

JOGABILIDADE E CRIAÇÃO DE JOGOS ESPECIFICADOS COMO GRAMÁTICA DE GRAFOS NO GRAMESTATION: DOIS EXPERIMENTOS COM FOCO EM USABILIDADE E EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO

**JÚLIA VEIGA DA SILVA¹; BRAZ ARAUJO DA SILVA JUNIOR²; LUCIANA FOSS²;
SIMONE ANDRÉ DA COSTA CAVALHEIRO³**

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

²*Universidade Federal de Pelotas – {badsjuni, lfoess}@inf.ufpel.edu.br*

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

1. INTRODUÇÃO

O **Pensamento Computacional (PC)**, amplamente explorado pela comunidade científica nos últimos anos, é um processo de resolução de problemas baseado na **Ciência da Computação (CC)**, que inclui habilidades de propósito geral que devem ser aprendidas por todos, não apenas por profissionais da computação (WING, 2006). Assim, com a resolução de problemas baseada na CC como foco, junto a uma nova abordagem para o ensino de computação, foi proposto um motor de jogos baseado em **Gramática de Grafos (GG)**: o GrameStation (SILVA JUNIOR et al., 2021).

Uma GG é uma linguagem visual e formal utilizada para descrever sistemas e verificar propriedades, enquanto o GrameStation é uma ferramenta para criar e executar jogos utilizando GGs. A ferramenta foi desenvolvida na plataforma Unity e permite criar, editar e executar jogos. Isto é, criar um jogo no GrameStation corresponde a especificar uma GG. A ferramenta tem como objetivo permitir que todos os públicos criem e/ou executem GGs em um ambiente lúdico, ao mesmo tempo em que promove habilidades do PC, como reconhecimento de padrões, representação de dados e abstração. Assim, trata-se de uma ferramenta que visa apoiar a educação de múltiplas formas: incentivando metodologias ativas e aprendizagem criativa – transformando alunos em criadores de jogos –, permitindo que professores criem jogos educativos sem códigos e desenvolvendo o PC em atividades que não se restringem às disciplinas da CC.

No entanto, para que o GrameStation atinja tais objetivos com sucesso, deve fornecer suporte adequado para apresentar GG (uma linguagem formal) ao público geral de forma amigável e envolvente – pois embora intuitivo, especificar e até entender uma especificação de GG pode não ser trivial para pessoas sem experiências prévias neste assunto. Para contornar esse problema, foram propostos agentes pedagógicos para auxiliar e orientar os usuários na plataforma (SILVA et al., 2021). A proposta de SILVA et al. (2021) foi norteada por dificuldades identificadas durante a criação de jogos modelados como GGs em suas primeiras experiências com o GrameStation.

Neste contexto, dois experimentos com o objetivo de analisar os aspectos técnicos relevantes para a futura implementação desses agentes, avaliando a adequação da proposta inicial, foram organizados. Os experimentos focaram na usabilidade e experiência do usuário, analisando o suporte fornecido pelo GrameStation durante a execução e criação de jogos modelados como GGs. A estratégia empírica sugerida por NIELSEN (1994) foi adotada como forma de inspecionar a usabilidade. Assim, seguindo essa estratégia, um teste de interface com usuários reais foi desenvolvido.

2. METODOLOGIA

Para o primeiro experimento, voltado para à análise do suporte fornecido pelo GrameStation durante execução de jogos, foram convidadas 17 pessoas para participar de uma atividade em que jogaram dois jogos e responderam a um questionário sobre sua experiência. A atividade foi remota, assíncrona e individual. Todos os participantes eram pessoas com background em computação: 1 doutorando, 1 mestre e 15 alunos de graduação, matriculados em cursos da área da tecnologia, de quatro diferentes instituições de ensino superior do estado do Rio Grande do Sul. Antes da atividade, todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), indicando que decidiram participar da pesquisa por vontade própria e estavam cientes do uso dos dados.

Entre as 17 pessoas convidadas, 7 possuíam alguma experiência anterior com GG, então os participantes foram divididos em três grupos: um grupo composto por quem já teve experiências anteriores com GG (grupo 1) e dois grupos (cada um com 5 pessoas) composto por aqueles que não possuíam nenhum conhecimento sobre GG (grupos 2 e 3). O grupo 2 recebeu um vídeo introdutório com noções gerais sobre GG (não enviado ao grupo 3), para que fosse possível comparar o impacto dessa pequena experiência no uso do GrameStation. Os participantes jogaram Pac-Man e A Última Árvore. O primeiro é uma versão simplificada do clássico jogo dos anos 80, cujo objetivo principal é comer todas as frutas de um mapa, movendo o personagem principal pelos caminhos, evitando o fastasma; já o segundo é um jogo de estratégia, cujo objetivo é restaurar uma floresta destruída a partir de uma única árvore restante.

