

ATIVIDADES PARA O DESENVOLVIMENTO DO PENSAMENTO COMPUTACIONAL INTEGRADO À MATEMÁTICA

RAFAEL DE MATTIA¹; GABRIELE DA SILVA LUCAS²;
SIMONE ANDRÉ DA COSTA CAVALHEIRO³; LUCIANA FOSS⁴

¹*Universidade Federal de Pelotas – rdmattia@inf.ufpel.edu.br*

²*Universidade Federal de Pelotas – gdsilucas@inf.ufpel.edu.br*

³*Universidade Federal de Pelotas – simone.costa@inf.ufpel.edu.br*

⁴*Universidade Federal de Pelotas – lfoess@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 *GrameStation* 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 *GrameStation*.

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 *GrameStation* (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.

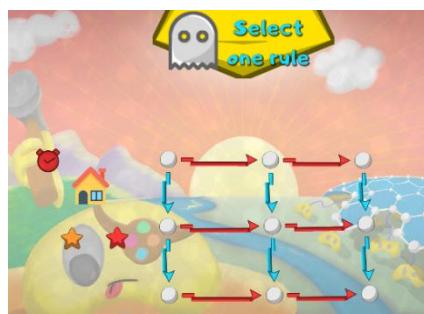


Figura 2. Grafo Inicial da Atividade 1.



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.

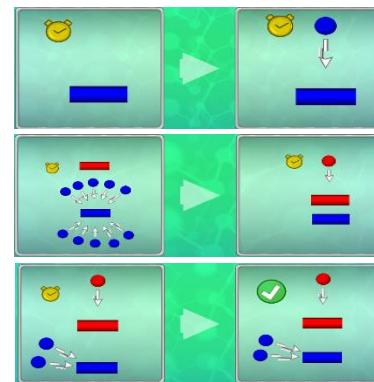


Figura 5. Regras da Atividade 2.

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. GrameStation: 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.