

Um Projeto de Jogo Aplicativo Para Auxiliar o Sexto Ano do Ensino Fundamental

Thiago Figueiredo Costa

Departamento de Computação

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
Belo Horizonte, Brasil
thiagofigcosta@gmail.com

Lucas Dutra Marioza dos Santos

Departamento de Computação

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
Belo Horizonte, Brasil
lucasmarioza@gmail.com

Ana Luisa Pimenta

Departamento de Computação

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
Belo Horizonte, Brasil
anapimentainf@gmail.com

Gabriel Silva Brandão

Departamento de Computação

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais
Belo Horizonte, Brasil
gabriel.silva.brandao.7@gmail.com

André Rodrigues da Cruz

Diretoria de Elétrica

Instituto Federal de São Paulo
São Paulo, Brasil
andre.cruz@ifsp.edu.br

Abstract—Apresenta-se neste artigo o projeto e a criação de um jogo no formato de aplicativo móvel educativo para auxiliar a aprendizagem de alunos do ensino fundamental. Particularmente, este é um jogo eletrônico no estilo RPG-Aventura voltado para alunos que estão no sexto ano, que visa cobrir os componentes curriculares de acordo com a Base Nacional Comum Curricular. O app pretende maximizar o aprendizado e o interesse educacional através de um processo imersivo que alia concomitantemente a competição e a cooperação entre os alunos das escolas. O projeto foi classificado, no ano de 2018, entre os melhores em uma maratona nacional de desenvolvimento de aplicativos educativos de tecnologias móveis para a educação, ao qual analisou critérios que envolvem interesse educacional, acessibilidade, usabilidade e criatividade. A primeira versão completa ficou disponível por um ano meio em uma loja de aplicativos para dispositivos móveis. Pretende-se agora a expansão do mesmo para versões que aborem da quinta até a nona série do ensino fundamental.

Index Terms—jogo educativo, aplicativo educativo, alfabetização e letramento com jogos.

I. INTRODUÇÃO

Desde a década de oitenta, estudos sobre a relação entre jogos eletrônicos e aprendizagem tem se desenvolvido de forma sólida [1]. Observa-se que o uso de jogos digitais no ensino desperta o interesse, a curiosidade e possibilita uma maior motivação por parte dos discentes, contribuindo com o processo de aprendizagem [2]. Ademais, com o surgimento das tecnologias digitais móveis, tal meio passou a ser uma ferramenta e um facilitador de aprendizado onipresente segundo [3].

A união de técnicas pedagógicas com a interatividade imersiva dos jogos digitais pode resultar em uma ferramenta

poderosa de ensino e entretenimento [4]. Pois, são ambientes atraentes e imersivos que capturam a atenção do jogador ao oferecer desafios que exigem níveis crescentes de destreza e habilidades [5].

Um bom projeto de jogo fornece um conceito com características que relacionam liberdade, regras, produção de estados de ânimo, capacidade de modificação de regras durante o processo, possível existência de elementos conflituosos, objetivos intrínsecos ao jogo ou formulados pelos jogadores, circunscrição dos pontos de partida e ponto final do jogo, e possibilidade de tomada de decisões [6]. O jogador deve, com raciocínio e esforço, realizar escolhas em um meio com resultados variáveis e ser recompensado pelas decisões corretas. Naturalmente, tais conceitos podem ser aplicados em jogos educativos, favorecendo o interesse pelo aprendizado [7].

Devido a popularização e crescente uso de telefones inteligentes, que no Brasil chegou a 230 milhões em 2019 segundo estudos da Fundação Getúlio Vargas [8], há um interesse gradual por projetos de aplicações digitais móveis educativos de qualidade e preocupados com aspectos pedagógicos [9]. Ademais, discussões acerca do uso de dispositivos móveis em sala de aula se mostram a favor desta tecnologia, desde que o professor promova a conscientização ética dos alunos e que envolva a escola para obter o necessário apoio institucional [10].

Neste sentido, este trabalho tem o interesse de apresentar o projeto da proposta de um jogo digital educativo e móvel chamado MESTRE DOS SÍMBOLOS (MDS), no estilo RPG-Aventura, direcionado para alunos que estejam cursando o sexto ano do ensino fundamental. O aplicativo visa cobrir

todas as habilidades e competências gerais descritas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) [11] de forma implícita e imersa na modelagem das fases, em distintos módulos e dois modos (mundo aberto e online).

O aplicativo MDS visa colaborar com o aprendizado através de um processo imersivo que simultaneamente alia uma competição saudável e cooperação construtiva entre os alunos das escolas. A competição é dada pela pontuação, medida em unidades de maestria, e patentes de evolução no jogo que são apresentados em um ranqueamento que analisa o conhecimento em cada disciplina, gerando-se um gráfico de evolução. A cooperação é dada através da possibilidade de o jogador poder ajudar um outro a passar de uma fase particular através de uma mensagem. Um jogador pode ganhar as unidades de cooperação quando se sair bem em fases especiais que oferecem este item. Quando o jogador decide ajudar um outro, ele perde uma unidade deste item de cooperação. Se o jogador ajudado passar a fase e julgar a dica recebida valiosa, então o cooperador ganha um ponto de maestria na pontuação geral e no quesito cooperador.

No MDS há também uma preocupação em relação à acessibilidade, de forma que há uma opção de ativar um modo que possibilita a descrição por legendas e geração de voz para auxiliar o usuário interessado.

Pretende-se desta forma, ao auxiliar com o trabalho do professor de uma maneira divertida e diferente de aprendizado, que o aluno precise estudar, aprender e colaborar para progredir no jogo. Desta forma, o mesmo será recompensado ao longo da trajetória das fases.

Este projeto foi iniciado no ano de 2018, quando foi classificado entre os melhores na Maratona Unicef Samsung de tecnologias móveis para a educação, ao qual analisou fatores que relacionam interesse educacional, acessibilidade, usabilidade e criatividade [12]. A primeira versão do MDS, que contemplou o sexto ano do ensino fundamental, esteve disponível na loja de aplicativos Google Play durante um ano e meio. No momento da escrita deste artigo, a segunda versão do aplicativo planejada para os alunos do quinto ao novo ano, se encontra em fase de desenvolvimento.

