

Projeto Pensar para Programar: Design Participativo no Ensino Médio

Jaline Gonçalves Mombach¹, Paulo Silas Severo de Souza², Rudieri D. Bauer²,
Gian Luca M. Flores², Ângelo N. V. Crestani², André Luiz Montanha²

¹Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília – Campus Brasília
Setor de Grandes Áreas Norte 610 – Asa Norte – 70830-450 – Brasília – DF – Brasil

²Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha – Campus Alegrete
RS-377 Km 27 – Passo Novo – 97.555-000 – Alegrete – RS – Brasil

jaline.mombach@ifb.edu.br, paulo.souza@email.com
{rudierib, gianlucamottaflores, angelovieira.c, alm28062001\}@gmail.com

Abstract. *The use of approaches involving Gamification in the educational context have been stood out by easing the implementation of activities related to Formative Evaluation, which provide continuous and detailed monitoring of students achievement. However, unifying these methodologies is not a trivial task. In this sense, collaborative approaches such as Participatory Design emerge by providing ways to ease the development of technological tools that meet the students' needs. Thus, this paper discusses the experiences obtained during a teaching project focused on unifying Gamification and Formative Assessment through Participatory Design in which a 3D game was developed to ease the explanation of theoretical concepts to high-school students.*

Resumo. *O uso de abordagens envolvendo Gamificação no contexto educacional têm se destacado por facilitar a aplicação de atividades relacionadas à Avaliação Formativa, que fornecem monitoramento contínuo e detalhado do progresso estudantil. No entanto, unificar essas metodologias não é uma tarefa trivial. Nesse sentido, abordagens colaborativas como o Projeto Participativo emergem por fornecer maneiras de facilitar o desenvolvimento de ferramentas tecnológicas que atendem às necessidades dos alunos. Assim, este artigo relata as experiências obtidas durante um projeto de ensino com foco em unificar Gamificação e Avaliação Formativa através do Design Participativo, onde um jogo 3D foi desenvolvido para facilitar a explicação de conceitos teóricos para estudantes do ensino médio.*

1. Introdução

Sabe-se que para o desenvolvimento de ferramentas tecnológicas, o Design Participativo (DP) apresenta-se como método consolidado para investigação, visto que determina técnicas para auxiliar nas soluções que atendam às necessidades do usuário final e a participação de diferentes partes interessadas no sistema de informação (MELO; BARANAUSKAS; SOARES, 2008). Não obstante, essa metodologia pode ser explorada além da criação de recursos tecnológicos, como uma alternativa para promover a participação ativa de alunos durante o desenvolvimento de atividades e/ou projetos, principalmente interligada às formas de avaliação.

A avaliação é uma etapa essencial para verificação da aprendizagem e diferentes metodologias são discutidas, visto que o formato tradicional tem sido criticado por alguns especialistas da área. Gomes et al. (2015) salientam que a estratégia mais clássica de avaliação, associada à aprendizagem passiva e individual, limita-se à aplicação de exames e não favorece o pensamento crítico e lógico dos alunos sobre o conhecimento adquirido. Além disso, os autores também enfatizam que habilidades de comunicação, trabalho em grupo e resolução de problemas não são explorados nesses modelos de avaliação.

Nesse sentido, a Avaliação Formativa aparece como opção aos educadores. Apesar de ter surgido há quase quatro décadas, ainda tem pouco destaque no ambiente educacional (DUTRA; TAROUÇO; PASSERINO, 2011). Proposta por Scriven (1967), essa metodologia evidencia que o processo de avaliação é contínuo e participativo e a ênfase no *feedback* de alunos e professores envolvidos é um dos diferenciais. É possível encontrar diversas ferramentas tecnológicas para apoio ao ensino, porém, percebe-se que poucas adotam metodologias pedagógicas formais e, restringem-se ainda mais, quando o público-alvo são alunos do ensino médio.

A Gamificação é uma metodologia que também surge como opção. Segundo Kapp (2012), gamificar consiste em inserir elementos ligados ao desenvolvimento de jogos em contextos reais, como empresas ou escolas. Com isso, autores como Menezes e Bortolli (2016) descrevem que, se utilizada da maneira adequada, a gamificação tem a capacidade de fazer com que o aluno perceba o seu progresso e/ou regresso durante a realização das atividades, entre outros benefícios.