O questionário aplicado para avaliar a experiência dos participantes com o GrameStation e os jogos foi uma versão adaptada do MEEGA+ (**M**odel **E**valuation of **E**ducational **G**ames) (PETRI et al., 2016), um questionário de avaliação de jogos educativos para computação. O formato de resposta para cada item nas categorias Usabilidade e Experiência do Jogador do questionário é baseado em uma escala Likert de 5 pontos, com respostas alternativas que variam de -2 (“discordo fortemente”) a 2 (“concordo fortemente”). Para o teste, o questionário foi adaptado com o objetivo de atender as particularidades da pesquisa. Assim, algumas afirmações e perguntas foram modificadas, acrescentadas e excluídas.

Já para o segundo experimento, voltado para à análise do suporte fornecido pelo GrameStation durante criação de jogos, foram convidadas 19 pessoas para participar de uma atividade em que criaram um jogo e responderam a um questionário sobre sua experiência. Entre as 19 pessoas, 11 haviam participado do experimento anterior. A atividade seguiu os mesmos moldes da atividade do primeiro experimento e o perfil dos participantes (pessoas com background em computação) foi mantido. Os participantes também foram divididos em três grupos: um grupo composto por quem possuía experiências prévias com GG (grupo 1) e dois grupos (com 7 e 6 pessoas, respectivamente) composto por aqueles que não tinham conhecimento sobre GG (grupo 2 e grupo 3). Neste experimento, o grupo 2 recebeu um vídeo que apresentava os principais conceitos sobre GG, bem como um exemplo de criação de um jogo modelado dessa forma para facilitar o entendimento desses conceitos. Já o grupo 3 recebeu um tutorial em forma de texto com uma breve descrição dos principais conceitos de GG e figuras de um jogo especificado dessa forma, mas sem explicações sobre sua criação. Isso foi feito para que fosse possível comparar o impacto dessa pequena experiência na criação de jogos no GrameStation. Além disso, os três grupos receberam um documento

de texto com instruções para a criação do jogo – o que deveria ser criado –, bem como dicas sobre como executar ações básicas na ferramenta.

A atividade, portanto, consistiu na criação de uma versão simplificada do jogo Pac-Man. Os participantes foram instruídos a criar seu jogo com, pelo menos, 1 Pac-Man, 1 fantasma, lugares no mapa e um objetivo (uma fruta para comer ou um objeto para pegar). Além disso, deveriam criar, pelo menos, 1 regra de movimentação, 1 regra de interação entre o Pac-Man e o fantasma e 1 regra de interação entre o Pac-Man e o objetivo. Foi solicitado que os participantes fizessem o upload dos jogos criados e cada um foi avaliado individualmente de acordo com 5 componentes relacionados aos requisitos mínimos: 1) grafo tipo; 2) grafo inicial;

3) regra de movimentação do Pac-Man/fantasma; 4) regra de interação entre o Pac-Man e o fantasma (normalmente leva à derrota); 5) regra de interação entre o Pac-Man e o objetivo (normalmente leva à vitória). Cada jogo recebeu uma das seguintes pontuações por componente: 0 - não completou o que foi solicitado; 1 - completou parcialmente o que foi solicitado; 2 - completou completamente o que foi solicitado; 3 - criou algo funcional além do que foi solicitado.

Por fim, cada participante avaliou a experiência por meio de um formulário composto por dois questionários: o **System Usability Scale (SUS)** (BROOKE, 1996) para coletar dados sobre a usabilidade da plataforma e o AttrakDiff (HASSENZAHL et al., 2003) para coletar dados sobre a experiência do usuário.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao primeiro experimento, todos os 17 participantes finalizaram a atividade e todas as respostas foram consideradas para a análise¹. A resposta geral dos participantes, quanto à usabilidade e à experiência de usuário, foi em sua maioria positiva. No entanto, analisando os grupos separadamente, é possível observar que o grupo 3 respondeu mais questões com “discordo fortemente” ou “indiferente”. Já em relação às questões discursivas, a maioria dos participantes (13) deixou comentários positivos relacionados ao design do GrameStation – descrevendo a plataforma como lúdica, intuitiva, organizada e agradável –, bem como sugestões de implementações para a melhora da usabilidade. Considerando as principais dificuldades em jogar no GrameStation, 6 participantes relataram dificuldade em entender como executar ações e o que deve ser feito para progredir no jogo, ou seja, dificuldades relacionadas aos mapeamentos em uma GG.

