JOGO EDUCATIVO PARA TREINO DA HABILIDADE DE LEITURA PARA CRIANÇAS COM DISLEXIA

Alan Augusto Lima de Oliveira (IC) e Valéria Farinazzo Martins (Orientadora)

Apoio:PIBIC Mackenzie

RESUMO

O projeto aborda os princípios e etapas envolvidas na criação de um jogo educativo que incorpora o mecanismo de interface para reconhecimento de voz (VUI). O DysLEK Game, nome intitulado ao jogo do projeto atual foi desenvolvido para ser uma aplicação web. Para a implantação de entrada e tratamento de áudios foi utilizada a API Web Speech, comumente utilizada em aplicações que utilizam interação com voz. Os resultados alcançados foram validados por especialistas em fonoaudiologia e computação e foram apontados como promissores, concluindo que a interface de voz aliada à interatividade das rimas, proporciona um ambiente de aprendizado envolvente e adequado às necessidades individuais das crianças com dislexia. O propósito subjacente a esse jogo virtual é fomentar a capacidade de leitura durante o processo de alfabetização de crianças diagnosticadas com dislexia. A materialização desse projeto resultou entre uma colaboração com o Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) da Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) na Faculdade de Computação e Informática (FCI). O jogo alavanca a tecnologia de reconhecimento de voz para proporcionar uma experiência de aprendizado interativa e inclusiva através de rimas e é destinado a crianças de 4 a 8 anos. De forma geral o projeto materializa-se como um marco importante na busca por soluções educacionais inclusivas e voltadas para a tecnologia, visando oferecer suporte àqueles que enfrentam desafios associados a dislexia, um transtorno que pode afetar significativamente o processo de aquisição da leitura.

Palavras-chave: Jogo educacional. Dislexia. Tecnologia.

ABSTRACT

The project addresses the principles and steps involved in creating an educational game that incorporates the Voice User Interface Engine (VUI). DysLEK Game, the name given to the game in the current project was developed to be a web application for audio input and treatment. The Web Speech API commonly used in applications that use voice interaction was used in this project. The results achieved were validated by specialists in speech therapy and computing in addition to the results that were classified as promising, concluding that the voice interface combined with the interactivity of the rhymes provides an engaging learning environment suitable for the individual needs of children with dyslexia. The underlying purpose of this virtual game is to encourage reading skills during the literacy process of children

diagnosed with dyslexia and the materialization of this project resulted from a collaboration with the Institutional Program of Scholarships for Scientific Initiation (PIBIC) of Universidade Presbiteriana Mackenzie (UPM) at the Faculty of Computing and Informatics (FCI). The core of the project is the develop of an educational game that leverages voice recognition technology to provide an interactive and inclusive learning experience through rhymes as it is aimed at children aged 4 to 8 years. In general, the project materializes as an important milestone in the search for inclusive educational solutions focused on technology, aiming to offer support to those who face challenges associated with dyslexia, a disorder that can significantly affect the process of reading acquisition.

Keywords: Educational game. Dyslexia. Technology.

1. INTRODUÇÃO

Dados apontados pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, afirmam que aproximadamente 10% da população mundial tem dislexia, isto é, cerca de 747 milhões de pessoas. Dentre as mais variadas faixas etárias e etnias (UNESCO 2020). Deste modo, existem milhões de pessoas defrontando impedimentos à fluência de sua linguagem materna, compreensão de leitura, memória e até mesmo a fala. Devido à natureza de sua condição, muitas crianças com dislexia lutam para ler, absorver e repetir grandes quantidades de texto. Assim como elas lutam para se expressar, também é difícil para elas compreenderem o que precisam e solicitar ajuda nos primeiros estágios de sua vida (Ribeiro, 2022).

A hipótese estabelecida por Andrioli (2017) indica que um problema de aprendizagem não é um problema de inteligência e ao garantir conteúdo acessível e atividades de caráter lúdico para crianças disléxicas, garantimos que crianças talentosas e produtivas da força educativa sejam capazes de desenvolver as habilidades, o conhecimento e aceitação para se tornarem membros bem-sucedidos e introduzidos na sociedade. Com os avanços tecnológicos, e as novas facilidades para o desenvolvimento de jogos, é possível que até mesmo educadores sem amplo conhecimento de programação façam recomendações que beneficiem em até 80% as trajetórias de aprendizagem dos alunos disléxicos, por meio dos jogos virtuais, representando o objetivo de validação da hipótese do trabalho vigente.

O objetivo principal se constitui no desenvolvimento e validação dos resultados de um jogo lúdico que estimule o senso cognitivo do cérebro em crianças portadoras de dislexia, diretamente em um jogo virtual que integre o reconhecimento de voz desenvolvendo a habilidade de leitura e atenção no processo de alfabetização do público mencionado. Para atingir os objetivos, foi necessário realizar a revisão de bibliografias de profissionais da área de IHC (Interação Humano-Computador), documentar os feitos, modelar a estrutura do jogo, identificar diretrizes, padrões de usabilidade e acessibilidade para o público-alvo. Além do desenvolvimento e validação com especialistas em fonoaudiologia, fruto do aprofundamento teórico citado.