Conforme Menezes e Bortolli (2016), a Gamificação pode ser interligada à Avaliação Formativa principalmente pela característica evolutiva de ambas, ou seja, em um ambiente gamificado é importante que o aluno perceba o seu progresso e/ou regresso durante a realização dos desafios impostos. Os autores descrevem que se for utilizada da maneira adequada, a gamificação tem a capacidade de aumentar a eficácia da avaliação formativa.

O Design Participativo, por sua vez, pode contribuir para alinhar essas duas metodologias, colocando em prática o incentivo à cooperação e destacando os estudantes para além de meros espectadores das atividades planejadas pelo professor, integrando-os como colaboradores dessa preparação, adaptando as atividades conforme seus anseios e expectativas. Dessa forma, este artigo apresenta o relato de experiência de um projeto de ensino com estudantes de primeiro ano do ensino médio em abordagem participativa, incluindo o desenvolvimento de um ambiente gamificado com foco na avaliação formativa, concebido inteiramente pelo grupo de alunos.

O trabalho está organizado como segue. Na Seção 2, descreve-se o referencial teórico do trabalho, conceituando Avaliação Formativa e Gamificação; Na Seção 3, apresentam-se iniciativas similares a esse projeto, já conhecidas na literatura; Na Seção 4, explica-se o projeto de ensino “Pensar para Programar”; Na Seção 5, relata-se o desenvolvimento do jogo tridimensional, bem como a avaliação da atividade; Por fim, na Seção 6, realizam-se as considerações finais.

2. Avaliação Formativa e Gamificação

Nesta Seção são apresentados os conceitos de Avaliação Formativa e Gamificação, fundamentando tais métodos e discutindo sobre como podem contribuir para uma aprendizagem mais significativa.

A avaliação é um dos elementos mais importantes no contexto educacional, pois permite que os alunos demonstrem suas habilidades, de modo que docentes entendam seu atual nível de aprendizagem, identificando lacunas de conhecimento ou aspectos a serem melhor trabalhados. Assim, professores podem adaptar os materiais de aula conforme as necessidades dos discentes. Todavia, realizar uma avaliação eficaz não é uma tarefa trivial, ao passo que esse processo envolve diversos aspectos como motivação do aluno e análise de comportamento durante a realização das atividades (GIKANDI; MORROW; DAVIS, 2011).

O modelo tradicional de educar e preparar para a aplicação de provas e exames, como descreve GIPPS (1998) estimula constantemente a aprendizagem mecânica, o que é basicamente uma forma de aprendizado superficial em que o estudante apenas memoriza o conteúdo para aplicar de maneira satisfatória no momento da realização da prova, ou seja, ele não interage com o conhecimento recém adquirido, tornando assim mais fácil o esquecimento do que foi aprendido.

Devido à constante necessidade de melhorar o aprendizado, mostra-se importante mudar e aperfeiçoar os métodos de avaliação com o objetivo de torná-los mais eficazes, proporcionando assim um resultado melhor no aprendizado de estudantes, bem como fornecer ao educador uma forma mais eficiente de ensinar, de acordo com as necessidades educacionais do aluno. Nesse contexto, a avaliação formativa emerge como uma solução viável por enfatizar o uso de metodologias que permitem que professores monitorem de forma constante e aprofundada o processo estudantil, de modo que possam não somente detectar as dificuldades dos alunos, mas também identificar padrões de aprendizagem que podem ser usados para a qualidade do processo de ensino e aprendizagem (CAULEY; MCMILLAN, 2010).

Diferente da avaliação sumativa, que enfatiza a coleta de informações sobre o progresso estudantil ao final de determinado período instrucional (por exemplo, ao final do semestre ou após exploração de determinado grupo de conteúdos), o principal objetivo da avaliação formativa é permitir a coleta detalhada de informações sobre os discentes enquanto estes realizam suas atividades. Assim, a avaliação formativa se destaca por oferecer um maior nível de detalhes sobre o processo de aprendizagem, permitindo que professores compreendam mais facilmente onde estão as dificuldades de seus alunos (BENNETT, 2011).

Outra metodologia não convencional que vem ganhando espaço nas salas de aula é a Gamificação, que consiste em inserir elementos de jogo no processo de ensino e aprendizagem. O engajamento dos alunos em sala de aula é um fator de extrema importância, pois é um dos elementos que influenciam diretamente no progresso discente. Como a metodologia adotada pelos professores exerce influência sobre o engajamento estudantil, há uma preocupação em desenvolver atividades que sejam compatíveis com os interesses dos discentes (MORAES; VARELA, 2007).

