

Gramágica: um jogo educativo para praticar classificação silábica através do Pensamento Computacional

Jeniffer Macena, Giovanna Melo, Raquel Lais, Fernanda Pires, Marcela Pessoa
 Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologias Educacionais (ThinkTED)
 Escola Superior de Tecnologia – Universidade do Estado do Amazonas (EST/UEA)
 Amazonas, Brazil
 {jms.lic18, gml.lic18, rls.lic18, fpires, mspessoa}@uea.edu.br

Abstract—This paper shows the platform action adventure game, entitled “Gramágica”. Whose objective is to promote the exercise of logical reasoning by solving problems about syllable classification, which is a curricular component of Portuguese Language in Brazil Elementary School. The game uses cognitive theoretical bases, specifically the Cognitive Theory of Multimedia Learning and the assumptions of learning. significant. “Gramágica” presents a proposal for the use of the four pillars of Computational Thinking in Portuguese language learning. Preliminary tests pointed to a good acceptance of the tool as well as some corrections to be made.

Keywords—game; educational game; student; game development process;

Abstract—Este artigo apresenta o jogo de ação e aventura em plataforma, intitulado Gramágica. Cujo objetivo é promover o exercício do raciocínio lógico através da resolução de problemas sobre classificação silábica, que é um componente curricular de Língua Portuguesa no Ensino Fundamental I. O jogo utiliza bases teóricas cognitivas, especificamente a Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia e os pressupostos da aprendizagem significativa. Gramágica apresenta uma proposta da utilização dos quatro pilares do Pensamento Computacional a aprendizagem em Língua portuguesa. Testes preliminares apontaram uma boa aceitação da ferramenta bem como à algumas correções a serem realizadas.

Keywords—jogos; jogos educacionais; estudante; processo de desenvolvimento de jogos;

I. INTRODUCTION

O Avaliação Nacional da Alfabetização (ANA) tem como objetivo verificar os níveis de alfabetização e letramento em Língua Portuguesa e Matemática no Ensino Fundamental I das escolas públicas. Em 2016, uma análise do desempenho na prova de redação do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) revelou que 34,46% dos candidatos não possuem as habilidades desejáveis para a prova escrita [1]. Levando em consideração o baixo índice de aproveitamento do domínio linguístico da língua materna, recursos digitais e didáticos são vistos como uma alternativa para auxiliar na melhoria deste cenário [2].

Neste contexto, os jogos estão presentes em todas as culturas, pois fazem parte da experiência humana [3]. Rotas alternativas para a aprendizagem vêm ocupando discussões,

destacando a importância da ludicidade nos processos educacionais e o modo como as pessoas processam as informações através de tecnologias digitais [4]. Os jogos são importantes ferramentas a serem exploradas, por sua capacidade de promover a aprendizagem significativa [5] e por possuírem, em sua estrutura, estímulos capazes de promover o engajamento do usuário a aprender enquanto joga [6].

Desde os primórdios históricos, a Computação está presente como uma ferramenta para conduzir cálculos precisos, equacionar informações, formalizar resolução de problemas, entre outros [7]. Todos os dias constata-se que os fundamentos computacionais estão presentes em várias ações do cotidiano e conhecimentos básicos da computação são tão necessários quanto saber ler ou contar nos dedos [8], estando impregnados em todos os campos do saber.

A lógica formal, vem sendo aperfeiçoada ao longo do tempo, graças a esse fator, os sistemas computacionais operam sistemas de forma concisa e precisa. A lógica tradicional foi formalizada por Aristóteles, em sua essência, para ajudar as pessoas a pensarem de forma eficiente com o uso do silogismo, base da computação e matemática [9]. Em 2006, o termo *Computational Thinking* (Pensamento computacional) se tornou popular para a comunidade científica [10] por contextualizar a forma de se pensar no âmbito computacional e sua utilidade para todas as áreas do conhecimento [7].

Este artigo apresenta o jogo de aventura e fantasia intitulado “Gramágica”, desenvolvido para plataformas móveis, projetado para pessoas a partir de 6 anos de idade e registra como se deu o seu processo de desenvolvimento. O jogo tem como objetivo ajudar na fixação do conteúdo de classificação silábica, um dos componentes curriculares de Língua Portuguesa. Sua construção possui aspectos educativos que de forma divertida apresenta a proposta imersiva para o usuário através da jornada do herói, exploração do ambiente de plataforma e enredo disposto com objetivo da consolidação de memórias atreladas à Teoria de Aprendizagem Significativa [11] e à Teoria da Aprendizagem Multimídia [12].

Este artigo está organizado como segue: na Seção II são apresentados os trabalhos relacionados; nas Seções III é apresentada a fundamentação teórica sobre jogos e processo

de aprendizagem; a Seção IV apresenta as etapas do desenvolvimento; na Seção V é apresentado o jogo proposto; a Seção VI discute os resultados preliminares e na Seção VIII, as considerações finais.

II. TRABALHOS RELACIONADOS

Várias pesquisas têm sido realizadas no âmbito relacionado a jogos como ferramentas para processos de aprendizagem, é importante salientar que com o domínio da esfera linguística, o desenvolvimento de expressão e identidade é construído [13].