A pesquisa está organizada de forma em que o item 1 - introdução, consta as razões de ordem teórica e prática que tornam o estudo relevante e, portanto, justificam a sua execução. No item 2 - referencial teórico, mostra-se o acervo das obras científicas utilizadas no projeto e suas abordagens perante a temática da pesquisa. Na sequência, o item 3 - metodologia, é apresentado como a definição dos procedimentos a serem adotados nas etapas de planejamento, coleta e análise dos dados, assim dizendo, a descrição de como a pesquisa foi realizada. No item 4 – resultado e discussão, o jogo educativo é exposto através de imagens,

descrições e metodologias utilizadas para garantir o resultado. Finalizando com o item 5 – considerações finais, a qual apresenta o desfecho e as conclusões sobre a pesquisa e sua perspectiva futura.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

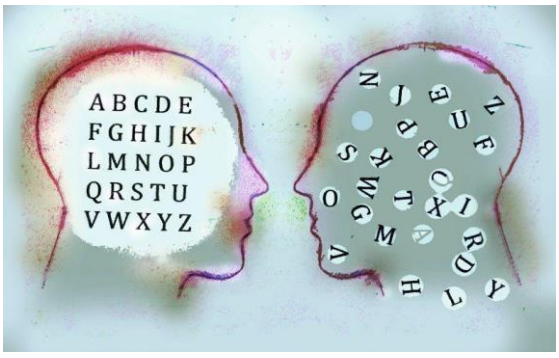
2.1 Dislexia

A primeira concepção da dislexia foi especificada por Berklan em 1881 e foi dada como uma doença que se era contraída e progredia após o nascimento do indivíduo. Somente no ano de 1887, o oftalmologista alemão Rudolf Berlin, trouxe o termo dislexia, para representar o caso de um jovem que manifestava dificuldades na aprendizagem da leitura e da escrita, apesar de não revelar complicações a outros níveis intelectuais. (Pereira, 2016)

Segundo Cruz (1999), "a dislexia é considerada um distúrbio de linguagem que se manifesta pela dificuldade de aprender a ler e escrever", ou seja, dificuldade em distinguir ou lembrar letras, grupos de letras, questões de ordem, ritmo e estrutura de frases. Do ponto de vista etimológico, a palavra dislexia é derivada da palavra grega que significa” dificuldade com as palavras". Criando uma grande barreira para a fluidez plena de uma leitura. As crianças com dislexia às vezes têm caligrafia ilegível e uma tendência a trocar de letras quando estão realizando leitura.

A UNESCO (2020) faz uma observação em seu site, na qual a causa exata da dislexia ainda não é totalmente compreendida, mas estudos anatômicos e de imagens cerebrais mostraram diferenças em como o cérebro funciona em pessoas com dislexia. Além disso, a maioria das pessoas com dislexia têm problemas para distinguir sons em palavras e aprender as letras que representam sons, fator chave para suas dificuldades de leitura.

Figura 1. Representação ilustrativa de pessoa sem dislexia (esquerda) e pessoa com dislexia (direita)



Fonte: Waters, 2016.

2.2 Jogos educacionais

Os jogos podem ter diferentes objetivos, desde aspectos divertidos até atividades mais complexas para adquirir novos conhecimentos, e aprendizados complexos e relacionados, com objetivos específicos. Huizinga (1938) definiu o jogar como uma atividade voluntária,

dentro de certas restrições de tempo e espaço, realizada de acordo com regras livremente acordadas, mas absolutamente obrigatórias. Lara (2004) acredita que brincar é uma atividade divertida para crianças e adultos participarem de uma situação de socialização dentro de um determinado tempo e espaço, e em uma situação “imaginada”, suas próprias características são definidas pelas regras de participação. Nesse sentido, os jogos educativos podem ser divididos em duas grandes categorias: jogos episódicos e jogos de regras. Portanto, os jogos episódicos também podem ser chamados de jogos de parceiros imaginativos, ficcionais, de personagens, simbólicos ou dramáticos. Esses jogos são projetados para promover o desenvolvimento cognitivo, emocional e social da criança.

O brincar pode ser considerado uma importante ferramenta educacional. Podendo proporcionar um desenvolvimento completo e dinâmico nos domínios cognitivo, emocional, linguístico, social, moral e motor, além de auxiliar na construção da autonomia, do espírito crítico, da força criativa, da responsabilidade e da cooperação das crianças e dos adolescentes (Nascimento, 2018).