A Gamificação surge então com a proposta de aplicar elementos oriundos de jogos em atividades educacionais. Além da ludicidade, essa metodologia oferece a professores diversos recursos como sistemas *feedback*, que guiam o aluno no decorrer das tarefas através de instruções simples e objetivas que podem ajudar os discentes na compreensão de novos conceitos (MENEZES; BORTOLLI, 2016). Outro recurso apresentado por essa metodologia são os sistemas de pontuação, que podem ser usados para motivar os alunos melhorar seu rendimento nas atividades e também permitem que professores acompanhem o progresso dos discentes, identificando por exemplo conceitos mal compreendidos ou lacunas de conhecimento.

Percebe-se assim, que o Design Participativo e as atividades oriundas dessa metodologia podem ser aplicadas, conectando jogos aos objetivos da avaliação formativa. Algumas atividades participativas são os depoimentos dos alunos, oficinas ministradas por eles mesmos, criação de protótipos, descrição de cenários, análise de redes sociais, entre outras. No contexto brasileiro, alguns projetos relatam propostas com uso conjunto dessas abordagens. Assim, a próxima Seção apresenta trabalhos relacionados ao tema.

3. Iniciativas Participativas no Contexto Escolar

A fim de aumentar o interesse e melhorar o desempenho escolar dos aprendizes, alguns estudos apresentam a aplicação e as experiências obtidas com a adoção da gamificação, assim como a utilização de Design Participativo no processo de ensino.

Neri et al. (2016) propõem o desenvolvimento participativo de um jogo digital, denominado “Zum”. O jogo é destinado à aprendizagem do conteúdo de Ondas, com autoria dos estudantes. Os autores descrevem aplicação da proposta em uma turma do 2º ano do Ensino Médio. Já Alves e Maciel (2014) descrevem uma abordagem participativa de codesign de atividades gamificadas em ambientes virtuais de aprendizagem.

O projeto DEMULTS apresentado em Morais, Gomes e Peres (2012), propõe a utilização de DP a fim de buscar a relação entre educação, inclusão e tecnologia, de maneira que os usuários finais façam parte de todo o processo de desenvolvimento. Também, Matsunaga et al. (2012) apresentam utilização de técnicas de gamificação juntamente ao DP, a fim de desenvolver um jogo educativo que busca auxiliar crianças com hemofilia a terem maior aderência ao tratamento prescrito.

Machado et al. (2011) descrevem que jogos educativos estimulam o interesse dos alunos e resulta em um ganho significativo no processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, foi desenvolvido um jogo 3D denominado Kindle. Tal jogo permite o cadastro e uso de questões por diversos professores de maneira colaborativa, ao passo que cada docente de disciplinas do nível médio pode compartilhar informações e questões com os demais professores. Como trabalhos futuros, os autores pretendem realizar experimentos a fim de identificar as disciplinas em que o jogo poderá ser utilizado.

Por sua vez, Ibáñez, Di-Serio e Delgado-Kloos (2014) avaliaram a eficácia da aprendizagem em relação ao engajamento dos alunos durante a realização de uma atividade de aprendizagem gamificada voltada para a aprendizagem da linguagem de

programação C. O estudo também buscou indagar aos alunos quais das atividades aplicadas eram mais atraentes. Como análise, foram coletados dados referentes a registros e questionários. Os resultados da avaliação mostram efeitos positivos sobre os alunos em relação às atividades de aprendizagem gamificada e uma melhora moderada nos resultados da aprendizagem.

Já Toda et al. (2016) relatam um modelo conceitual de processo de gamificação destinado a alunos de cursos de graduação. O modelo desenvolvido descreve quatro fases para aplicação da gamificação: definição de conteúdo, definição de elementos de jogos, implantação e validação. Para analisar a eficácia da proposta, foi utilizado o *Intrinsic Motivation Inventory* (IMI) que mede a motivação dos discentes após o uso da gamificação. Ao final, os autores enfatizam que o método apresentado foi considerado divertido e interessante pelos alunos, além de ter obtido boa aceitação dos docentes.

Soares, Gonçalves e Magalhães (2011) desenvolveram um software educacional com o intuito de atrair a atenção dos alunos durante o aprendizado de conteúdos escolares relacionados à disciplina de Química. Assim, o estudo objetivou-se na criação de um jogo 3D com conteúdos relacionados à referida disciplina. A plataforma utilizada para a implementação do jogo foi a *Unreal Engine*. Dessa forma, de maneira semelhante, a próxima Seção apresenta o desenvolvimento do jogo tridimensional proposto neste trabalho.