Apresenta-se neste artigo a descrição da primeira versão do MDS e as próximas seções estão organizadas da seguinte forma: a Seção II apresenta uma revisão bibliográfica com jogos educativos relacionados a este trabalho; a Seção III discute brevemente o design de jogos educativos; a Seção IV apresenta o projeto deste trabalho; a Seção V expõe a metodologia adotada no desenvolvimento; a Seção VI apresenta os resultados; e, por fim, a Seção VII exibe as conclusões veicula ações futuras.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Conforme discutido em [13], para melhorar a qualidade do aprendizado dos alunos, as instituições de ensino tem intensificado o uso das tecnologias de informação e comunicação para ofertar mídias interativas que enriqueçam as aulas. Os jogos digitais aparecem nesse contexto como uma alternativa de recurso didático que contém qualidades capazes de trazer

benefícios para as práticas de ensino. Apresenta-se a seguir um conjunto de jogos digitais educativos que visam auxiliar a qualidade da aprendizagem em algumas áreas do conhecimento.

As autoras em [14] apresentaram o jogo aplicativo *Aprendendo Inglês com Alfa* para dispositivos Android que auxilia o ensino de língua inglesa para crianças. No desenvolvimento deste, houve um embasamento na semiótica para a definição do conteúdo e concepção do design.

No trabalho [15] os autores efetuaram uma revisão da literatura para explorar o uso de jogos digitais para o ensino do inglês como segunda língua. Nos textos analisados diversas ferramentas pedagógicas foram observadas, sendo elas a motivação, interação em sala de aula, convívio social no jogo, aprendizagem tangencial, notas, material complementar, vocabulário, conteúdo escrito repetitivo, necessidade de interpretação de texto, áudio e texto em áudio.

No artigo [16] os autores divulgaram um jogo para dispositivos móveis Android denominado *El Mochileiro*, voltado para o desenvolvimento da competência intercultural de aprendiz da língua espanhola. Nele se apresenta um tema de viagem que está organizado em quatro fases na qual o jogador deve responder perguntas sobre aspectos socioculturais de países hispanofalantes.

Os autores de [17] desenvolveram um aplicativo móvel para auxiliar o ensino de estruturas de dados com pseudocódigos, descrições e animações interativas. Na mesma linha, no trabalho [18] foi revisada uma lista com 26 jogos educativos que promovem o ensino da programação de computadores para que estes sejam divulgados e utilizados, visando o engajamento dos alunos nas disciplinas relacionadas.

Para a área de física, no texto [19] o autor relata o desenvolvimento de um jogo para Android direcionado ao ensino de eletrostática que possui quatro fases, concebido para ser um entretenimento baseado nas narrativas dos filmes de zumbi.

No trabalho [20] foi criado um jogo para Android chamado *MKT Adventure*, uma iniciativa para trabalhar os conceitos de marketing de forma lúdica e tecnológica. No aplicativo, um conjunto de casos de problemas, envolvendo tópicos da área, devem ser solucionados pelos jogadores.

Para divulgar conceitos educativos no trânsito, o artigo [21] apresenta um jogo digital desenvolvido para o sexto ano do ensino fundamental de uma escola de Joinville, Santa Catarina. A aplicação aborda diversas situações vivenciadas no trânsito e foca nas decisões que o jogador deve tomar, ao mesmo tempo que interage constantemente com o mesmo, a fim de informá-lo sobre as consequências de cada decisão tomada.

Em [22], os autores apresentaram o processo de desenvolvimento do jog educacional para dispositivos móveis *Enzo-Chomp*, cujo objetivo é levar para o público infantil conceitos de hábitos alimentares saudáveis e de higiene bucal.

No trabalho [23], as autoras criaram um jogo de cartas infantil e educativo voltado para o ensino de história. Nele se propõe a construção de uma cidade multicultural a qual se deve ter o maior número de elementos culturais provenientes de diferentes povos.

Ainda na linha da disciplina de história, o artigo [24] apresenta um jogo educativo em terceira pessoa sobre a fundação e o primeiro ciclo econômico da cidade paraense Marabá. Idealizado para ser uma ferramenta auxiliar na disciplina de estudos amazônicos, o roteiro foi elaborado baseando-se na historiografia do evento.

Em [25] os autores apresentam a implementação e avaliação do jogo de plataforma educativo chamado *Serra Pelada*. A proposta deste projeto foi aplicar os conceitos de geometria que relacionam espaço e forma, presentes no currículo de matemática do nono ano do ensino fundamental. Este jogo, ao mesmo tempo em que ensina conceitos geométricos, busca ser divertido ao apresentar técnicas lúdicas de entretenimento.

Um mapeamento sistemático sobre aplicativos móveis educativos na área de matemática é apresentado em [26] para os diferentes níveis de ensino. Foi investigado neste estudo os tipos de recursos técnicos e pedagógicos que se encontram presentes nas aplicações. Esta revisão serviu de base para a criação de um outro aplicativo para se tornar um apoio no aprendizado da matemática.

No ano de 2018 ocorreu a Maratona Unicef Samsung, desenvolvida em parceria com a Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro (Softex), por meio do programa Brasil Mais TI [12]. Este evento teve o objetivo de desenvolver tecnologias educacionais na forma de aplicativos para dispositivos móveis, de acordo com áreas, competências e habilidades definidas pela BNCC para serem utilizadas, em escolas públicas, por professores e estudantes do sexo ao nono ano do ensino fundamental. Os critérios adotados na avaliação das propostas foram o interesse educacional, acessibilidade, usabilidade e criatividade. Dentre os projetos submetidos, o MDS foi classificado entre os melhores.

III. DESIGN DE JOGOS EDUCATIVOS

Segundo [27], os jogos digitais são ferramentas importantes no processo de ensino e aprendizagem. Além disso, são capazes de auxiliar no processo educativo, quando planejados e trabalhados de uma forma crítica, possibilitando a aprendizagem de uma maneira significativa ao aluno.

