

GGGame, um jogo educacional baseado em Gramática de Grafos para o desenvolvimento do Pensamento Computacional

BRAZ ARAUJO DA SILVA JUNIOR¹; LUCIANA FOSS²; SIMONE ANDRÉ DA COSTA CAVALHEIRO³

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

²Universidade Federal de Pelotas – luci.foss@gmail.com

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

1. INTRODUÇÃO

Em 2006, Jeannette Wing (Wing, 2006) expôs que as habilidades que os profissionais da ciência da computação desenvolvem não são úteis somente para sua área, mas são habilidades de propósito geral, fundamentais para todos em um mundo moderno. O conjunto destas habilidades representa o conceito de Pensamento Computacional (PC). Este conceito foi consolidado por profissionais da área da educação, a *International Society for Technology in Education* (ISTE) e a *Computer Science Teachers Association* (CSTA), através da criação de uma definição operacional para o termo Pensamento Computacional.

Segundo sua definição operacional (CSTA, 2010), PC é um processo de resolução de problemas que inclui (mas não é limitado a) as seguintes características: formular problemas de uma maneira que nos permita usar um computador ou outras ferramentas para ajudar a resolvê-los; organizar e analisar dados logicamente; representar dados através de abstrações, como modelos e simulações; automatizar soluções através do pensamento algorítmico (uma série de passos ordenados); identificar, analisar e implementar possíveis soluções com o objetivo de alcançar a mais eficiente e efetiva combinação de passos e recursos; e generalizar e transferir este processo de solução de problemas para uma ampla variedade de problemas.

Essas habilidades são sustentadas e aprimoradas por um número de disposições ou atitudes que são dimensões essenciais do PC. Essas disposições ou atitudes incluem: confiança em lidar com complexidade; persistência em trabalhar com problemas difíceis; tolerância à ambiguidade; a habilidade de lidar com problemas em aberto; e a habilidade de se comunicar e trabalhar em grupo para alcançar uma solução ou objetivo comum.

Uma das formas de se desenvolver o PC que tem ganhado popularidade recentemente é através do ensino de programação. Em 2013, houve uma campanha global de desmitificação da programação, a *Hour of Code*, com um vídeo¹ viral incentivando as pessoas a aprenderem a programar, que contou com personalidades do mundo da tecnologia como Mark Zuckerberg, do Facebook, e Bill Gates, da Microsoft. As escolhas comuns de abordagens para a introdução à solução de problemas na educação básica e, conseqüente desenvolvimento do PC, são: programação em blocos, linguagens imperativas e funcionais.

Este trabalho visa explorar a Gramática de Grafos (GG) como uma abordagem alternativa para se desenvolver o PC na Educação Básica. A inovação desta proposta está na adoção de uma linguagem que permite uma forma rigorosa e eficaz de modelagem e solução de problemas, viabilizando a introdução da verificação formal já no primeiro contato com a especificação de problemas. Além disso, GG possui descrição visual, e consegue expressar de

¹ What Most Schools Don't Teach - <https://www.youtube.com/watch?v=nKlu9yen5nc>

forma natural construções complexas, como as de distribuição, concorrência e paralelismo (EHRIG et al, 1997), que são pouco exploradas nas abordagens comumente utilizadas no ensino de programação na Educação Básica.

Em termos gerais, as GG (CRAIGEN et al, 1993) são uma generalização de gramáticas de Chomsky, substituindo *strings* por grafos. Uma GG é composta por três elementos básicos:

- **Grafo tipo:** estabelece os tipos de vértices e arcos permitidos no sistema. Ou seja, um sistema especificado em GG é restrito ao uso dos tipos de vértices e arcos contidos em seu grafo tipo.
- **Grafo inicial:** descreve a configuração inicial do sistema.
- **Regras:** são morfismos entre grafos que definem as possíveis mudanças do sistema, sendo compostas por: um grafo esquerdo (L); um grafo direito (R); e um homomorfismo de grafos de L em R. O lado esquerdo determina os componentes que devem estar presentes no grafo que descreve a configuração corrente do sistema (grafo estado) para que a regra seja aplicada. Enquanto o lado direito especifica as modificações que devem ocorrer após a aplicação da regra.