Almeida et al. (2016) propuseram um modelo para implantação e avaliação da gamificação em disciplinas relacionadas aos direitos humanos. O estudo foi aplicado junto ao curso de Direito de uma instituição de ensino superior. Com o intuito de validar a proposta, foram disponibilizados ao final da experiência, formulários de avaliação para que fossem preenchidos pelos professores participantes. Os resultados obtidos foram considerados satisfatórios, ao passo que os autores esperam que seu trabalho possa trazer contribuições relevantes a professores que almejam por mudanças em suas metodologias de ensino.

Dessa forma, diferentemente dos trabalhos destacados, este estudo apresenta o relato das experiências obtidas após o desenvolvimento, aplicação, avaliação e aprimoramento de um jogo tridimensional desenvolvido a fim de contribuir no processo de aprendizagem de estudantes de cursos de tecnologia, especialmente nas disciplinas de iniciação à programação. Os detalhes sobre o desenvolvimento do jogo são apresentados a seguir, juntamente ao relato do projeto de ensino a que esta atividade está vinculada.

4. Projeto Pensar para Programar

O projeto “Pensar para Programar” (SANTOS; SOUZA; MOMBACH, 2017) é um projeto de ensino que tem como objetivo trabalhar o pensamento computacional dos alunos por meio de ferramentas e materiais didáticos destinados ao exercício de lógica, tendo como base o Design Participativo. Essa iniciativa é realizada em turmas de primeiro ano do Ensino Médio, no Curso Técnico em Informática. A equipe é formada por uma professora de Programação e alunos do curso superior em Tecnologia e Análise de Sistemas. As atividades iniciaram em agosto de 2016, com encontros semanais de duas horas cada.

O Design Participativo é uma das bases metodológicas do projeto, pois as atividades são ligadas diretamente ao interesse dos alunos e são organizadas, planejadas e executadas inteiramente pelo grupo. A proposta surgiu em uma atividade em que os alunos tiveram contato com desafios de lógica, como as histórias dos Jogos Boole e brinquedos de encaixe. A turma sugeriu que exercícios lúdicos de lógica pudessem auxiliar no desempenho deles em disciplinas que exigem maior abstração, como as de ensino de programação. Dessa forma, os encontros passaram a ser planejados pelos alunos do ensino superior, conforme as sugestões de jogos advindas dos adolescentes.

Citam-se como exemplos de ferramentas e materiais adotados nos encontros:

- Lobogames²: programa mantido pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), que promove o uso de jogos lógicos de tabuleiro para facilitar o desenvolvimento do raciocínio lógico. São disponibilizados diversos modelos de tabuleiros para impressão e uso livre em atividades de ensino.

- Blockly³: sistema criado pela Google destinado ao ensino de programação. Tal ferramenta oferece atividades educativas e permite a programação em blocos que representam comandos, ideal para entendimento inicial da lógica de programação.

- Jogos Boole: revistas com diferentes níveis de desafios de raciocínio lógico por meio de histórias baseadas em estruturas lógico-matemáticas, em forma de enigmas e problemas. Todas as histórias são resolvidas com um jogo de cartas disponibilizadas junto aos livros.

- Problemas de Lógica: histórias similares ao “Teste de Einstein”, desafio lógico popular em formato de tabela, disponibilizadas no portal Racha Cuca _____, além de modelos de quebra-cabeça em madeira.

- MIT App Inventor: ferramenta para criação de aplicativos Android por meio de programação em blocos.

- Unity 3D: plataforma para desenvolvimento de jogos.

- OpenSim: plataforma facilitadora para criação de mundos virtuais.

Nas atividades iniciais de *brainstorming*, o grupo de adolescentes mencionou o interesse por jogos tridimensionais e desejo de incluí-los nas avaliações das disciplinas. Portanto, uma das atividades realizadas foi a criação de um jogo tridimensional para avaliação formativa com os alunos, relatada detalhadamente a seguir.

4.1. O Jogo: Labirintos de Programação

A ferramenta utilizada na atividade foi desenvolvida por alunos do ensino superior, vinculados ao projeto de ensino Clube de Realidade Virtual, juntamente com avaliação dos alunos do ensino médio da mesma instituição. Para a criação do recurso, utilizou-se a plataforma Unity e o software de modelagem Blender. O tema do jogo é introdução à lógica de programação, contemplando uma disciplina do curso Técnico em Informática.