Em um projeto sério de um jogo eletrônico, seja educativo ou não, um conjunto de ações de engenharia de software deve ser executado, desde a procriação da ideia até a publicação do mesmo [28].

O texto [29] analisou tecnicamente elementos presentes em jogos de entretenimento e educativos. Para aumentar a qualidade das aplicações com fins pedagógicos, declarou-se que neste tipo de projeto deve-se (i) possuir pelo menos uma estrutura similar ou comum à do objeto de conhecimento; (ii) ter a estrutura do jogo perceptível ao jogador enquanto o joga; (iii) focar na aprendizagem dessa estrutura de modo a ser indispensável para que se atinja o(s) objetivo(s) no jogo; e (iv) sempre estar a favor da diversão e do entretenimento.

Para a concepção de um jogo educativo, [30] afirma que o desafio do projeto está no equilíbrio da mediação entre os saberes e fazeres. Discute-se que existem três dificuldades a serem vencidas, que são (i) o tipo de atividade que o jogo

deve suportar; (ii) a capacidade de inovação do conteúdo; e (iii) minimização de distância entre as culturas dos produtores de conteúdo e público-alvo. Este artigo ainda declara que deve fazer parte do design da aplicação educativa o documento denominado projeto educacional, que descreve e fundamenta o jogo que será produzido, tendo em vista as necessidades didáticas e pedagógicas do conteúdo. Reitera-se que um projeto educacional bem estruturado aumenta as chances da eficiência, pois delimita os objetivos didático-pedagógicos que contribuirão para a motivação do aluno.

O trabalho [31] sugere diretrizes para o design de jogos educacionais. Estas tem como foco os elementos em jogos exclusivamente de entretenimento que cativam o jogador e que possam ser aplicados em jogos educacionais, com o intuito de torná-los mais atrativos e divertidos, sem perder o valor pedagógico. Dentre as orientações, destaca-se a valorização do relacionamento entre aprendizagem, estética, história, mecânica e tecnologia no documento de design do jogo. Alia-se a esse conjunto o oferecimento de liberdades, por parte do jogador, para experimentar o processo de aprendizagem e novas identidades dentro do jogo, e de se esforçar quando estiverem motivados.

Dentre os modelos de projeto de jogos educativos formais, pode-se destacar dois. O primeiro é o *Design, Play, and Experience* [32] que oferece uma metodologia e linguagem para discutir o projeto e um processo para projetar jogos educacionais, cujo elemento central do modelo está na descrição da relação entre designer e jogador. O segundo é o *The learning games design model* [33], cujo foco está na imersão e colaboração da equipe de desenvolvimento de jogos educacionais. Pois, durante o processo de design, os especialistas no conteúdo são considerados como usuários em aprendizagem, e os especialistas em design como usuário dos jogos. Uma comparação mais detalhada entre estes dois modelos pode ser encontrada em [34].

Uma discussão interessante sobre o design de jogos e educação é deparada no artigo [35], que realizou uma revisão e análise bibliográfica sobre os artigos do SBGames. Nos trabalhos, observou-se as diferentes tendências na construção de jogos em ambientes educacionais. Concluiu-se que a maioria está fundamentada em abordagens de construção ativa do conhecimento por parte do aluno, seja interagindo manualmente ou com alguma ferramenta digital, mas sempre mediado por um agente gerenciador da aprendizagem e, de preferência, em interação também com outros aprendizes.

Em bons projetos de jogos educativos, um foco deve ser dado também sobre a qualidade da usabilidade [36]. Ter uma interface amigável, elegante e fluida facilita o manuseio por parte do usuário e o deixa focado no que realmente importa [37], que no caso é o aprendizado e a diversão.

Uma preocupação bastante pertinente ao criar aplicativos móveis de jogos digitais educativos é em relação elementos de acessibilidade [38]. Alguns exemplos de recomendações são a inserção de ajuste do nível de dificuldade ou velocidade do fluxo do jogo, livre itinerância e modos de tutoriais, interfaces com alto contraste, paleta de cores para daltônicos, menus

acessíveis, apresentação padrão de textos e audiodescrição [39].

IV. O PROJETO MESTRE DOS SÍMBOLOS

Nesta seção é apresentado o projeto de aplicativo MESTRE DOS SÍMBOLOS, ou simplesmente MDS, cujo logotipo é apresentado na Fig. 1.

O MDS é um jogo aplicativo Android educacional no estilo RPG-Aventura cujo conteúdo é voltado para o sexto ano do ensino fundamental, podendo facilmente ser adaptado para os outros anos. Neste projeto elaborado inicialmente pela equipe Vingadores do Pão de Queijo (Fig. 2) na Maratona Unicef Samsung [12], o aluno deve percorrer por um mundo em que cada fase oferece um desafio, podendo até mesmo ser interdisciplinar, nas áreas de Matemática, Português, Ciências, História, Geografia, Educação Física, Inglês e Artes.



Fig. 1. Logotipo do aplicativo Mestre dos Símbolos.



Fig. 2. Logotipo da equipe Vingadores do Pão de Queijo.

Após a instalação, o usuário deve realizar um cadastro informando o nome, data de nascimento, sexo, estado, cidade, escola aonde estuda, usuário, senha, e-mail e rede social. Com isto, ele poderá entrar com as credenciais informadas ou por uma rede social. Depois, ele pode selecionar jogar, através da interface ilustrada pela Fig. 3, em um dos dois modos de jogo, Mundo Aberto (MA) ou Batalha Online (BO).

