 indica o numeral a ser decomposto e o vértice com aparência de relógio indica que o jogo está em andamento. As regras da gramática permitem adicionar e subtrair unidades, transformar unidades em dezenas, e vice-versa, e verificar a conclusão da tarefa. Na parte superior da Figura 5, é exibida a regra para adicionar as unidades (círculos azuis). No centro desta mesma figura, é apresentada a regra para substituir 10 unidades (círculos azuis) por 1 dezena (círculo vermelho). Já na parte inferior dessa figura, é ilustrada a regra que identifica que a decomposição foi completada com sucesso. Neste exemplo, deve haver 1 círculo vermelho e 2 círculos azuis, conectados às respectivas barras. Com isso o relógio é deletado e é criado o vértice verde que indica a conclusão da atividade.



Figura 4. Grafo Inicial da Atividade 2.

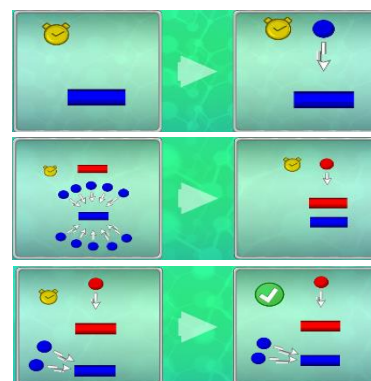


Figura 5. Regras da Atividade 2.

As atividades aqui apresentadas ainda não foram aplicadas para validação da proposta. A próxima etapa é realizar a aplicação das atividades para o público-alvo e obter feedbacks que permitam avaliar se elas estão adequadas aos objetivos aos quais elas se propõem.

#### 4. CONCLUSÕES

As atividades apresentadas neste trabalho consistem em uma proposta inicial para desenvolver habilidades do PC integradas a habilidades da Matemática usando jogos digitais baseados em GGs. Como trabalhos futuros, pretende-se realizar a aplicação destas atividades para um grupo de crianças e avaliar sua adequação ao público-alvo. Além disso, pretende-se propor novas atividades, considerando outras habilidades, incluindo outros conceitos do PC, outras unidades temáticas da Matemática e outros níveis de ensino.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CSIZMADIA, A. et. al. **Computational Thinking – A guide for teachers**. Swindon: Computing At School. 2015. Acesso em: 9 de julho de 2021. Disponível em <https://eprints.soton.ac.uk/424545/>.

JUNIOR, B.; CAVALHEIRO, S.; FOSS, L. Revisitando um Jogo Educacional para desenvolver o Pensamento Computacional com Gramática de Grafos. In: **SBIE**, 30., Brasília, 2019, **Anais...** Porto Alegre: SBC, 2019. p. 863-872.

SILVA JUNIOR, B. A.; CAVALHEIRO, S. A. C.; FOSS, L. GameStation: Specifying Games with Graphs. In: **SBIE**, 32., Online, 2021, **Anais...** Porto Alegre: SBC, 2021. p. 499-511.

ROZENBERG, G. (Ed). **Handbook of Graph Grammars and Computing by Graph Transformation: foundations**. Singapore: World Scientific, 1997.

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

XAVIER, E. A. et. al. Pensamento Computacional Integrado à Matemática na BNCC: proposta para o primeiro ano do Ensino Fundamental. In: **SBIE**, 32., 2021, Online. **Anais...** Porto Alegre: SBC, 2021. p. 989-1001.