A aplicação contém três labirintos distintos, cada um consiste em uma fase diferente do jogo. O jogador controla um personagem com o objetivo inicial de encontrar e coletar três chaves espalhadas pelo cenário. A ideia das chaves surgiu na primeira interação com a turma, onde se estava planejando o jogo. Após encontrar as chaves, o jogador deve localizar uma porta que lhe dará acesso ao local das atividades

avaliativas. As questões foram elaboradas pelos alunos do ensino superior e revisados pela professora da disciplina.

O local das perguntas exibe uma questão referente à disciplina Programação I em uma “parede” e as possíveis respostas encontram-se em três portas. Apenas a porta que tem a resposta correta dará acesso para a próxima fase do jogo, as demais o farão voltar ao ponto inicial da fase em que se encontra, ou seja, terá que percorrer o labirinto novamente em busca das chaves e somente depois que recolhê-las é que poderá responder novamente à questão. Quando o aluno, estando na terceira e última fase, responde de forma correta a pergunta final, exibe-se uma tela de parabenização por ter alcançado os três níveis e o jogo retorna para o menu inicial. Salienta-se que o nível de complexidade das questões também é progressivo. A Figura 1 ilustra uma das perguntas presentes no jogo.



Figura 1. Imagem da pergunta na sala final na primeira fase. A pergunta é “Quais desses operadores são usados com estruturas de seleção?” e as possíveis respostas são exibidas em cada porta.

Baseado no Design Participativo, a ferramenta teve *brainstorming* inicial para definição do jogo, como os elementos que seriam utilizados, enredo, visão do usuário e questões avaliativas com um grupo formado por 4 alunos voluntários do ensino médio e outros 4 alunos do ensino superior. Após criação do primeiro protótipo houve avaliação com uma turma de 32 alunos do 1º ano do ensino técnico em Informática e conforme sugestões de melhoria, houve nova avaliação com 12 alunos do mesmo grupo. A Figura 2 ilustra o processo de desenvolvido com Design Participativo. As demais subseções detalham as duas fases de aplicação do jogo para avaliação pelos alunos.

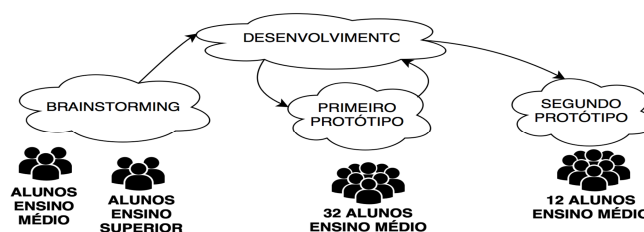


Figura 2. Etapas de elaboração do jogo, baseado no Design Participativo

4.2. Primeiro Protótipo

O jogo Labirintos de Programação foi aplicado com a turma do primeiro ano do Curso Técnico em Informática Integrado do Instituto Federal Farroupilha, Campus Alegrete,

Rio Grande do Sul. A atividade contempla uma série de ações do projeto de ensino Pensar para Programar, que realiza a utilização de diferentes abordagens para estímulo ao raciocínio lógico como forma de auxílio na disciplina de Programação I, sendo uma das estratégias do projeto a gamificação.

A atividade foi aplicada em um laboratório de informática com 32 alunos, em que as idades variavam entre 14 e 19 anos. Inicialmente, toda a turma foi instruída sobre a tarefa que realizariam, salientando-se que se tratava de uma avaliação. O grupo de alunos que desenvolveu o jogo explicou sobre o funcionamento, os controles e os incentivaram a ler as instruções presentes na aplicação. Os alunos poderiam escolher jogar de forma individual ou em duplas.

Observou-se entusiasmo e curiosidade por parte dos alunos por serem permitidos a jogar no laboratório de informática, aparentemente algo inusitado. No decorrer da atividade, muitos solicitavam os monitores para sanar dúvidas quanto à mecânica do jogo (como pegar as chaves, abrir as portas e etc). Houve problemas de desempenho por conta da incompatibilidade da placa gráfica presente nos computadores e deformação nas cores e iluminação foram relatados pelos alunos.