Segundo Silva (2008), “Os jogos educativos virtuais podem apresentar situações que incluem simulações tutoriais ou sistemas inteligentes, mas o destaque deste tipo de software é a sua natureza divertida e agradável. A essência dos jogos educativos é aprender através da diversão, estimular a criatividade e diversão." Justamente o ponto focal do projeto vigente, que tem como objetivo realizar a junção de um jogo educacional com interfaces lúdicas que se conversem com o usuário através da mecânica de reconhecimento de voz e tomada de decisões por seus jogadores. Assim, estimulando a capacidade cognitiva das crianças no processo de reconhecimento e diferenciação de palavras e termos similares durante o treinamento da habilidade de leitura.

2.3 Interação Humano-Computador

Nos últimos anos, surgiu a necessidade de realizar pesquisas no comportamento e foco nos usuários de interfaces e produtos digitais. Entretanto, esta abordagem voltada ao desenvolvimento de sistemas interativos não deve se concentrar exclusivamente em saber quais tarefas o usuário final precisa executar e como enfrentá-los, mas também outros aspectos relacionados aos fatores humanos, ou seja, em como as pessoas interagem com computadores ou quais são suas características e limitações físicas, perceptivas e psicológicas durante toda a jornada realizada até se chegar em seu objetivo pré-fixado (Shneiderman, 2017).

Segundo Pereira (2015), não conhecer bem o usuário pode levar a projetos mal estruturados, levando a confusão, frustração e insatisfação do usuário, bem como aumento da taxa de erro. Em suma, quanto melhor o conhecimento do usuário final, mais fácil será

criar modelos de interfaces de usuário que se adaptem a eles e facilitem o trabalho. Levando em consideração todos os pontos mencionados anteriormente, esta pesquisa tem como um de seus pilares o aprofundamento nas diretrizes de acessibilidade, usabilidade e avaliação de heurísticas voltadas a crianças com a dislexia, caracterizada pelo distúrbio de aprendizagem expressa pela compreensão dificultosa entre palavras similares.

2.4 Tecnologia adaptativa

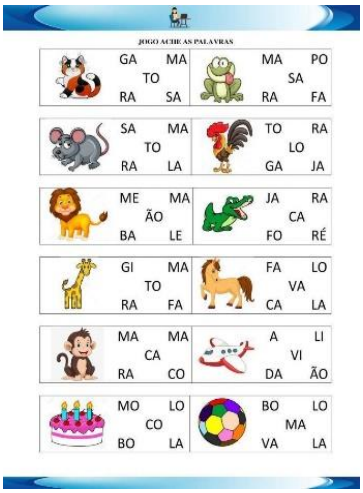
A Tecnologia da Informação e Comunicação Digital (TICD) têm surgido cada vez mais no cotidiano e é relevante para a aprendizagem geral dos alunos. Dessa forma, com os avanços tecnológicos e novas facilidades para o desenvolvimento de aplicativos, é possível que até mesmo educadores sem amplo conhecimento de programação façam recomendações que beneficiem as trajetórias de aprendizagem dos alunos disléxicos, através dos jogos virtuais (Andrioli, 2017).

Dentre os recursos de tecnologia adaptativa disponíveis para estimular sinais de dislexia, os jogos sugeridos pedem aos alunos que repitam palavras e frases (usando um reconhecedor de fala), encontrem pares (letras e sílabas), letras idênticas, palavras diferentes, linha de palavras (um tipo de caça-palavras onde há uma palavra que precisa ser encontrada entre várias letras) e encontrar palavras que rimam. Na visão de Lara (2004), jogos bem elaborados e trabalhados com estes artefatos podem ser vistos como uma estratégia de ensino para atingir diferentes objetivos e áreas de aprendizagem, desde o simples treinamento até a construção de conhecimentos específicos.

Na dislexia, os jogos educativos são poderosos aliados no estímulo às habilidades de leitura, potencializando o aprendizado de forma estruturada e multissensorial. Por meio de brincadeiras, as crianças podem revisar continuamente um assunto, fornecendo tarefas individuais no ritmo do aluno. Além disso, os indivíduos podem utilizar diferentes atividades que estimulam o desenvolvimento de habilidades cognitivas e emocionais. (Pereira, 2015).

Na imagem abaixo é exibido um exemplo de jogo que permite à criança desenvolver o conhecimento das palavras programadas, além de trabalhar a atenção, leitura e a paciência do jogador. (Figura 2).

Figura 2. Exemplo de jogo para interface virtual lúdica



Fonte: Centro Educacional Thuty, 2021, p. 1.

2.5 *Voice User Interface*

A interação de aplicativos de voz (*voice user interface*) consiste na entrada e saída do sistema. A entrada do usuário pode ser uma gravação de áudio, um tom, um toque, ou até mesmo, e mais comumente, o reconhecimento da voz deste usuário.