Seguindo linha de pesquisa similar, “*O Livro do Conhecimento*” é um jogo voltado para a aprendizagem de gramática e regras ortográficas para o ensino fundamental. O universo do jogo condiz com o cenário medieval de aventura e estimula o jogador a buscar *puzzles* (páginas do Livro do Conhecimento) durante o percurso, estas páginas informam o jogador sobre conceitos ortográficos além de elementos que precisam ser ordenados com a letra correta para serem liberados [2].

Já o jogo “*Robô Euroi*”, foca no uso do pensamento computacional através de estratégias matemáticas para a recarga de energia do Robô Euroi, que perde determinada quantidade de bateria dependendo da plataforma a ser pisada, necessitando que seja traçado um esquema lógico para chegar ao final da fase sem zerar sua barra, buscando sempre capturar a peça da nave quebrada dos astronautas que serão resgatados [14].

O aplicativo *Graphia* foi desenvolvido com propósito de auxiliar com a grafia de palavras que possuem dígrafos e letras similares, ou seja, representam o mesmo som. Em sua primeira versão o jogo se inicia com o livro sob a prateleira “*A Fazenda*”, a partir dele a transição de desafios com as palavras apresentadas na tela ganham proficiência com a escolha dentre 2 opções disponíveis. A ferramenta utilizada para seu desenvolvimento foi *Unity*, o público-alvo foi definido pela faixa de 8-10 anos [15].

III. JOGOS E PROCESSO DE APRENDIZAGEM

De acordo com Rogers [16], a produção de jogos eletrônicos teve início em 1950 em centros de pesquisa. Desde lá, um processo evolutivo, além do entretenimento, foi refinado até se chegar ao nível atual.

Os jogos possuem enredo que entretêm o usuário enquanto joga, permitindo uma imersão em um metaverso definido pelo enredo do jogo. Nesse universo alternativo, o usuário pode desenvolver habilidades e competências a partir do que lhe é solicitado como missão em busca de um objetivo. Esse ambiente é propício a uma abordagem cognitivista de aprendizagem implícita, ou seja, os signos e símbolos demonstrados não são explícitos como em outros materiais puramente educacionais. O objetivo com a abordagem implícita, é criar condições favoráveis para criação de memórias de longo prazo a partir de experiências

emocionais cuja reação do cérebro (neurotransmissores e neuroreceptores) pode gerar aprendizagem significativa [17].

Como normalmente as aulas com conceitos linguísticos seguem princípios rígidos e tradicionais, os estudantes relacionam a disciplina à desânimo. Por esta razão, utilizar-se das vantagens que um jogo trás para gerar interesse e diversão enquanto aprende um conteúdo, tem atraído a atenção de vários pesquisadores. Desta forma, em busca de caminhos alternativos para promover a aprendizagem, o uso de jogos vêm sendo amplamente discutido [18].

A capacidade em promover a absorção de conteúdos com mais facilidade, está embasada em pesquisas da ciência cognitiva que equilibram os diferentes processos metodológicos a serem aplicados por meio de estudos baseados em como o ser humano pensa e aprende. Os jogos devem incorporar os princípios de aprendizagem de abordagem cognitivista [6]. Logo, o processo de aprendizagem através de jogos é positivo e engajador quando aplicado entre estudantes.

Jogar exige que sejam solucionados problemas e desafios constantemente [6]. Logo, partir do momento em que o usuário deixa de aprender algo com o jogo, podemos afirmar que o mesmo já domina as técnicas abstraídas das mecânicas e consequentemente este se torna chato pra ele. Logo, jogos geram aprendizagem junto ao entretenimento e pode-se dizer que aprender se torna um prazer [19]. O cérebro constantemente está sob processo de mudança e a todo momento enviando informações, esta atividade pode implicar na liberação de hormônios com efeitos prazerosos [17].

O uso de jogos como ferramentas de aprendizagem conduz os alunos a engajarem-se mais nas disciplinas [5]. O jogo proposto, *Gramágica*, preza por estimular o desenvolvimento de habilidades de lógica e resolução de problemas, em diversas áreas do conhecimento. Se posicionando como uma forma de auxiliar no cumprimento dos requisitos definido na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), em referência à etapa do Ensino Fundamental, em que é preciso favorecer o desenvolvimento do raciocínio lógico dos estudantes para resolução de problemas do mundo contemporâneo [20].

A. Pensamento Computacional

O pensamento computacional não se trata de um instrumento, ferramenta ou software e sim de uma forma de resolver problemas e desafios de forma eficiente. Wing[21] diz que a abstração é a chave - e um dos 4 pilares - para a fomentação de uso do pensamento computacional em sala ou mesmo para vida, pois ao abstrair de forma efetiva o seu conceito é possível construir soluções práticas até mesmo para matemática e a língua materna, logo, seu propósito é contornar o decore de concepções pré-definidas e encorajar o indivíduo a pensar logicamente de forma hábil. Por consequência alternativa, é necessário salientar a importância do seu desenvolvimento em escolas tanto quanto outras matérias fundamentais, através de seus fundamentos básicos:

Decomposição, Reconhecimento de Padrões, Abstração e Algoritmo [22].