No MA, jogável sem internet, o aluno desbravará um conjunto de fases. Cada uma oferta vários desafios, podendo ser selecionado um por rodada. O desafio caracteriza-se pela solução de um problema através da execução de raciocínios sequenciais que deverão chegar em uma resposta que abrirá algum portal para uma nova fase. Um desafio pode abordar um ou vários temas da base curricular. Nada impede o jogador de

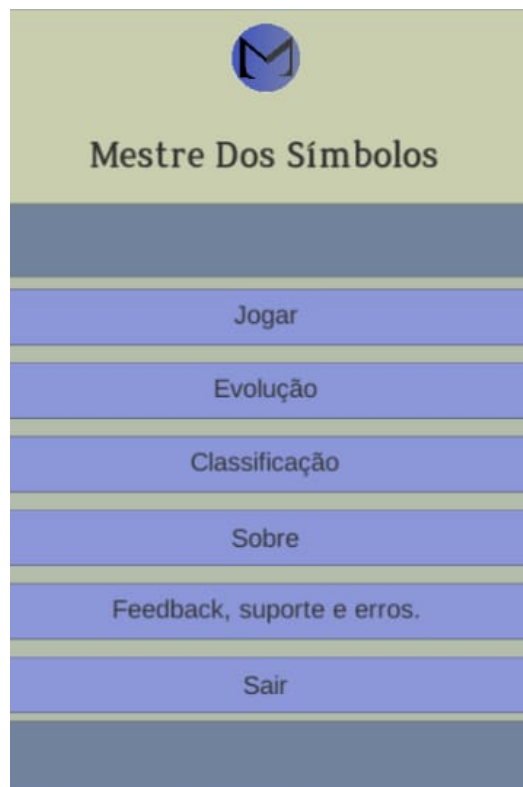


Fig. 3. Menu da primeira versão Android de MDS.

voltar em alguma fase concluída e selecionar um outro desafio para, consequentemente, abrir um novo portal para uma nova fase diferente. Por exemplo, a Fig. 4 representa uma forma ilustrativa de distribuição em grafo das fases. Inicialmente, tem-se a G1 de geografia, que pode levar as fases de M1 de matemática, MC1 de matemática e ciências, ou H1 de história. Neste exemplo, as primeiras letras e o número correspondem, respectivamente, aos componentes curriculares e ao índice desta combinação da fase.

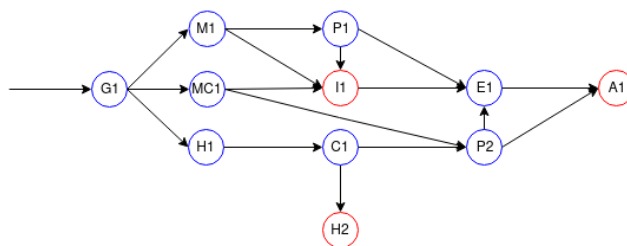


Fig. 4. Exemplo de organização das fases no modo MA.

Ainda em relação a Fig. 4, as fases em azul são desafios comuns e em vermelho são especiais que, possuem um item de conhecimento abundante ou é uma fase considerada conclusiva com final alternativo. Em todas as fases, o jogador ganha experiência em *unidades de Maestrias*, considerada a *medida de sabedoria mais valiosa nas áreas de conhecimento do universo*. Inicialmente, o jogador possui 0 unidade de Maestria.

Tais unidades são acumuladas a cada desafio vencido e são usadas para medir a experiência do jogador e definir a patente que o mesmo ocupa dentro do *Universo de Conhecimento* por área e geral. As possíveis patentes inspiradas do Tupi-Guarani, da menor para a maior, são Babaquara (aquele que nada sabe), Curumim (criança), Ubiratan (tacape forte), Ubirajara (senhor da lança), Camaquã (rio forte), Raoni (chefe), e Kûara (sol). Aquele que receber a patente Kûara também é conhecido como o Mestre do Símbolo.

O jogador tem a possibilidade de acompanhar o avanço no modo MA através de um gráfico radar, como exemplificado pela Fig. 5. Quanto mais próximo da borda, mais conhecimento ele adquiriu naquela componente curricular. Desta forma, há um incentivo a percorrer todas as fases e desvendar todos os desafios para que o radar fique completo.

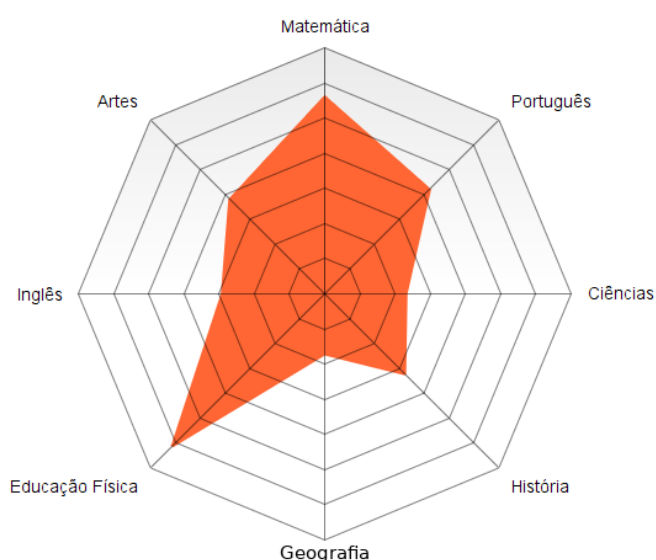


Fig. 5. Exemplo de evolução do jogador no MA do MDS.

De modo a incrementar ainda mais o incentivo pelo aprendizado no jogo através da competição, há disponível um ranking da quantidade de Maestria em relação aos usuários de grupos de amigos (personalizável), da escola onde o jogador estuda, do município e estado que reside e do país.

Há no jogo uma rede social com o intuito de ofertar a colaboração entre jogadores, ou seja, a troca de conhecimento. Quanto mais o jogador colabora com a evolução do colega, mais unidades de Maestria ele ganha. Com isso, há também um incentivo pelo aprendizado colaborativo.

No modo Batalha Online (BO), há as seguintes formas de competição através da internet com desafios baseados em turno, exclusivos e dinâmicos para a modalidade:

- Jogador versus Jogador (JvJ): Um aluno pode confrontar outro de uma escola diferente.
- Grupo versus Grupo (GvG): Um grupo de alunos de uma escola desafia outro grupo com a mesma quantidade de elementos de uma escola distinta.