De forma similar, a saída do sistema pode ser em texto para voz ou som pré-gravado. Todos esses padrões apresentam um conjunto comum de benefícios a serem utilizados neste trabalho (Cohen, 2004 e Krone, 2013), sendo eles:

- Os diálogos devem ser eficientes e curtos, para que as crianças possam acompanhar os eventos da tela sem o sentimento de desestímulo.

- Os diálogos devem ser claros e estruturados, ou seja, breves e com objetivos bem dissolvidos.

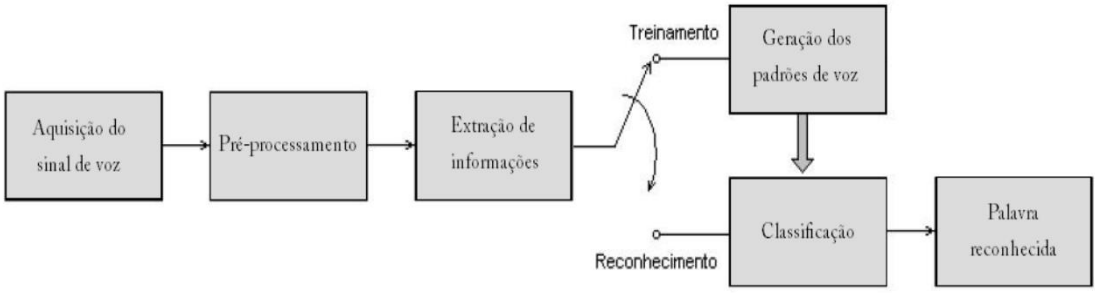
- Os usuários devem ser orientados. Eles precisam saber que tipo de informação fornecer.

- Usuários experientes sabem o que dizer e precisam de uma maneira rápida de entrar nos dados. Agilidade e consistência nos dados de exposição e saída do sistema.

Na figura 3 temos a representação de um sistema de reconhecimento de voz com texto opera em duas fases interligadas: treinamento e reconhecimento. Na fase de treinamento, amostras de voz são adquiridas, pré-processadas e convertidas em padrões de voz por meio de extração de informações. Na fase de reconhecimento, um novo sinal de voz é adquirido,

passa por pré-processamento e extração de características. O sistema compara as características com os padrões de voz para classificar e reconhecer a palavra. Esse sistema complexo converte a voz humana em texto compreensível e é fundamental na tecnologia de reconhecimento de voz. A seguir, temos a representação do fluxo de captação de entrada de voz que será aplicado no jogo educacional (Figura 3).

Figura 3. Diagrama de blocos de um sistema de reconhecimento de voz

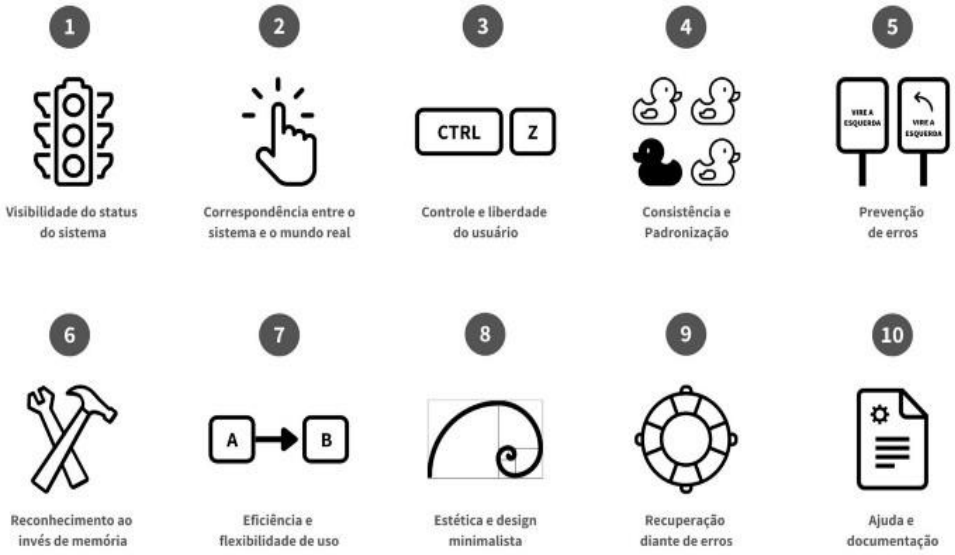


Fonte: Silva, 2009, p.1.

2.6 Diretrizes de usabilidade para interfaces digitais

Segundo Pádua e Nielsen (2012, 1993), Nielsen sendo um dos pesquisadores reconhecido como precursor na área de usabilidade, a engenharia de usabilidade visa o desenvolvimento de interfaces digitais com os seguintes atributos, descritos na imagem abaixo (Figura 4):

Figura 4. Avaliação de Heurística - Método de inspeção de usabilidade



Fonte: Nielsen, 1993, p.2.