Em nosso cotidiano, estamos acostumados a resolver vários problemas por dia, as vezes até de forma inconsciente. Provavelmente já conhecemos o trajeto do ônibus, e temos todo o caminho gravado na mente, assim um algoritmo está atrelado por etapas de início, caminho e fim [23]. Com o uso do pensamento computacional, o gerenciamento de problemas pode ser otimizado também por etapas que usam fundamentos computacionais para que operem eficientemente em busca do caminho mais fácil e lógico possível. O pensamento computacional quando trabalhado, facilita a aprendizagem em vários campos além do raciocínio lógico e crítico [7].

O jogo permite que através de seus requisitos de *game-play*, mecânica e exposição da representação visual referente a classificação silábica de maneira vinculada aos quatro pilares do Pensamento Computacional. Por meio da abstração dos elementos presentes em relação a coletáveis e inimigos, ocorre a visualização dos padrões entre inimigos comuns e conectados a palavras-chave respectivas para conclusão da fase, assim, um planejamento de como capturar as peças são analisadas pelo usuário ao percorrer a fase. O uso desta estratégia está no uso eficaz de natureza lógica para resolver problemas e desafios tão eficientemente quanto um computador.

B. Aprendizagem Significativa

Para Ausubel [11], a aprendizagem significativa diz respeito a como as pessoas aprendem através de subsunções, ou âncoras de aprendizagem, criadas à partir das experiências dos indivíduos. Ou seja, a aprendizagem tende a ser mais eficiente se a informação veiculada fizer sentido para o usuário. Dessa forma a nova informação pode transformar-se em âncoras de aprendizagem. Dessa maneira, o ciclo de aprendizagem é atrelado ao que se sabia antes e ao que está sendo compreendido com o material exposto, conectando os pontos e ligando os conceitos entre si através de uma sistematização cognitiva particular (redes de aprendizagem). Nesta conexão entre os pontos, se faz relevante destacar os organizadores prévios da informação, responsáveis por facilitar o processo de aprendizagem da teoria, por relacionar as ideias entre si e categorizá-las em tópicos.

C. Princípios de Richard Mayer

A Teoria Cognitiva da Aprendizagem Multimídia, defende que quando o sistema cognitivo recebe estímulos através de imagens e palavras, as memórias sensoriais e de trabalho possibilitam a integração de aprendizado a memórias de longo prazo [24]. A Tabela I apresenta os princípios de aprendizagem multimídia que são identificados no jogo proposto.

Tabela I. Princípios de Richard Mayer.

Princípios	Localização no jogo
Coerência	Os elementos do jogo harmonizam como a ambientação do jogo, as imagens, sons e texto são apresentados somente quando essencial de acordo a movimentação da personagem.
Sinalização	O jogo apresenta tutoriais ilustrados com imagens que exemplificam os atos a serem executadas nas fases.
Redundância	O jogo só apresenta faz uso de imagens, sons e texto quando realmente necessário de acordo com as ações do momento, evitando sobrecarga ao usuário.
Contiguidade	No jogo os objetivos são apresentados com imagens e texto que os representa adjacientemente.
Segmentação	As fases do jogo abrangem individualmente uma subclasse referente a classificação silábica sem sobrecarregar o usuário.
Pré-Formação	O jogo leva em conta conhecimentos aprendidos anteriormente estimulando a fixação da aprendizagem ao decorrer da jornada da heroína.
Personalização	O jogo emprega palavras simples ao entendimento do público destinado.
Imagem	No jogo a personagem não apresenta interação com o usuário através de falas.

IV. PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento deste jogo seguiu uma adaptação do processo iterativo ENgAGED, formado por etapas e exercícios dos processos no desenvolvimento de jogos educacionais que envolvem fundamentos de *game design*, modelagem descritiva, *design* instrucional e modelagem prescritiva, baseado na visão de *design* instrucional ADDIE [25]. Permitindo assim a execução da Unidade Instrucional (UI), que envolve em suas etapas fases de análise, projeto, desenvolvimento, execução e avaliação através de atividades organizadas por determinada disciplina, exclusivamente para aprendizagem através de jogos. Assim, importante para dispor como alicerce no desenvolvimento de jogos educacionais direcionado principalmente a professores e alunos (orientados por professores), de cursos de graduação em computação [26]. A Figura 1 apresenta o processo e a interação entre as etapas propostas e estas estão descritas a seguir:

A. Idealização e Requisitos

Com base no desenvolvimento sistemático de jogos educacionais ENGAGED, a análise para o projeto e sua idealização foi mediada pelo método dinâmico em equipe, *brainstorming*, para levantamento de ideias.