Devido à experiência prévia em jogos tridimensionais similares à proposta, percebeu-se que alguns alunos apresentaram maior facilidade para realização da atividade, enquanto outros solicitavam mais ajuda dos monitores. Consequentemente, apesar da grande maioria demonstrar determinação e entusiasmo em realizar os desafios propostos, alguns participantes demonstraram preocupação ao não conseguir avançar as fases do jogo e desmotivação ao verificar que outros colegas já haviam concluído a fase inicial. A Figura 3 apresenta registro dos alunos realizando a atividade.



Figura 3. Registro da atividade experimental com os alunos do ensino médio.

Após o período destinado à realização do jogo, somente dois alunos haviam alcançado todas as fases. Então, os monitores propuseram o preenchimento de um formulário avaliativo para que os estudantes pudessem expor sua opinião sobre a realização de uma avaliação em formato de jogo tridimensional e também sugestões de melhoria para a aplicação desenvolvida. A maioria das perguntas foram objetivas:

- **Como você usualmente realiza avaliações nas disciplinas?** (i) Atividades em livro; (ii) Provas e testes impressos; (iii) Atividades em ambiente on-line; (iv) Outros.

ampliação do número de fases, o aumento de possibilidades de interação com o cenário, a necessidade de melhorias em relação a otimização da plataforma assim como correção de erros e resolução de problemas de compatibilidade com placas de vídeo apresentados no decorrer da atividade.

4.3. Segundo Protótipo

A mesma turma participou de uma segunda experiência de jogo e avaliação do protótipo. Devido ao teste anterior e experiência com outros jogos tridimensionais, os alunos tiveram maior facilidade quanto à jogabilidade, que havia sofrido alteração apenas na visão do jogador, passando a ser primeira pessoa. Outras mudanças para o segundo teste foram a troca de questões e posição dos objetos necessários para abrir portas, além das instruções mais claras e menu mais intuitivo. Nesta segunda experiência, 12 alunos conseguiram concluir o labirinto inteiro.

Conforme sugerido por diversos alunos foi acrescentado uma fase tutorial, que ensina como jogar e qual o objetivo do jogo. Na Figura 5 é possível visualizar a alteração para visão em primeira pessoa e a fase tutorial, que possui setas apontando os locais e uma mensagem indicando em quais botões clicar.

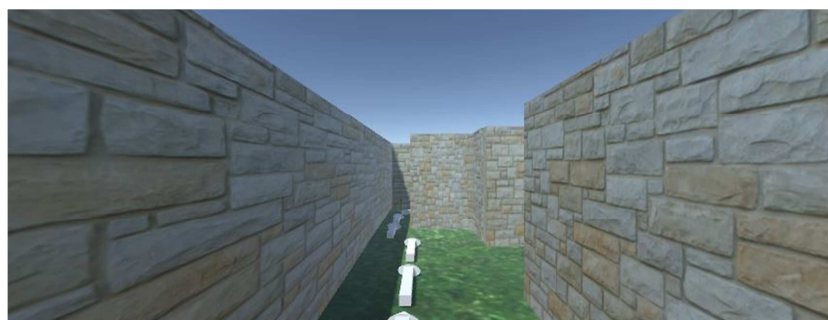


Figura 5. Fase tutorial com visão em primeira pessoa.

Dessa vez, a avaliação foi realizada em questionário com respostas objetivas de -2 (Discordo Fortemente) até +2 (Concordo Fortemente). Esse questionário foi baseado no modelo MEEGA+, proposto por Wangenheim e Borgatto (2016). Esse modelo de avaliação foi selecionado pelo fato de ser focado em avaliar jogos e ferramentas desenvolvidas em diversas áreas, podendo ser fortemente adequado para jogos educacionais.

A análise dos dados obtidos reforçou os pontos a serem evoluídos e aqueles que foram melhorados, permitindo acrescentar novos elementos, necessidades e desafios. A prototipação em desenvolvimento se baseia nos resultados obtidos dos relatórios, levando em consideração a opinião de cada membro e participante do teste.

Destacam-se expressões dos alunos como na afirmação *“Este jogo é adequadamente desafiador para mim, as tarefas não são muito fáceis nem muito difíceis.”* em que o retorno do aluno foi *“+2. Muito bom para tarefas de aula”*, assim como em *“Temporariamente esqueci das minhas preocupações do dia-a-dia, fiquei totalmente concentrado no jogo.”* em que a resposta foi *“2 O jogo te prende nele”*.