A semântica de uma GG é descrita por aplicações de regras a partir do grafo inicial. As regras são aplicadas a um grafo estado quando existe um *match* (um morfismo total entre grafos), o qual identifica que todos os elementos do lado esquerdo da regra estão presentes no grafo estado.

A adoção e promoção de GG como fundamento para a criação de um jogo educacional se justifica por sua relação com conceitos fundamentais do PC, destacados a seguir: **Abstração**, a representação e especificação da solução de um problema em GG se dá em um nível de abstração mais alto do que as linguagens de programação usuais; **Análise**, o uso de uma linguagem formal na especificação, permite a verificação precisa e análise de propriedades. Bem como a visualização e organização dos dados é direta através do uso de uma linguagem visual; **Simulação**, na especificação de uma GG, a aplicação de regras a partir do estado inicial simula os comportamentos possíveis do sistema descrito; e **Paralelismo**, a GG permite explorar conceitos usualmente complexos como concorrência e distribuição de forma natural. Devido ao seu estilo declarativo (através do uso de regras), várias regras podem ser executadas ao mesmo tempo, desde que não deletem/modifiquem os mesmos elementos do grafo que representa o estado.

A proposta deste trabalho é a especificação e criação de um jogo educacional fundamentado em GG. O escopo de aplicação é a educação básica e, para se tornar atrativo aos estudantes, prioriza-se a existência de componentes lúdicos. Além disso, a abordagem se caracteriza como uma atividade desplugada, já que não necessita de computador. Como relatado em (Bell, 2015), a ciência da computação é frequentemente ensinada priorizando programação, mas nem todo aluno acha isto muito motivante, na verdade, o computador muitas vezes se torna uma distração. Além disso, é preciso considerar que muitos ambientes de aprendizado não possuem a infraestrutura e o suporte necessário para oferecer aulas regulares com a utilização de computadores e rede conectada à internet.

2. METODOLOGIA

Os componentes e a jogabilidade do produto devem manter-se coerentes com as definições formais de GG. Portanto, a primeira etapa deste trabalho foi a definição da abordagem de GG que será utilizada como base para o jogo, e estudo dela para garantir que suas características estejam presentes no produto.

No momento, está sendo realizada a etapa de concepção do jogo, ou seja, como deve ser seu funcionamento para que seus componentes, em conjunto, formem uma GG. Junto a isto, está sendo realizada a construção dos modelos formais das GG que o jogo descreve.

Como uma atividade desplugada, o jogo é um produto que possui componentes físicos a serem criados. Portanto serão criadas as estruturas básicas de cada componente e design geral do produto, além da adição de artes ilustrativas para o jogo, desenhadas de forma a contribuir com a ludicidade para chamar e prender a atenção de seu público alvo, as crianças.

E então o jogo será implementado em salas de aula como material complementar. Sendo necessária a análise e estudo da viabilidade da introdução do jogo como material complementar para um curso acerca do PC e o replanejamento do curso com a inclusão do jogo. Para que seja mensurada sua eficiência e suas contribuições, além de ser introduzido em um curso de PC, as aulas com o jogo serão acompanhadas e os resultados avaliados através da comparação com resultados anteriores do curso, sem o jogo como material complementar.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As bases do jogo já foram concebidas e as GG que o jogo simula estão sendo modeladas. Para englobar diferentes níveis de conhecimento acerca da GG, o jogo pode ser executado nos seguintes modos: o modo simples, em que os jogadores recebem um objetivo e regras prontas, devendo aplicar as regras de uma GG para chegar ao seu objetivo; o modo intermediário, em que eles recebem um objetivo, então devem definir e aplicar as regras para alcançá-lo; e o modo avançado em que eles validam propriedades do sistema ao aplicar regras. As diferentes formas de jogá-lo permitem também com que ele seja utilizado individualmente ou em grupo, podendo ser adaptado para atender a variadas situações, bastando ao educador julgar qual é mais conveniente.