- Escola versus Escola (EvE): Uma seleção escolhida por uma comissão da escola disputará um campeonato promovido pelos desenvolvedores do MDS. A ideia é que o campeonato ocorra durante fases classificatórias em nível municipal, depois estadual, e por fim nacional.

As vitórias obtidas em BO garantem uma soma em nível de Maestria de acordo com a importância e o nível de dificuldade das batalhas.

Aliado a estas ideias cernes, animações e composições autorais para música de fundo e efeitos sonoros são elaboradas para maximizar a imersão e o entretenimento do jogador. Os desafios elaborados buscam estar sempre de acordo com a BNCC em um nível de dificuldade crescente em formato de “S” [40] à medida que o jogo é explorado.

No projeto MDS há uma preocupação em relação à acessibilidade, de modo que há opções para ativar a descrição por legendas e sintetizar uma voz que descreve os desafios das fases.

A. Módulos do Jogo

Nas fases do modo MA, pode-se relacionar uma ou várias áreas do conhecimento, modelando-as em um desafio dentro de um módulo que pode ser:

- *Jogo da Memória*, no qual inicialmente há um conjunto de pares de cartas viradas. Em uma rodada, se virar um par contendo uma carta com a palavra e imagem relacionada, então aquele par é válido. Quanto menor o tempo gasto para se passar a fase, mais pontos de maestria se ganhará. Pensou-se neste módulo como um meio de poder relacionar palavras a imagens e treinar a memória. Como questão de acessibilidade, quando uma carta é virada, uma descrição falada da mesma pode ser proferida.
- *Jogo da Força*, em que uma dica é apresentada e se deve descobrir qual é a palavra correta. Quanto menor o tempo para descobrir a resposta, mais pontos de maestria se ganhará. Cada tentativa errada faz os elementos da força aumentar até completar um corpo. Neste último caso, não há ganho de maestria e o jogo prossegue para a próxima fase. Aqui há um desejo de que se consiga relacionar uma palavra a um conceito. Para a acessibilidade, a dica pode ser falada e a palavra-tentativa pode ser dita.
- *Jogo da Cobra*, que após uma descrição ser oferecida, a cobra deve coletar itens relacionados para crescer de tamanho até um determinado comprimento. Se colidir com itens não relacionados, então ela diminui o tamanho. Quanto menor o tempo para coletar todos os itens corretos, mais pontos de maestrias se ganha. Se coletar itens incorretos a quantidade de maestrias ganha diminui. Aqui pode-se emitir um som para conceituar a direção e sentido da cobra e é falado qual objeto está na frente da cobra, caso existir.
- *Jogo da Ordenação*, em que se deve posicionar, da esquerda para direita, um conjunto de imagens/valores para se formar um padrão desejado. Deseja-se aqui desafiar a capacidade de raciocínio lógico ou conceitual.

Pode-se formar palavras com sílabas, imagens completas com partes da mesma, padrões numéricos, dentre outras possibilidades. Ao clicar em uma parte da imagem, pode-se falar uma descrição da mesma.

- *Jogo da Ligação de Quadros*, que deve selecionar um elemento da coluna esquerda e ligá-lo ao correspondente da direita ou vice-versa. Pode-se trabalhar relacionamentos dos mais diversos componentes e competências. Ao clicar em um quadro, a descrição do mesmo é falada.

Para o modo BO foi pensado o módulo do *Jogo de Perguntas e Respostas*, em que ocorre batalhas com questões em turnos online. Este módulo foi planejado para que jogadores ou grupos deles se desafiem em uma partida de perguntas e respostas. Ganha aquele time que acertar mais. Quanto mais acertos, mais maestrias os elementos a equipe vencedora leva. Por exemplo, em uma partida que pode haver 5 perguntas, dos mais diversos componentes curriculares ou competências BNCC, cada questão é apresentada e há um tempo para discussão e seleção da resposta. Depois disso, avalia-se as respostas e a disputa continua até a última questão. Pode-se avaliar aqui a capacidade dos jogadores em qualquer tema relacionado com os componentes curriculares e competências BNCC. E, tanto a pergunta quanto as opções podem ser faladas no aplicativo.

No módulo *Cooperação*, quando se solicita ajuda para passar uma fase a um jogador que possui unidades de cooperação armazenado, este último pode decidir gastar uma unidade enviando um texto de até 255 caracteres. Se o ajudado passar e julgar a dica valiosa, então o cooperador ganha mais unidades de maestrias e não poderá ajudar mais alguém naquela fase particular.

V. METODOLOGIA

Além das práticas apresentadas nas referências citadas na Seção III, o projeto segue a teoria e prática de design de jogos apresentadas em [41]. Assim, em reuniões de *brainstorm* com a equipe, definiu-se o conceito do jogo, gênero, plataforma, cenários, mecânica, sinopse, arte conceitual, recursos tecnológicos, ambiente de desenvolvimento, meios para a edição de imagens e áudio, material didático, e documentação de design e arte, cronogramas, as equipes de arte e desenvolvimento, elementos de áudio e o ciclo de produção.

Adotou-se neste projeto metodologia ágil Scrum [42] para o planejamento e a execução das ações de desenvolvimento. Tal forma de trabalho proporciona um foco nas interações das etapas do processo. Para a organização visual das tarefas, definição de responsabilidades e prazos utilizou-se a ferramenta Trello [43]. Esta combinação possibilitou a execução colaborativa e eficaz do trabalho, principalmente em relação a organização e comunicação, acompanhamento e registro histórico de tarefas, redução de força de trabalho, simplificação da padronização de atividades e a revisão de ações; e, consequentemente, melhora na produção do grupo.

A arte gráfica foi elaborada usando-se os editores de imagens Gimp e Inkscape. Os *assets* de áudio foram editados através do Audacity. O aplicativo foi desenvolvido em Unity

3D. O *back-end* foi contruído em Python conectando-se ao banco de dados PostgreSQL para armazenar as informações de jogatina e de usuários.