Em relação ao segundo experimento, 16 dos 19 participantes finalizaram a atividade e todas as respostas foram consideradas para a análise. O grupo 1 cumpriu todos os requisitos solicitados durante a criação do jogo, enquanto o grupo 3 apresentou mais dificuldade na criação de regras. Quanto à usabilidade, na escala de 0 (nota mínima) a 100 (nota máxima) do SUS, o GrameStation obteve média de 75,4 de acordo com o grupo 1; 41,5 de acordo com o grupo 2; e 43,5 de acordo com o grupo 3. Além disso, os itens 3 (“Eu achei o GrameStation fácil de usar”) e 7 (“Eu imagino que a maioria das pessoas aprenderia a usar o GrameStation rapidamente”) do questionário revelaram como foi mais simples criar um jogo no GrameStation para o grupo 1 (pessoas com experiência anterior em GG), contrastando com a dificuldade que os itens 2 (“Eu achei o GrameStation desnecessariamente complexo”), 4 (“Eu acho que precisaria de ajuda para conseguir usar o GrameStation”), 8 (“Eu achei o GrameStation muito complicado

¹Os dados (gerais e separados por grupo) referentes aos dois experimentos podem ser encontrados, detalhadamente, em: <https://bit.ly/3wgRwut>.

de usar") e 10 ("Eu precisaria aprender muitas coisas antes de começar a usar o GrameStation") revelaram para os demais grupos (pessoas sem experiência anterior no GG). Ainda, assumimos que o grupo 1 considerou o GrameStation simples, bem estruturado, fácil de usar e viciante, por exemplo, justamente devido a sua familiaridade com GG – em oposição aos grupos 2 e 3 que responderam predominantemente o contrário. Apesar das dificuldades enfrentadas pelos grupos 2 e 3, ambos concordaram com a qualidade do GrameStation em termos de inovação, criatividade e desafio.

4. CONCLUSÕES

Considerando a execução dos jogos (primeiro experimento), os participantes não relataram dificuldade em utilizar o GrameStation, mas em entender como os jogos deveriam ser jogados, apontando a necessidade da inclusão de tutoriais na ferramenta. Já em relação à criação de jogos (segundo experimento), os participantes dos grupos 2 e 3, pessoas sem experiência anterior com GG, tiveram maiores dificuldades com a plataforma, o que corrobora com a hipótese levantada sobre pessoas sem experiência terem dificuldade em especificar/compreender uma GG. Neste sentido, considerando o desempenho (pontuação dos jogos criados) do grupo 1 e a avaliação de usabilidade e experiência do usuário, o GrameStation, em seu estado atual, atende às necessidades de quem conhece GG.

Com o resultado obtido com os dois experimentos realizados, o próximo passo deste trabalho consiste na implementação dos agentes pedagógicos na plataforma. Após, deseja-se repetir o teste com grupos de participantes com perfis semelhantes aos grupos 2 e 3, além de pessoas sem formação em computação e crianças.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BROOKE, J. SUS: A “quick and dirty” usability. **Usability Evaluation in Industry**, 1996.
- HASSENZAHL, M.; BURMESTER, M.; KOLLER, F. AttrakDiff: Ein Fragenogen zur Messung wahrgenommener hedonischer und pragmatischer Qualität. **Mensch & Computer**, p. 187-196, 2003.
- NIELSEN, J. Usability Inspection Methods. **Conference Companion on Human Factors in Computing Systems**, New York, p. 413-414, 1994.
- PETRI, G.; von Wangenheim, C. G.; Borgatto, A. F. MEEGA+: An Evolution of a Model for the Evaluation of Educational Games. INCoD/GQS, v.3, p. 1-40, 2016.
- SILVA JUNIOR, B. A.; CAVALHEIRO, S. A. C.; FOSS, L. GrameStation: Specifying Games with Graphs. **Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, On-line, p. 499-511, 2021.
- SILVA, J. V.; SILVA JUNIOR, B. A.; FOSS, L.; CAVALHEIRO, S. A. C. Gramers: Agentes Pedagógicos para uma plataforma de jogos baseada em Gramática de Grafos. **Workshop-Escola de Informática Teórica**, On-line, p. 80-87, 2021.
- WING, J. Computational Thinking. **Communications of the ACM**, New York, v.49, n.3, p. 33-35, 2006.