Os dados coletados permitem visualizar a evolução do jogo a partir das mudanças efetivadas com o primeiro questionário, em que foi possível o

aperfeiçoamento para correções de pequenos erros e jogabilidade. Também permite-se detectar novas necessidades, como na questão “*Foi fácil entender o jogo e começar a utilizá-lo como material de estudo.*” em que obtivemos respostas como “(+1) *acho que tinha que ter mais perguntas sobre o conteúdo*”. Nota-se com esta resposta que os discentes sentiram a carência de mais questões abordando os temas de aula, o que consequentemente resulta em novas fases ou uma nova abordagem no jogo.

4.4. Avaliação Externa

Após avaliação dos dois primeiros protótipos com a turma envolvida no desenvolvimento, a equipe optou por convidar uma outra turma para uma avaliação externa do protótipo, visto que a aplicação da ferramenta com diferentes usuários pode vir a demonstrar necessidades ainda não investigadas pelo projeto. Desta maneira, o jogo foi testado com uma turma de segundo ano do Curso Técnico em Informática Integrado, composta por 14 alunos com idades variando entre 16 e 19 anos.

Durante a realização desta aplicação foi utilizada a versão mais recente desenvolvida do jogo, a qual contém dentre outras melhorias a correção de erros mencionados na última avaliação, melhoramento das texturas, ajustes de jogabilidade e adição de efeitos sonoros ao jogo. Após a realização do experimento, os participantes foram convidados a responder um questionário avaliativo, novamente no modelo MEEGA+, visto a maior adequação para aplicações dessa área. Com isso, a análise dos dados recolhidos aponta melhorias em comparação ao protótipo anterior, juntamente a necessidade de expansão do jogo e correções de alguns erros que ainda persistem.

Dentre as declarações recolhidas com o questionário destacam-se sugestões como: “O jogo poderia ter uma versão para *Android* e também praticar com fases diferentes, uma melhora na física do jogo também melhoraria.”, “Mais fases, melhorar os gráficos e uma opção de ajuda ou dica” e “ter mais níveis, mais questões para cada nível”.

Quanto aos aspectos positivos, destacam-se declarações como “O jogo nos permite praticar e manter momentaneamente o raciocínio” e “É desafiador, tentar lembrar dos caminhos do labirinto ajuda um pouco a prestar atenção nas coisas, e ensina um pouco sobre o conteúdo”.

5. Considerações Finais

Diversos estudos têm sido empreendidos em busca de métodos e técnicas que possam aumentar a efetividade da utilização de ferramentas para o meio educacional. Dentre as abordagens analisadas, o design participativo se demonstra como alternativa a ser estudada por conta de possibilitar que o produto a ser desenvolvido seja avaliado por usuários pertencentes ao público alvo, possibilitando assim que seja obtida uma maior taxa de eficácia na ferramenta.

Dessa maneira, o presente trabalho apresenta uma ferramenta interativa em ambiente virtual voltada à educação que visa o ensino de programação, a ferramenta desenvolvida consiste em um jogo virtual na perspectiva de terceira pessoa onde os jogadores são apresentados a um labirinto e desafiados a concluí-lo. A ferramenta está sendo desenvolvida em conjunto com alunos do ensino médio e até o momento já foram realizadas duas experiências práticas junto aos estudantes.

Um dos problemas encontrados durante a realização da atividade foi durante a execução do jogo nos computadores do laboratório. Devido às limitações de hardware, ocorreu o aparecimento de artefatos gráficos na execução do jogo, tais como alteração nas cores, textura e materiais no cenário.

De modo geral, os resultados obtidos através da realização da atividade demonstram que a estratégia utilizada obteve sucesso na realização do objetivo proposto, provando assim a validade da metodologia empregada. A ferramenta desenvolvida foi considerada efetiva por parte dos discentes envolvidos na atividade, os quais a destacam como um método eficaz dentro do contexto utilizado, bem como a equipe observou sinais de evolução nos alunos quando comparado à primeira experiência com a ferramenta.

Para trabalhos futuros visa-se o aperfeiçoamento e expansão do jogo, tal como melhorias de jogabilidade, introdução de novas fases, cenários e desafios de modo que venham a tornar a ferramenta mais atrativa a jovens estudantes. Modificações que podem ser filtradas com o levantamento de dados do modelo MEEGA+ também poderão ser utilizadas em versões futuras da aplicação.

Referências

ALMEIDA, C. et al. Avaliação do processo de gamificação acerca do tema direitos humanos. In: Anais do Workshop de Informática na Escola. [S.l.: s.n.], 2016. v. 22, n. 1, p. 379.