Desta etapa obteve-se a avaliação da problemática do componente curricular escolhido, o público alvo e sua classificação, seguida pela definição do enredo para a história, objetivo e mecânica a ser aplicada. Os requisitos

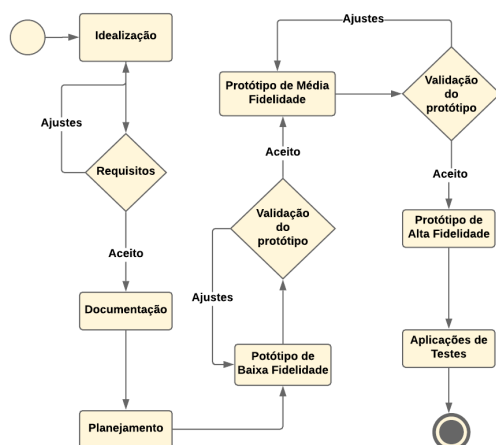


Figura 1. Diagrama Estrutural do Processo de Desenvolvimento de Software ENgAGED.

pré-estabelecidos foram incorporados, como suporte à estrutura do jogo a ser concebido, proveniente da análise consultada por livros, para a seleção de teorias de aprendizagem a serem definidas e pilares do pensamento computacional necessários para conexão com elementos e mecânicas.

B. Documentação

Após devida análise do projeto, se iniciou a documentação baseada no GDD (*Game Design Document*) [16]. O GDD é responsável pela descrição do andamento com o processo de criação do jogo, gerenciando o conteúdo a ser apresentado junto aos seguintes elementos: *storytelling*, a jornada do herói, o tipo do jogo, os elementos de diversão e interação, elementos de imersão deliberados para formar o ambiente ideal para aprendizagem implícita e significativa, relacionando a transição do *gameplay* com o ciclo de aprendizagem.

Foi definida a classificação da faixa etária para o público-alvo dos possíveis jogadores, tendo por critério de consideração o que define a *Entertainment Software Rating Board* (ESRB), organização que analisa critérios para a classificação de jogos eletrônicos comercializados na América do Norte. O título do jogo foi registrado no documento assim como a prévia da história narrada em *Gramágica*.

É importante ressaltar que os elementos em destaque no projeto, partiram da pressuposição no sistema de recompensa e *puzzles*, além de inimigos que pudessem despertar o interesse de superação no usuário. Indicadores essenciais para fatores de avaliação do fluxo no jogo, tal como: posicionamento de botões na tela, desafios a serem explorados no processo da narrativa (conforme o desempenho do jogador), obstáculos a serem superados durante as fases e condições necessárias ao desempenho da jogabilidade. O documento foi subdividido em seções para descrição organizada dos

tópicos, mecânicas e contexto do jogo.

Considerando os aspectos a serem atribuídos à personagem principal, Granger, seu *design* foi selecionado e detalhado posteriormente para sua movimentação e ação, permitindo modificações do usuário quanto ao seu progresso alcançado durante as questões exploradas em cada fase, evidenciando também que este será destinado para plataforma móvel. As características que destacam-se no cenário, foram avaliadas para a transição do perigo que seria enfrentado pela personagem durante o tema de aventura e fantasia no jogo.

C. Prototipagem de baixa, média e alta fidelidade

O protótipo de baixa fidelidade foi necessário para a equipe receber *feedbacks* e sugestões no desenvolvimento do jogo. A partir de caixas de papelão, papel, tesoura e fita, houve a simulação da interação do usuário com o ambiente, além de animações improvisadas por meio dos recortes laterais, que permitiam movimentar o cenário durante o progresso da personagem no campo desenhado. Logo, foi possível pré-visualizar os elementos sob a tela, assim como as alternativas de movimentação no cenário. As Figuras 2a e 2b apresentam as ideias iniciais de desenvolvimento através do *Mockup*.

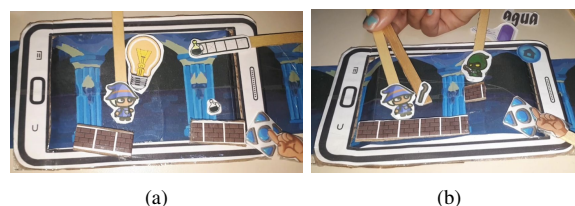


Figura 2. Protótipo de baixa fidelidade. (a) Captura de palavras. (b) Inimigos.

A equipe delegou as funções necessárias a serem implementadas na plataforma de desenvolvimento responsável pela construção da versão digital, seguida pela pesquisa de ferramentas para *design* das fases. Diante esta perspectiva, o protótipo de média fidelidade foi produzido, fundamental para definição do *design* adequado. A Figura 3 ilustra o protótipo de média fidelidade,

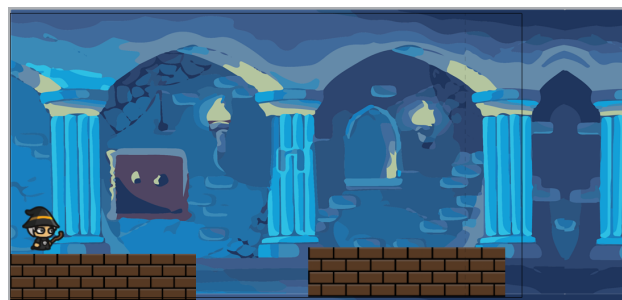


Figura 3. Protótipo de média fidelidade.