Para a modelagem das fases, analisou-se a BNCC [11] antes da prática do processo criativo entre os elementos da equipe de design das fases. Como exemplo, a Fig. 9 apresenta o planejamento de uma fase para o módulo do Jogo da Força.

VI. RESULTADOS

A primeira versão completa do aplicativo MDS foi lançada em 2018 e esteve disponível para download gratuitamente na loja de aplicativos Google Play por um ano e meio. Durante esse período foi possível analisar as características funcionais do mesmo, realizar críticas construtivas e propôr ideias para melhorias futuras.

Para esta primeira versão do aplicativo, as Figuras 3, 6, 7 e 8 apresentam alguns recortes do funcionamento. A Fig. 6 ilustra o mapa das fases, destacando três fases seguidas do MA com o módulo da força. A Fig. 7 apresenta a implementação do que foi planejado e apresentado pela Fig. 9. Já a Fig. 8 exibe uma mensagem de êxito após a passagem de um desafio.

De uma forma geral, a primeira versão do aplicativo apresenta um conjunto de modelos de fases que se adequam ao sexto ano do ensino fundamental para os módulos propostos. O motor do jogo, o sistema de pontuação e evolução do jogador, a navegação no mapa de fases, ranqueamento das pontuações do jogadores, assim como as funcionalidades de acessibilidade que sintetiza voz descritiva foram implementadas e bem testadas. Também a configuração e gerenciamento do servidor de banco de dados do aplicativo e a comunicação com a API das redes sociais foram executadas com sucesso.

VII. CONCLUSÕES E TRABALHO FUTUROS

Este trabalho apresentou o projeto de jogo digital educativo MESTRE DOS SÍMBOLOS, ou simplesmente, MDS, para dispositivos móveis. Pertencente ao gênero RPG-Aventura, o jogo destina-se a alunos do sexto ano do ensino fundamental e visa cobrir as habilidades e competências da Base Nacional Comum Curricular.

O aplicativo visa cobrir critérios que envolve interesse educacional, acessibilidade, usabilidade e criatividade ao mesmo tempo em que se deseja ter um conteúdo imersivo e divertido. Desta forma, com a adoção do MDS dentro e fora da sala de aula, espera-se que o aprendizado e o interesse educacional sejam favorecidos através de uma experiência de competição sadia, que incentive o estudo, e cooperação, através da partilha do conhecimento adquirido.

Jogos educacionais como o MDS estão ganhando cada vez mais presença nas salas de aula, por isso eles possuem também grande responsabilidade, principalmente no que se refere a formação de jovens e crianças. Tal responsabilidade salienta a necessidade de uma avaliação do jogo para que seja comprovado um nível de qualidade. O MEEGA+ (*Model for the Evaluation of Educational Games*) [44] é um modelo para avaliação de jogos educacionais que abrange os fatores de qualidade de Estímulo, Experiência do Usuário (UX) e

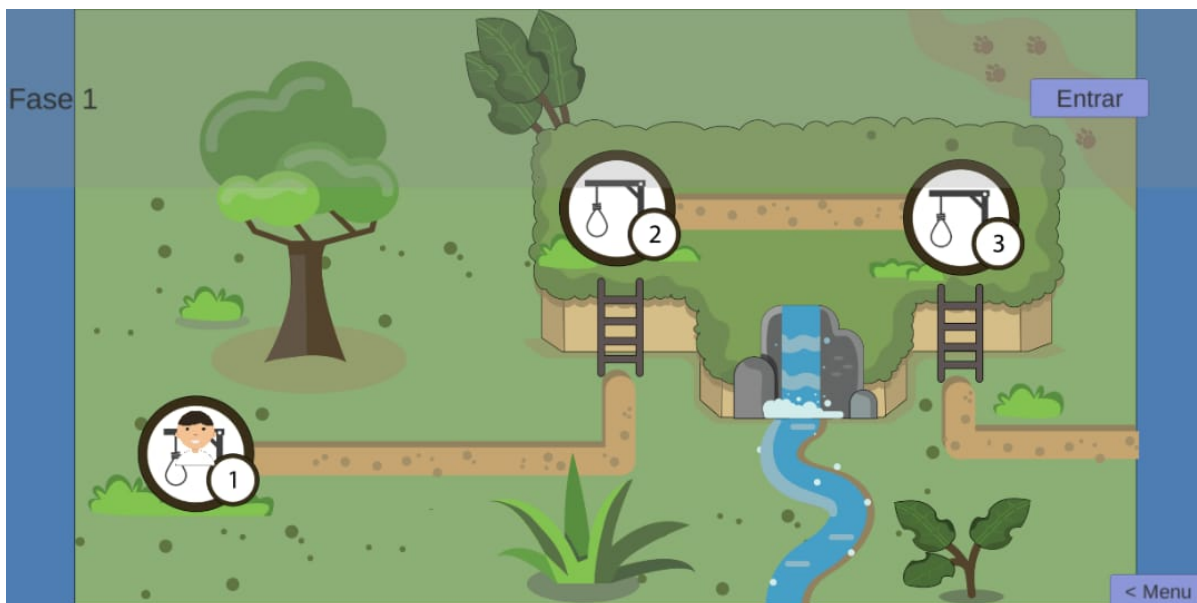


Fig. 6. Trecho do mapa de fases do MDS.