ALVES, F. P.; MACIEL, C. Codesign de atividades gamificadas: Uma abordagem participativa do design instrucional em ambientes virtuais de aprendizagem. In: Companion Proceedings of the 13th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems. Porto Alegre, Brazil, Brazil: Sociedade Brasileira de Computação, 2014. (IHC '14), p. 13–16.

Disponível em: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2738165.2738171i>. BENNETT, R. E. Formative assessment: A critical review. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, Taylor & Francis, v. 18, n. 1, p. 5–25, 2011.

CAULEY, K. M.; MCMILLAN, J. H. Formative assessment techniques to support student motivation and achievement. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, Taylor & Francis, v. 83, n. 1, p. 1–6, 2010.

DUTRA, R. L. de S.; TAROUÇO, L. M. R.; PASSERINO, L. Utilização de objetos de aprendizagem abertos scorm para dar suporte a avaliação formativa. *Brazilian Journal of Computers in Education*, v. 18, n. 03, p. 59, 2011.

GIKANDI, J. W.; MORROW, D.; DAVIS, N. E. Online formative assessment in higher education: A review of the literature. *Computers & education*, Elsevier, v. 57, n. 4, p. 2333–2351, 2011.

GIPPS, C. Avaliação de alunos e aprendizagem para uma sociedade em mudança. Anais do Seminário Internacional de Avaliação Educacional. Brasília: INEP, 1998.

GOMES, T. et al. Avaliação de um jogo educativo para o desenvolvimento do pensamento computacional na educação infantil. In: Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. [S.l.: s.n.], 2015. v. 4, n. 1, p. 1349.

IBÁÑEZ, M.-B.; DI-SERIO, A.; DELGADO-KLOOS, C. Gamification for engaging computer science students in learning activities: A case study. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, IEEE, v. 7, n. 3, p. 291–301, 2014.

KAPP, K. M. *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. [S.l.]:

John Wiley & Sons, 2012. MACHADO, A. F. et al. Uma proposta de jogo educacional 3d com questões didáticas. In: Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE). [S.l.: s.n.], 2011. v. 1, n. 1.

MATSUNAGA, R. M. et al. Desenvolvimento de um jogo educativo para apoiar o aprendizado de pacientes com hemofilia. In: Anais do Workshop de Desafios da Computação Aplicada a Educação. [S.l.: s.n.], 2012. p. 110–119.

MELO, A. M.; BARANAUSKAS, M. C. C.; SOARES, S. C. de M. Design com crianças: da prática a um modelo de processo. Brazilian Journal of Computers in Education, v. 16, n. 01, 2008.

MENEZES, C. C. N.; BORTOLLI, R. D. Potential of gamification as assessment tool. Creative Education, Scientific Research Publishing, v. 7, n. 04, p. 561, 2016.

MORAES, C. R.; VARELA, S. Motivação do aluno durante o processo de ensino-aprendizagem. Revista eletrônica de Educação, v. 1, n. 1, p. 1–15, 2007.

MORAIS, D.; GOMES, T.; PERES, F. Desenvolvimento de jogos educacionais pelo usuário final: uma abordagem além do design participativo. In: BRAZILIAN COMPUTER SOCIETY. Proceedings of the 11th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems. [S.l.], 2012. p. 161–164.

NERI, H. et al. Jogo digital para aprendizagem de ondulatória. In: Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação. [S.l.: s.n.], 2016. v. 5, n. 1, p. 886.

PETRI, G.; WANGENHEIM, C. G. von; BORGATTO, A. F. Meega+: an evolution of a model for the evaluation of educational games. INCoD/GQS, v. 3, 2016.

SANTOS, W. M. d.; SOUZA, P. S. S. d.; MOMBACH, J. G. Pensar para programar: Projeto de ensino no curso técnico em informática. In: Anais do 25o WEI - Workshop sobre Educação em Computação. [S.l.: s.n.], 2017.

SCRIVEN, M. S. The methodology of evaluation (perspectives of curriculum evaluation, and aera monograph series on curriculum evaluation, no. 1). Chicago: Rand McNally, 1967.

SOARES, L. F.; GONC, ALVES, H. A.; MAGALHAES, E. C. S. Desenvolvimento de um software (jogo 3d) para o ensino-aprendizagem de química na educação básica. 2011.

TODA, A. et al. Um processo de gamificação para o ensino superior: Experiências em um módulo de bioquímica. In: Anais do Workshop de Informática na Escola. [S.l.: s.n.], 2016. v. 22, n. 1, p. 495.