O jogo foi projetado para ser construído na plataforma de desenvolvimento *Construct 2*, entretanto, durante seu processo a equipe não achou a versatilidade desejada, consequentemente, foi necessária a migração dos dados e customização do material gráfico para plataforma *Unity 2D*, escolhida pela sua facilidade quanto a sua variação dos recursos, mediados pela linguagem de programação C#.

O processo para prototipagem de alta fidelidade é resultado da customização de falhas técnicas das etapas anteriores. Seu conteúdo proposto, foi ajustado visto que houve os reparos de *bugs*. Com devidas correções realizadas, sua validação final é determinada pela equipe de desenvolvimento. A Figura 4 apresenta o protótipo de alta fidelidade e consequentemente a tela final do jogo.



Figura 4. Protótipo de alta fidelidade.

V. Gramágica: O JOGO

Esta seção descreve elementos importantes do jogo, desde história do jogo, objetivos até os aspectos da aprendizagem que são garantidos nele.

A. História do jogo

Em terras distantes, existe um reino conhecido por possuir uma poderosa joia que ordena as palavras em seu devido lugar. Para não cair em mãos erradas, esta joia foi confiada nas mãos de uma poderosa feiticeira e sua filha Granger, assim mantendo em segredo o equilíbrio. Porém o malvado mago Rusbel, chateado pelo rei não ter confiado a ele o poder da joia, leva para seu castelo a poderosa feiticeira e a joia, as trancando em sua torre mais alta.

Em busca das joias escondidas pelos andares do castelo e para salvar a mãe, a jovem feiticeira coleta as “palavras chave” pelo cenário do castelo com seu cajado, desviando-se das armadilhas do mago, a fim de que, em cada fase, conquiste a quantidade desejada de palavras para que avance durante o percurso da fase e receba dicas deixadas pelo caminho. A Figura 5 apresenta os elementos presentes no jogo e uma breve descrição de cada um.

Elementos	Descrição
	Granger: personagem principal filha da poderosa feiticeira, responsável por recuperar a Joia da Ordem.
	Inimigos
	Cenários
	H.U.D. (Head Up Display) • Botão Home. • Movimentação (esquerda, direita e pulo). • Botão de Magia. • Botão Missões.
	Joias coletáveis para trocar de caçados

Figura 5. Elementos do jogo e suas especificações.

B. Objetivo e Design do jogo

A cada fase a personagem é desafiada a enfrentar os bruxos enviados pelo perverso Mago Rusbel que desaparecem com os feitiços de Granger, porém, quando o Malvado Mago roubou a “Joia da Ordem” algumas das aranhas que protegiam o castelo capturaram algumas palavras antes delas serem desorganizadas. Neste caso, as palavras só podem ser apanhadas quando a feiticeira Granger pula em cima das aranhas.

C. Aspectos de Aprendizagem

O andamento do jogo é sustentado pela a teoria cognitiva da aprendizagem multimídia e aprendizagem significativa. A arquitetura mecânicas e *gameplay* foram definidos a partir dos quatro pilares do Pensamento Computacional. A natureza dos jogos permite a elaboração de estratégias como divisão e conquistas, definição de algoritmos, exclusão de rotinas repetidas e a emergência de padrões. Esses fatores foram adaptados ao fluxo de aprendizagem presente no jogo através de conquistas e aquisição de itens coletáveis que desafiam o usuário à conclusão da fase, derrotando os inimigos enquanto realiza a exploração o castelo.

O jogo *Gramágica* trabalha junto aos pilares do Pensamento Computacional, a visualização do objetivo da fase junto aos inimigos presentes nas plataformas, co-existindo a necessidade de quebrar problema em partes pequenas para planejar como avançar em sua missão (Decomposição) no decorrer das fases é essencial observar similaridades entre os cenários para cumprir os requisitos de forma mais eficiente (Reconhecimento de padrões) durante a busca dos elementos especiais e coletáveis o usuário classifica suas prioridades, como por exemplo, buscar as palavras para cumprir a tabela e ignorar inimigos que não agregam ao personagem (Abstração); logo o usuário já visualiza como planejar seus passos para completar o objetivo principal e resgatar a mãe da personagem, assim como reunir as peças soltas para fase final do jogo [27].

O componente curricular escolhido foi a Língua Portuguesa. Visto que, de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), são abordados conteúdos referentes à formação silábica desde os princípios da alfabetização no Ensino Fundamental I, enfatizado o conteúdo durante o 3º ano. A Tabela II descreve como alguns princípios são localizados no jogo, entre eles, a descrição da mecânica do jogo, como os quatro pilares do Pensamento Computacional podem ser encontrados e a descrição do conteúdo a ser explorado.