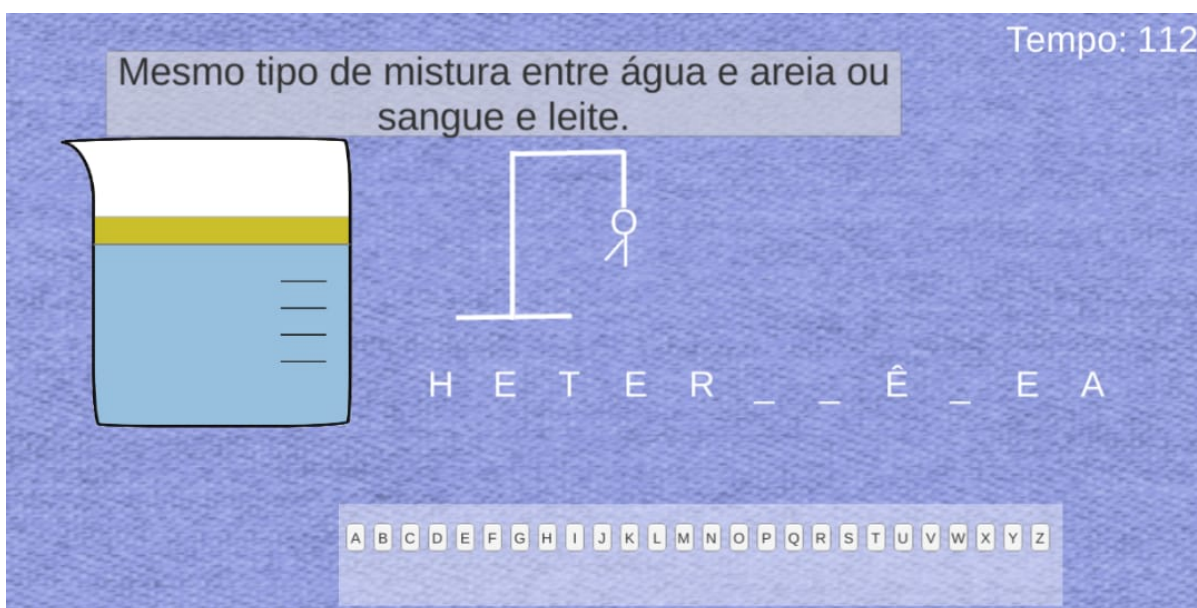


Fig. 7. Recorte da fase do MDS planejada da Fig. 9.

Aprendizado. Para trabalhos futuros, os autores pretendem estender o projeto para alunos do quinto ao nono ano do ensino fundamental e realizar um estudo de caso aplicando o MEEGA+ como forma de avaliação.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer o as agências de fomento Fapesp, Fapemig, CNPQ e Capes.

Um agradecimento especial a SOFTEX, Unicef e Samsung por apoiar iniciativas que favoreçam a educação nacional.

REFERENCES

- [1] D. Amorim, W. Silva, S. Câmpelo, and L. Mercado, "Jogo digital bioconexão: uma contextualização no ensino superior sobre os impactos ambientais na cidade maceió," *XIV Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*, 2015.
- [2] C. G. Von Wangenheim, D. Kochanski, and R. Savi, "Revisão sistemática sobre avaliação de jogos voltados para aprendizagem de engenharia de software no brasil," *FEES: Fórum de Educação em Engenharia de Software*, 2009.
- [3] D.-H. Shin, Y.-J. Shin, H. Choo, and K. Beom, "Smartphones as smart pedagogical tools: Implications for smartphones as u-learning devices," *Computers in Human Behavior*, vol. 27, no. 6, pp. 2207–2214, 2011.



Fig. 8. Mensagem de sucesso ao passar de fase.

Módulo: Força**Relações entre Componentes Curriculares:**

- Códigos das Habilidades: EF06CI01 (Ciências), EF06MA01 (Matemática), EF06LP04, EF67LP32, (Português)
- Número da(s) Competência(s) BNCC: 2

Descrição:

- Tempo Máximo de Solução: 150 segundos
- Pontuação Máxima em Maestrias: 100 pontos
- Evolução ao Passar de Fase:
 - Ciências: 1 unidade.
 - Matemática: 1 unidade.
 - Português: 1 unidade.
- Problematização: “Você acidentalmente deixa cair 50mL de óleo no copo com 200mL de água que ia beber. Curioso, você esperou um tempo e observou um padrão de mistura. Que tipo de mistura é esta?” R: HETEROGÊNEA

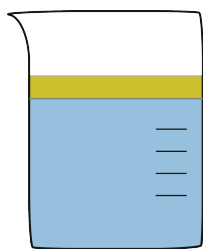


Fig. 9. Exemplo de planejamento de fase do MdS.

- empresas,. [Online]. Available: https://eaesp.fgv.br/sites/eaesp.fgv.br/files/pesti2019fgvciappt_2019.pdf
- [9] J. C. S. Prieto, S. O. Migueláñez, and F. J. García-Peñalvo, “Understanding mobile learning: devices, pedagogical implications and research lines,” *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, vol. 15, no. 1, pp. 20–42, 2014.
- [10] P. A. Lopes and C. C. C. Pimenta, “O uso do celular em sala de aula como ferramenta pedagógica: Benefícios e desafios,” *Cadernos de Estudos e Pesquisa na Educação Básica*, vol. 3, no. 1, 2017.
- [11] BRASIL. Ministério da Educação. (2018) Base nacional comum curricular: educação é a base. [Online]. Available: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf
- [12] SOFTEX. (2018) Maratona UNICEF SAMSUNG. [Online]. Available: <http://maratona.brasilmaisti.com.br/>
- [13] R. Savi and V. R. Ulbricht, “Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios,” *Renote*, vol. 6, no. 1, 2008.
- [14] P. R. Rodrigues and R. R. Rodrigues, “Design de um aplicativo para o ensino de inglês para crianças,” in *XV Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*, 2016.
- [15] G. A. Savonitti and J. Mattar, “Games de entretenimento para o ensino do inglês como segunda língua: características e potencial,” in *XVI Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*, 2017.
- [16] D. P. Paz, H. J. de Moura Costa, M. H. I. Franco, and S. de Castro Bertagnolli, “Jogo digital educacional para o desenvolvimento da competência intercultural de aprendizes de língua espanhola,” in *XVI Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*, 2017.
- [17] L. Oliveira, Y. S. P. de Souza, D. Froner, and A. Martins, “Desenvolvimento de um aplicativo móvel educacional voltado ao ensino de estrutura de dados,” in *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, vol. 27, no. 1, 2016, p. 559.
- [18] R. S. Monclar, M. A. Silva, and G. Xexéo, “Jogos com propósito para o ensino de programação,” in *XVII Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*, 2018.
- [19] T. C. Martins, “Eletrostática e zumbis: um jogo educativo para android,” in *XVI Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*, 2017.
- [20] M. B. Lamb, T. M. Bulhões, R. P. V. da Silva, L. Knorr, and T. Grecco, “Mkt adventure: jogo educativo gratuito para conceitos de marketing,” in *XVI Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*, 2017.
- [21] G. A. dos Santos, W. S. Coan, and L. M. Romão, “Jogo educacional sobre educação para o trânsito,” in *XV Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*, 2016.
- [22] A. V. Cledes, Y. de Freitas Santos, F. F. Moro, E. Pozzebon, and
- [4] M. Kebritchi *et al.*, “Examining the pedagogical foundations of modern educational computer games,” *Computers & Education*, vol. 51, no. 4, pp. 1729–1743, 2008.
- [5] N. Balasubramanian and B. G. Wilson, “Games and simulations,” in *Society for information technology and teacher education international conference*, 2006.
- [6] L. C. Petry, “O conceito ontológico de jogo,” *Jogos digitais e aprendizagem: fundamentos para uma prática baseada em evidências*. Campinas, SP: Papirus, pp. 17–42, 2016.
- [7] J. Juul, *Half-Real: Video Games Between Real Rules and Fictional Worlds*. Pearson Education, 2011.
- [8] F. S. Meirelles. (2019) 30ª pesquisa anual do uso de ti nas