Para ilustrar o funcionamento do jogo, a Figura 1, apresenta a modelagem de uma configuração do jogo no modo simples. Os vértices da GG são representados por árvores, pelo macaco (personagem do jogador) e pelo cacho de bananas (objetivo do jogo), enquanto as arestas são representadas por cipós. Neste exemplo, o jogador recebe: o objetivo (chegar à árvore que possui o cacho de bananas); uma única regra, a regra de movimentação do macaco (à direita na Figura 1); e o grafo inicial (à esquerda na Figura 1).

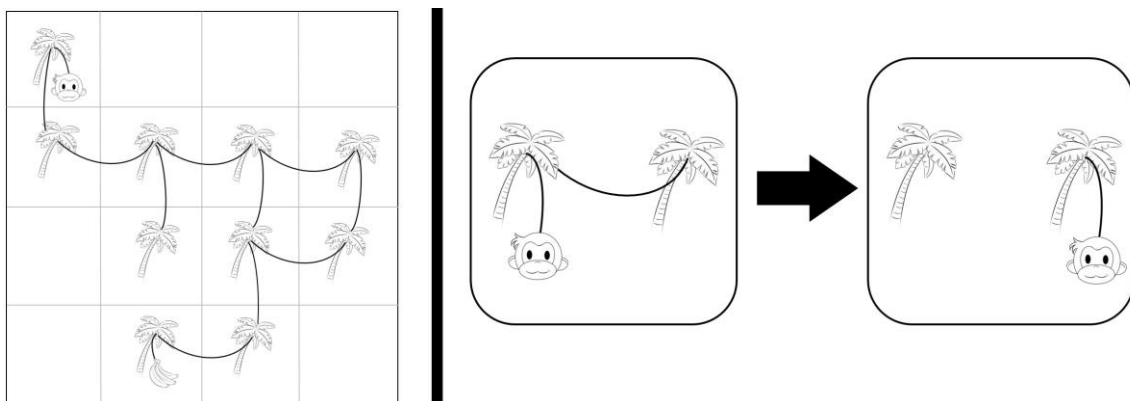


Figura 1: Grafo Inicial (à esquerda) e Regra (à direita)

Partindo do grafo inicial recebido, o jogador deve aplicar, iterativamente, a regra de movimentação do macaco até que o objetivo seja alcançado, ou não haja mais possibilidade de aplicações da regra. O jogador deverá observar que para mover o macaco de uma árvore à outra, é necessário existir um cipó entre elas e este cipó deve ser retirado do jogo após a movimentação do macaco (como descrito pela regra). Portanto, o jogador deve estar atento às aplicações que podem excluir cipós essenciais para o caminho até seu objetivo (isolando-o em uma árvore sem bananas) e evitá-las.

4. CONCLUSÕES

Neste artigo é proposta uma abordagem fundamentada em GG como uma alternativa para o desenvolvimento do PC na educação básica. Para isto, é apresentada a proposta de um jogo educacional capaz de simular uma GG. O produto é um jogo versátil, que pode ser jogado de diferentes maneiras, para explorar conceitos do PC de acordo com a faixa etária dos estudantes. E ainda, utiliza-se o conceito de atividade desplugada, para reduzir eventuais dificuldades em sua implementação, como a dependência da infraestrutura.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BELL, T.; WITTEN, I. H.; FELLOWS, M. **Computer Science Unplugged**. Nova Zelândia. 2015.

Computer Science Teacher Association, International Society for Technology in Education and Nacional Science Foundation. **Computational Thinking Leadership Toolkit**. Computer Science Teacher Association, 2010. Curriculum. Acessado em 03 de jul. 2016. Online. Disponível em : <http://www.csta.acm.org/Curriculum/sub/CompThinking.html>

CRAIGEN, D.; GERHART, S.; RALSTON, T. **An International Survey of Industrial Applications of Formal Methods: Volume 1 Purpose, Approach, Analysis, and Conclusions**. National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, USA, 1993.

EHRIG, H.; HECKEL, R.; KORFF, M.; LOWE, M.; RIBEIRO, L.; WAGNER, A.; CORRADINI, A. **Handbook of graph grammars and computing by graph transformation**, River Edge, NJ, USA, 1997.

WING, J. A Vision for the 21st Century: Computational Thinking. **Communications Of The ACM**, New York, v.49 n.3, 33–35, 2006.