Gramática apresenta uma proposta de ferramenta lúdica que tem como objetivo fornecer uma experiência de aprendizagem imersiva. Diferente de outros objetos digitais de aprendizagem voltados para Língua Portuguesa, o jogo apresenta um processo mecânico vinculado ao ciclo de aprendizagem relativo a classificação silábica e o desenvolvimento dos quatro pilares do pensamento computacional de forma implícita. Essa arquitetura se dá através de uma narrativa lúdica fantasiosa constituída à partir dos elementos teatrais e formais dos jogos.

Tabela II. Mecânica, Pensamento Computacional e Língua Portuguesa.

Princípios	Localização no jogo
Mecânica	A personagem principal tem por objetivo capturar as aranhas em destaque que guardam as palavras. Utilizando os poderes contidos no cado de Granger;
Pensamento Computacional	Decomposição: segmentação de fases para alcançar os elementos a serem resgatados pela protagonista, através do jogador. Dado a isso, obtém-se no início da Fase I possibilidades de avançar para próximos níveis ao capturar aranhas em destaque, na qual possuem itens de aprendizagem; Reconhecimento de Padrões: ao observar o progresso do jogador, durante o cenário do jogo, observa-se a representação de inimigos relacionados à classificação silábica; Abstração: os obstáculos ressaltados para explorar o "Castelo" são um dos principais quesitos ligados a tomadas de decisões, pois sob a perspectiva do usuário será determinado o que será mais relevante para conduzi-lo durante o jogo; Algoritmização: os objetivos selecionados por fases são atrelados por estruturas condicionais que se tornam variáveis importantes para desbloqueio de elementos ou até mesmo questão de continuidade ao avançar no jogo;
Língua Portuguesa	O componente curricular específico que engloba o tema "Classificação silábica", onde é trabalhado de acordo com os níveis do jogo.

VI. ANÁLISE E RESULTADOS

Para análise dos requisitos de aprendizagem do jogo, as condições verificadas para o desempenho da transmissão do conhecimento por meio de processo gamificado, disposto por Alves [28], foram observados para devida verificação.

A. Análise de usabilidade

Com uso do produto final (protótipo de alta fidelidade), foram feitos testes de usabilidade de Nielsen [29] e avaliaram-se suas heurísticas para: visibilidade de estado das telas, necessidade de *feedback*, transição das telas, elementos visuais, controle do jogo, facilidade de entendimento, consistência e uso de padrões, organização lógica e verificação de níveis dificuldade para reconhecer algum elemento.

A Tabela III apresenta o resultado do teste do Nielsen aplicado o jogo. Foram avaliados 10 critérios por três avaliadores, todos com experiência em desenvolvimento de jogos educacionais. Entre os critérios com melhor desempenho pode-se destacar "Estética e *Design* minimalista", com 80% de aceitação e "Controle do usuário e liberdade", com 70% de aceitação. Já entre os critérios que receberam piores avaliações, pode-se citar aspectos relacionados à ajuda, com 33%, correspondência entre o sistema e o mundo real, com 37% e Ajuda e Documentação, com 39%. Os itens que receberam piores avaliações foram analisados e está sendo implementado mecanismo de ajuda e documentação do sistema.

Tabela III. Resultados do teste de Usabilidade de Nielsen.

Heurísticas	Média
Visibilidade do Estado do sistema	71%
Correspondência entre o sistema e o mundo real	37%
Controle do usuário e liberdade	70%
Consistência e Uso de padrões	65%
Prevenção de erro	60%
Reconhecimento em vez de memorização	57%
Ajude os usuários a reconhecerem, diagnosticarem e recuperarem-se de erros	33%
Eficiência e flexibilidade de uso	67%
Estética e design minimalista	80%
Ajuda e documentação	39%

B. Algoritmização no jogo

O jogo *Gramática* apresenta características associadas aos quatro pilares do Pensamento Computacional, sendo possível assim elaborar sequencialmente parâmetros que colaborem em uma forma de demonstrar resoluções para o jogo.

O pensamento Algorítmico é dado pelas interpretações adquiridas de acordo com a visão do jogador ao investigar as possíveis soluções no contexto de *Gramática*, ao considerar os itens essenciais para capturar ao longo da trajetória, assim como a fragmentação de fases para tornar-se funcional a partir de outros obstáculos, utilizando estruturas condicionais, como mostra a Tabela 6.

C. Descrição das Fases

O jogo é composto por seis fases. A fase inicial ou Fase Tutorial, tem como objetivo auxiliar o jogador a explorar o cenário, juntamente com os elementos a serem capturados,

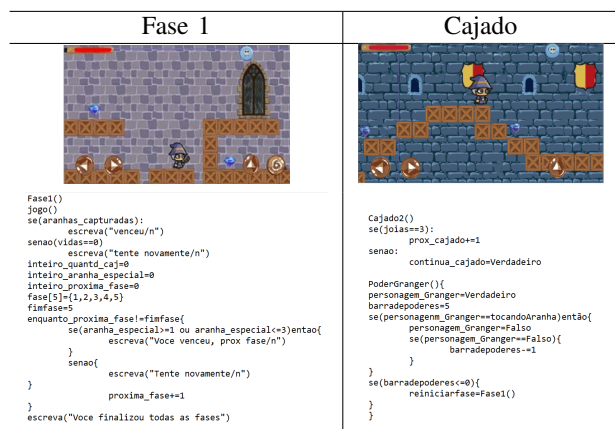


Figura 6. Paralelo entre as imagens que representam a Fase 1 e a captura do cajado e seus respectivos algoritmos.

apresentando uma animação curta em forma de tutorial ao tocar em cada item. Após esta ambientação, o jogador avança para a Fase 1 cujo objetivo é capturar aranhas que guardam palavras monossílabas, conforme ilustrado na Figura 7c. Para o jogador avançar de página é necessário capturar pelo menos uma aranha e o jogador tem à sua disposição 3 joias que podem ser usadas para trocar o cajado da personagem durante o jogo. As Figuras 7a e 7b apresentam as telas das fases citadas.