- L. B. Frigo, “Avaliação de um jogo educativo sobre hábitos alimentares saudáveis e higiene bucal,” in *XVII Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*, 2018.
- [23] B. L. da Fonseca and P. M. C. Garone, “Folia dos povos: O design na construção de um jogo educativo,” in *XV Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*, 2016.
- [24] R. Teixeira Filho *et al.*, “Game marabá: projeto, implementação e avaliação de um jogo educativo para auxílio no ensino de estudos amazônicos,” in *XVI Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*, 2017.
- [25] M. E. Sobrinho, D. Resplandes, K. W. S. Valente, E. S. Neto, and M. Ribeiro Filho, “Game serra pelada: Projeto implementação e avaliação de um jogo educativo para o ensino de geometria para alunos do 9 do ensino fundamental,” in *Proceedings of Proceedings of Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment 2016*, 2016, pp. 865–872.
- [26] D. M. Sena, E. H. T. de Oliveira, and L. S. de Carvalho, “Aplicativos móveis para o aprendizado de matemática,” in *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, vol. 25, no. 1, 2014, p. 174.
- [27] M. H. Pietruchinski, J. C. Neto, A. Malucelli, and S. Reinehr, “Os jogos educativos no contexto do sbie: uma revisão sistemática de literatura,” in *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, vol. 1, no. 1, 2011.
- [28] H. M. Chandler, *The game production handbook*. Jones & Bartlett Publishers, 2009.
- [29] L. D. Costa, “O que os jogos de entretenimento têm que os jogos educativos não têm,” in *VIII Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*, 2009, pp. 8–10.
- [30] G. T. Perry, M. I. Timm, F. G. Silvestrim, and F. Schnaid, “Necessidades específicas do design de jogos educacionais,” *VI Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*, pp. 7–9, 2007.
- [31] P. da Silva Leite and V. G. de Mendonça, “Diretrizes para game design de jogos educacionais,” *XII Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*, 2013.
- [32] B. M. Winn, “The design, play, and experience framework,” in *Handbook of research on effective electronic gaming in education*. IGI Global, 2009, pp. 1010–1024.
- [33] B. Chamberlin, J. Trespacios, and R. Gallagher, “The learning games design model: immersion, collaboration, and outcomes-driven development,” *International Journal of Game-Based Learning (IJGBL)*, vol. 2, no. 3, pp. 87–110, 2012.
- [34] M. A. Cezarotto and A. L. Battaiola, “Estudo comparativo entre modelos de game design para jogos educacionais,” in *XVI Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment*, 2017.
- [35] C. M. Dias, J. L. Farbiarz, F. Carvalho, and M. Vasconcellos, “Construção de jogos e aprendizagem nos artigos da sbgames: Onde desing e educação se encontram,” *Proceedings of the SBGames*, vol. 2016, pp. 1079–1085, 2016.
- [36] J. Lazar, J. H. Feng, and H. Hochheiser, *Research methods in human-computer interaction*. Morgan Kaufmann, 2017.
- [37] G. Barbosa, E. Oliveira, and D. D’Carlo, “Usabilidade em aplicativos móveis educacionais: Um conjunto de heurísticas para avaliação,” in *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, vol. 27, no. 1, 2016, p. 777.
- [38] A. R. Façanha, W. Viana, M. C. Pequeno *et al.*, “Estudo de interfaces acessíveis para usuários com deficiência visual em dispositivos móveis touch screen,” in *XVI Congreso Internacional de Informática Educativa (TISE 2011)*, Santiago Chile, 2011.
- [39] M. C. Araújo, A. R. Façanha, T. G. Darin, J. Sánchez, R. M. Andrade, and W. Viana, “Um estudo das recomendações de acessibilidade para audiogames móveis,” *XIV Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital-ISSN*, pp. 2179–2259, 2015.
- [40] J. Novak, *Game development essentials: an introduction*. Cengage Learning, 2011.
- [41] J. Schell, *The Art of Game Design: A book of lenses*. AK Peters/CRC Press, 2014.
- [42] C. Keith, *Agile Game Development with Scrum (Adobe Reader)*. Pearson Education, 2010.
- [43] B. A. L. Andrade, M. S. Brito, A. Sampaio, I. Costa, D. Santos, and C. L. Neto, “Aplicando e adaptando a metodologia ágil scrum no processo de ensino e aprendizagem de engenharia de software baseado no desenvolvimento com equipes distribuídas,” *XVI ERBASE*, 2016.
- [44] G. Petri, C. G. von Wangenheim, and A. F. Borgatto, “Meega+: an evolution of a model for the evaluation of educational games,” *INCoD/GQS*, vol. 3, 2016.