Ainda segundo Jakob Nielsen (Pádua, 2012 e Nielsen, 1993), os itens mencionados na representação gráfica da avaliação de heurísticas podem ser aprofundados de maneira em que as diretrizes se comprometam das seguintes validações:

"• Produtividade na realização de atividades: a interface deve permitir bom desempenho do usuário na realização de suas tarefas. Não se está falando de desempenho do software, que é um atributo de qualidade utilizado na engenharia de 8 software, mas do desempenho do usuário em sua interação com um sistema de software.

• Facilidade de aprendizado: deve ser fácil para o usuário aprender a utilizar o software.

• Retenção do aprendizado com uso intermitente: a interface deve permitir que o usuário (esporádico) consiga utilizar o software adequadamente mesmo quando fica sem usá-lo por um período relativamente longo de tempo.

• Prevenção de erros do usuário: o sistema deve prevenir erros do usuário quando o utiliza em suas atividades. Cabe observar aqui também que não se está falando de erros no programa, mas sim de erros do usuário ao utilizar o sistema.

• Satisfação: o usuário deve gostar de utilizar o sistema. Observa-se que a satisfação é um aspecto subjetivo, pessoal, mas ainda assim importante e que deve ser buscado no desenvolvimento de um produto de software." Com base nas diretrizes mencionadas anteriormente e os conhecimentos agregados a partir do levantamento bibliográfico, ambos entrelaçam a necessidade de alinhamento com os itens de usabilidade para entregar uma boa experiência para o público, através das interfaces que concretizam o jogo educacional efetivo.

2.7 Trabalhos Relacionados

Trabalhos relacionados ocasionalmente são encontrados. No contexto deste projeto, vale a pena destacar o KeRa Puzzle (Figueiredo, 2021) e o Estimugame (Batista, 2019). ambos são softwares de estímulo para a leitura de alunos diagnosticados com dislexia, que descrevem o desenvolvimento de um projeto que visa integrar alunos disléxicos com o enriquecimento do ensino da leitura. Os jogos educativos também são separados por diferentes tarefas, bem como pelo trabalho vigente.

O aplicativo feito por Santos (2013) para dispositivos móveis que detecta erros fonéticos pronunciados pelo paciente e auxiliará o fonoaudiólogo na avaliação de evolução do paciente através de estatísticas e o estudo realizado por Formenton (2017) que introduz um jogo destinado a oferecer apoio no tratamento de crianças entre três e cinco anos de idade que enfrentam gagueira funcional temporária, se destacam pela sua ênfase em elementos

visuais e um design motivador, estrategicamente planejados para manter o foco e facilitar a aprendizagem de seu público-alvo. O propósito é estabelecer uma comunicação eficaz com as crianças, empregando uma narrativa que se entrelaça com a seleção progressiva de objetos e imagens ao longo da jornada do jogo.

Os resultados destes trabalhos são satisfatórios e são muito relevantes para o trabalho atual, pois tratam também de um jogo educacional desenvolvido para enriquecer o treino no processo de alfabetização das crianças disléxicas por meio de atividades interativas. Entretanto, eles se distinguem na vertente em que, o jogo vigente, integra novas mecânicas nas interfaces de reconhecimento de voz a um jogo de rimas, habilidade de memorização e a aplicabilidade de avaliações heurísticas focadas na entrega de uma jornada de usabilidade satisfatória ao usuário.

3. METODOLOGIA

Classificada como aplicada, seu principal objetivo foi a geração de conhecimento para aplicação prática e imediata, já que se trata de um jogo virtual e a espera da obtenção de resultados que validam a hipótese inicial. A pesquisa também apresenta caráter qualitativo, com uma abordagem de pesquisa que estuda aspectos subjetivos de fenômenos sociais e do comportamento humano, voltado às crianças com dislexia e incentivo ao treino da habilidade de leitura providenciado pelo jogo. Sendo também uma pesquisa exploratória, o objetivo foi a obtenção de insights e ideias que gerem resultados concretos para a documentação e aproveitamento nas análises. O resultado da pesquisa foi avaliado por especialistas na área de fonoaudiologia e computação para crianças com dislexia, no intuito de levantar informações chave para a validação da proposta inicial e suas variantes.

A fim de atingir os objetivos propostos, foram realizadas as seguintes atividades: Na primeira etapa do projeto foi realizado o levantamento bibliográfico complementar com o intuito de aprofundar os conhecimentos relacionados a modelagem e o desenvolvimento de jogos educativos (*serious games*) para a web (Pires, 2020), assim como o aprofundamento de uma solução de interface interligada à fonoaudiologia para o desenvolvimento de cases lúdicos para o treino da habilidade de leitura destinado à crianças com distúrbio de aprendizagem denominado dislexia (Ribeiro, 2022).