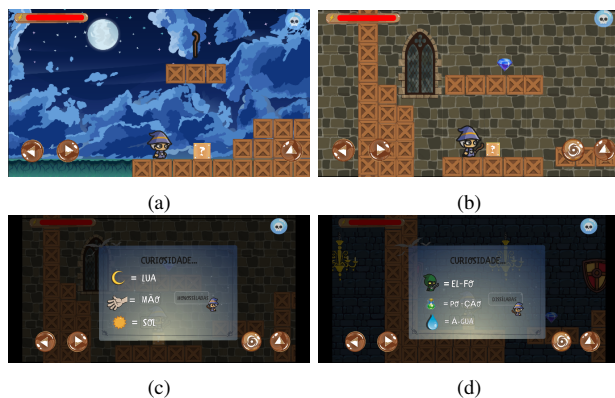


Figura 7. (a) Fase tutorial cujo objetivo é apresentar o jogo. (b) Fase 1, com grau de dificuldade menor, apresentando somente palavras monossílabas. Dependendo da fase serão apresentadas palavras de classes diferentes, como monossílabas (c) e dissílabas (d).

Conforme as fases vão avançando, aumenta o grau de dificuldade das questões, seguindo a teoria da Carga Cognitiva. Na Fase 2, a personagem Granger depara-se com elementos que dão dicas sobre as palavras a serem capturadas. Nessa fase estão presentes obstáculos para a captura de aranhas que guardam palavras classificadas como dissílabas conforme ilustrado na 7d. Já na fase 3, Granger precisa detectar onde estão as outras aranhas que guardam palavras trissílabas e, para aumentar o grau de dificuldade, Granger enfrenta

inimigos enviados pelo vilão, Mago Rusbel. O número de joias espalhadas pelo cenário são de 9. As Figuras 8a e 8b ilustram a apresentação dessas fases no jogo.

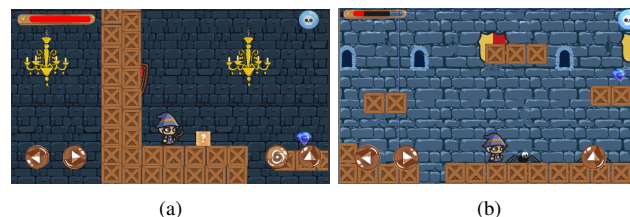


Figura 8. (a) Fase 2 cujo objetivo é capturar palavras dissílabas. (b) Fase 3, que além de capturar palavras trissílabas, o jogador precisa lutar contra os inimigos.

Conforme a personagem obtém novos itens para enfrentar outros adversários, são apresentadas, na Fase 4, outras habilidades disponíveis para alcançar aranhas com suas palavras polissílabas, cumprindo a tabela com missões dada pelo botão no canto inferior da tela. Por fim, na Fase Especial, Granger enfrenta o vilão mencionado no *Storytelling* e assim pode resgatar a sua mãe, utilizando os objetos disponíveis, conforme são exibidas as conquistas na tela de missões. A

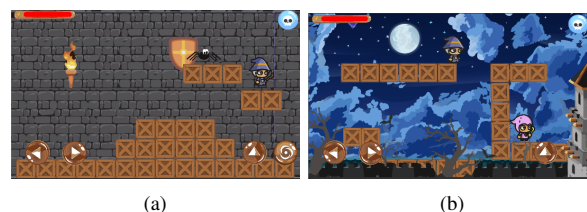


Figura 9. (a) Fase 4 cujo objetivo é capturar palavras polissílabas. (b) Fase Especial, fase em que a personagem luta contra o vilão para resgatar a sua mãe.

VII. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo apresenta um jogo educacional, denominado *Gramágica* cujo objetivo é fortalecer o conteúdo de classificação silábica, presente na disciplina Língua Portuguesa.

O jogo propõe um abordagem divertida e lúdica buscando atrair a atenção do estudante e engajá-los na aprendizagem. Busca-se atribuir experiências novas que podem ser utilizadas em sala além e ajudar a quebrar o paradigma de aulas tradicionais para facilitação da aprendizagem.

O Jogo possui seis fases e a cada fase o grau de dificuldade vai aumentando, garantindo que não haja sobrecarga de informações e que o estudante só avance de fase quando estiver com o conteúdo dominado.