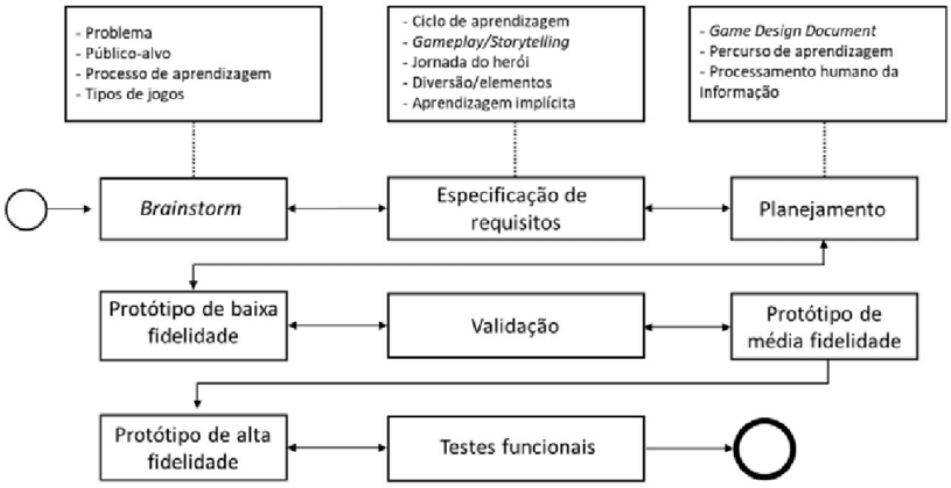
Estes recursos conectam-se à segunda, terceira, quarta e quinta etapa, que são pertinentes à definição dos estudos de linguagem de programação para jogos, estudos de interfaces lúdicas integradas ao reconhecimento de voz (Cohen, M, 2004 e Pinto, 2019) e estudos de integração e comunicação entre reconhecimento de voz e ativação de comandos no jogo que foram incluídos no jogo dentre suas mecânicas de gamificação. Para isso foi

realizada uma abordagem de Interação Humano-Computador, mais especificamente avaliação de heurísticas (Nielsen, 1993) e de diretrizes de acessibilidade voltadas a interfaces digitais (Pádua, 2012).

Além disso, esta etapa também engloba a definição das tecnologias que foram empregadas no desenvolvimento da proposta. Neste sentido, se buscou utilizar a linguagem JavaScript, integrada as linguagens de sintaxe HTML e estilização CSS para desenvolvimento web responsivo, além de abrangir dispositivos mobile com formatações variáveis de tela, pois, segundo o IEEE Spectrum (2022) esta é uma das linguagens mais fortes para o desenvolvimento de jogos e acessibilidade digital na internet. Após esta etapa se passa à quinta fase, formada pelo desenvolvimento do projeto da modelagem e do desenvolvimento do jogo, assim como, suas mecânicas de jogos digitais. Seguindo o conceito de modelagem da Figura 5:

Finalmente, as etapas seis, sete, oito e nove, correspondem respectivamente a validação com especialistas, ajustes para aprimoração, realização de relatórios e apresentação do artigo final em anais de congressos, adquirindo experiência em simpósios e demais eventos de inovação científica.

Figura 5. Avaliação de Heurística - Método de inspeção de usabilidade



Fonte: Pires, 2020, p. 1.

4. RESULTADO E DISCUSSÃO

A metodologia empregada para desenvolvimento do jogo foi composta por avaliações com fonoaudiólogo e a realização dos testes de usabilidade foram compostas por reuniões conjuntas entre profissionais da computação e da fonoaudiologia. Os encontros tiveram o foco de desvendar a eficácia de jogos educacionais no tratamento da dislexia em crianças entre 4 e 8 anos.

4.1. Desenvolvimento do jogo

O jogo foi desenvolvido para ser uma ferramenta auxiliar às crianças com dislexia, aos profissionais de pedagogia e profissionais de fonoaudiologia que trabalham com crianças disléxicas. O propósito foi tornar as atividades de leitura mais cativantes para as crianças, através de mesclagem de um jogo de rimas com múltiplos níveis e o reconhecimento de voz, além de estimular o foco durante todo o processo de aprendizado.

Para desenvolver o jogo, foram utilizadas heurísticas de interação de desenvolvimento de software. Nesse tipo de abordagem para requisitos de sistemas exclusivos para o público com dislexia, o sucesso do projeto dependeu do mapeamento dos usuários pelos idealistas do projeto, da criação coerente com a faixa etária, assim como os testes em módulos com especialista em fonoaudiologia para validação de eficiência.

4.2. Análise de requisitos

Para obter os requisitos necessários, além da revisão bibliográfica, foram realizadas reuniões envolvendo uma especialista em educação e fonoaudiologia, o integrante do projeto e uma especialista em computação. Essas reuniões permitiram estabelecer os seguintes requisitos:

- Requisitos Funcionais:
    - Atividades de Rimas: O jogo apresenta atividades que envolvam rimas, através da identificação de imagens e suas respectivas terminações textuais que rimam.
    - Interface de Voz: O jogo possui uma interface de voz que narra o feedback, após receber as respostas enviadas pelas crianças pela entrada de áudio.
    - Desafios Graduais: O jogo se ajusta a dificuldade com base no progresso da criança, oferecendo níveis mais complexos à medida que o jogador passa das fases seguintes.
    - Acompanhamento de Progresso: É registrado através do placar de acertos e exibido o progresso da criança ao longo da atividade, destacando a quantidade de conquistas da criança e motivando ela a continuar jogando.

- Requisitos Não-Funcionais:
    - Acessibilidade Visual: A interface de voz funciona com elementos visuais que auxiliem na compreensão, com destaque para as palavras a serem faladas.
    - Qualidade da Narração: A compreensão das instruções e feedback está clara.

- Estímulos Visuais Não Distrativos: A interface visual está limpa, e apresenta elementos visuais bem definidos, evitando distrações que possam interferir no foco das crianças com dislexia.
- Feedback Imediato: O tempo de resposta após as ações da criança proporcionam feedback imediato para manter o engajamento e compreensão.

- Restrições - Necessário ter um dispositivo desktop que atenda aos seguintes requisitos mínimos de configuração:
  - Ter saída e entrada de áudio/som;
  - Estar conectado à internet;
  - Utilizar o navegador Google Chrome para suporte de API de reconhecimento de voz;
  - Utilizar um mouse ou tela touchscreen;
  - Sistema operacional - Windows 7 ou superior, ou macOS 10.12 ou;
  - Ter uma tela conectada ao dispositivo do sistema operacional.

4.3. Implementação

Tendo o foco no treino da leitura através de rimas, reconhecimento de voz e assimilação de figuras, o jogo envolveu a criação de uma experiência interativa e acessível. Inicialmente estrutura em HTML, com elementos como botões, caixas de texto e áreas para exibição de conteúdo. Em seguida, o CSS foi aplicado para estilizar o layout, com ênfase na escolha de cores de alto contraste, fontes especificas para o público disléxico e adaptações visuais que facilitem a leitura para crianças com dislexia. O produto final pode ser encontrado em: https://alanaug.github.io/dysLEKGame/

A integração do reconhecimento de voz foi realizada por meio do JavaScript, utilizando a API Web Speech de reconhecimento de fala. Nesta parte da implementação o jogo foi programado para aceitar comandos verbais, permitindo que as crianças respondessem as atividades de rima falando ao invés de digitar. Além disso, a interação de voz é sincronizada com a interface visual, proporcionando uma experiência coesa para o público. O uso de estruturas de controle de fluxo e lógica de programação garantiram que o jogo ofereça atividades de rima variadas e respostas adequadas às palavras conhecidas no vocabulário das crianças.

Para interagir com o jogo, a criança deve utilizar o mouse, a tela, internet, o microfone e a saída de áudio do dispositivo, uma vez que o jogo foi projetado para oferecer controles de fácil utilização seguindo os estilos de jogabilidade, apresentados nas figuras a seguir.

O jogo é dividido em quatro atividades que devem ser realizadas na sequência escolhida pelo usuário no menu ilustrado na figura 6. O grau de dificuldade das atividades aumenta de forma gradativa, portanto, o nível 1 é o mais fácil e consequentemente o nível 2 e nível 3 são mais difíceis. A revisão (último módulo do menu) consiste na revisita das palavras vistas nas fases anteriores pelos usuários, em junção com o reconhecimento de voz em forma de atividade de leitura.

Figura 6. Tela do menu principal do jogo

Fonte: elaborada pelo autor

Na figura 7 é apresentada a interface do nível 1 do jogo, em que a criança identifica a explicação do conceito de rima, é exposta a um exemplo de rima e recebe as instruções de como jogar o jogo. Também é o local que a criança recebe as cartas com textos e entende a necessidade de assimilar as rimas através da identificação das terminações de cada palavra e seu respectivo par.

Figura 7. Tela do nível 1

Fonte: elaborada pelo autor

Na figura 8 é apresentada a tela do jogo das rimas no nível 2, onde as duas imagens possuem seus respectivos textos expostos e o objetivo se dá pelas rimas serem combinadas de acordo com a sonoridade de suas terminações, com apoio dos textos e imagens apresentados. Nesta fase o intuito é estimular a assimilação entre o texto e a imagem da rima.