O jogo foi avaliado seguindo os critérios de Nielson, por três avaliadores, desenvolvedores de jogos e o objetivo foi avaliar a usabilidade do jogo. Ainda não foram realizados testes com o público-alvo pois estão sendo providenciadas melhorias a partir do resultado dos testes de Nielson.

Como trabalhos futuros pretende-se implementar as alterações para melhoria, realizar testes com usuários pertencentes ao público-alvo. Após esses testes, caso sejam necessários novos ajustes, estes serão realizados e serão propostas novas fases e conteúdos relacionados.

REFERENCES

- [1] G. Lipsuch and M. F. Lima, “Avaliação nacional da alfabetização (ana): Um estudo preliminar,” *Revista Teias*, vol. 19, no. 54, pp. 31–47, 2018.
- [2] F. G. de Sousa Pires, F. Michel, J. R. S. Bernardo, R. Melo, and R. de Freitas, “O livro do conhecimento: Um jogo de aventura para exercitar a ortografia,” in *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, vol. 29, no. 1, 2018, p. 695.
- [3] C. Crawford, “The art of computer game design,” 1984.
- [4] N. Carr, *The shallows: What the Internet is doing to our brains*. WW Norton & Company, 2011.
- [5] A. L. dos Santos, R. d. A. Maurício, M. Dayrell, and E. Figueiredo, “Exploring game elements in learning programming: An empirical evaluation,” in *2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. IEEE, 2018, pp. 1–9.
- [6] J. P. Gee, *Good video games+ good learning: Collected essays on video games, learning, and literacy*. Peter Lang, 2007.
- [7] C. P. Brackmann, “Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica,” 2017.
- [8] R. M. Boucinha, C. P. Brackmann, D. A. C. Barone, and A. Casali, “Construção do pensamento computacional através do desenvolvimento de games,” *RENOTE*, vol. 15, no. 1, 2017.
- [9] R. Kurzweil, *The age of spiritual machines: When computers exceed human intelligence*. Penguin, 2000.
- [10] J. M. Wing, “Computational thinking,” *Communications of the ACM*, vol. 49, no. 3, pp. 33–35, 2006.
- [11] D. P. Ausubel, J. D. Novak, and H. Hanesian, *Psicologia educacional*. Interamericana, 1980.
- [12] R. E. Mayer, “Multimedia learning,” in *Psychology of learning and motivation*. Elsevier, 2002, vol. 41, pp. 85–139.
- [13] I. Antunes, *Língua, texto e ensino: outra escola possível*. Parábola, 2009.
- [14] D. Melo, R. J. d. R. S. Júnior, J. Duarte, and F. G. de Sousa Pires, “Robô euroi: Estratégias matemáticas para desenvolver o pensamento computacional,” in *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, vol. 7, no. 1, 2018, p. 242.
- [15] L. Assis, A. Bodolay, M. Santos, L. Gregório, P. Estanislau, A. Vivas, D. Bandeira, and G. Lopes, “Grap-phia: Aplicativo para dispositivos móveis para auxiliar o ensino/aprendizagem da ortografia,” in *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, vol. 7, no. 1, 2018, p. 197.
- [16] S. Rogers, *Level Up! The guide to great video game design*. John Wiley & Sons, 2014.
- [17] R. MIGLIORI, “Neurociências e educação,” *São Paulo: editora Brasil*, 2013.
- [18] C. Dichev and D. Dicheva, “Gamifying education: what is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review,” *International journal of educational technology in higher education*, vol. 14, no. 1, p. 9, 2017.
- [19] R. Koster, *Theory of fun for game design*. ” O’Reilly Media, Inc.”, 2013.
- [20] Brasil, “Plano nacional de educação lei n 13.005/2014,” 2015.
- [21] J. Wing, “Computational thinking’s influence on research and education for all,” *Italian Journal of Educational Technology*, vol. 25, no. 2, pp. 7–14, 2017.
- [22] BBC, “Ks3 bitesize computer science: Introduction to computational thinking,” 2018. [Online]. Available: <https://www.bbc.com/bitesize/guides/zp92mp3/revision/1>
- [23] B. Christian and T. Griffiths, *Algoritmos para viver: a ciência exata das decisões humanas*. Editora Companhia das Letras, 2017.
- [24] C. I. Johnson and R. E. Mayer, “A testing effect with multimedia learning,” *Journal of Educational Psychology*, vol. 101, no. 3, p. 621, 2009.
- [25] R. M. Branch, *Instructional design: The ADDIE approach*. Springer Science & Business Media, 2009, vol. 722.
- [26] P. E. Battistella and C. G. von Wangenheim, “Engaged: Um processo de desenvolvimento de jogos para ensinar computação,” in *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, vol. 27, no. 1, 2016, p. 380.
- [27] L. Liukas, *Hello Ruby: Adventures in Coding*, ser. Hello Ruby. Feiweil & Friends, 2015.
- [28] F. Alves, *Gamification: Como criar experiências de aprendizagem engajadoras*. DVS Editora, 2015.
- [29] J. Nielsen, *Usability engineering*. Elsevier, 1994.