Figura 8. Tela do nível 2

Fonte: elaborada pelo autor

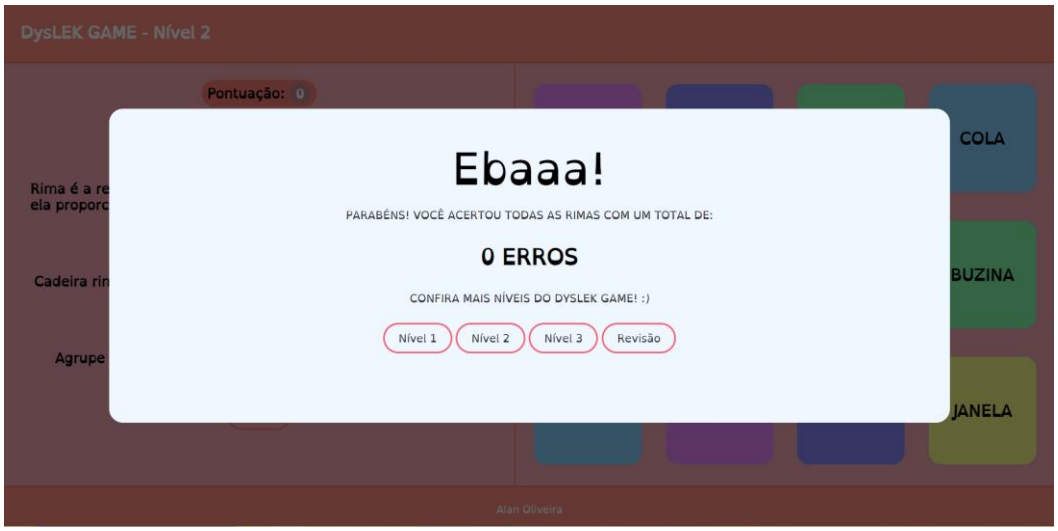
Na figura 9 é apresentada a tela do jogo das rimas no nível 3 (nível final), onde as duas imagens que rimam não possuem seus respectivos textos adicionais e o objetivo da atividade se dá pelas rimas serem identificadas e combinadas de acordo com a sonoridade de suas terminações. Objetivo de desafiar o usuário a assimilar as imagens com suas respectivas rimas, sem o apoio do texto.

Figura 9. Tela do nível 3

Fonte: elaborada pelo autor

Na figura 10, se situa o modal de Feedback, que aparece logo que o usuário acerta todas as rimas da fase anterior e recebe um breve feedback no campo de pontuação.

Figura 10. Tela de Feedback



Fonte: elaborada pelo autor

Por fim, temos a revisão das palavras vistas nas fases anteriores, com o objetivo da criança identificar cada uma das ilustrações e textos montados na tela e reproduzir o som da leitura, após o clique no botão “Responder” abaixo da ilustração, caso o jogador erre a resposta, um áudio e uma imagem lúdica de insatisfação são apresentadas e caso ele acerte a resposta, um áudio e uma imagem de satisfação da personagem são disparadas para a saída de áudio e imagem (Figura 11).

Figura 11. Tela de revisão por reconhecimento de voz

Fonte: elaborada pelo autor

4.4. Validação com especialista

A validação do jogo foi um processo detalhado e crucial. Envolvendo a colaboração de especialistas na área de computação e fonoaudiologia, que avaliaram o conteúdo, usabilidade e acessibilidade do jogo. Esses especialistas trouxeram insights valiosos sobre as

necessidades específicas das crianças com dislexia, garantindo que o jogo seja adaptado a essas necessidades.

No processo de consulta a um profissional de fonoaudiologia para desenvolvimento do jogo, algumas perguntas relevantes foram abordadas para assegurar que o jogo estivesse adaptado às necessidades específicas dessas crianças. A tabela 1, apresenta a relação entre perguntas e respostas da troca de validação na reunião final do projeto.

Tabela 1. Perguntas e respostas da troca de validação na reunião final do projeto com especialista em fonoaudiologia.

Questões	SIM	NÃO
O jogo é motivador para crianças com faixa etária entre 4 anos e 8 anos incompletos?	X	
O design do jogo está adequado? (Feedback, Cores, Imagens, Textos, Botões e Fontes)	X	
O áudio de feedback na resposta correta e na devolutiva negativa é adequado?	X	
É possível compreender como funciona a jogabilidade seguindo os textos na parte lateral das instruções?	X	
O jogo é fácil para uma criança entre 4 anos e 8 anos incompletos?	X	
O jogo está adequado para o tratamento da dislexia?	X	
O jogo apresenta elementos lúdicos?	X	
Você acredita que o jogo poderia ser utilizado para auxílio do tratamento ou diagnóstico de crianças (4 anos a 8 anos incompletos) com transtorno disléxico?	X	

Fonte: Elaborada pelo autor.

Os especialistas levaram em consideração o cenário real de crianças que possuem dislexia, observando como elas interagiriam com o jogo e como ele impacta seu aprendizado e engajamento no processo de alfabetização. O feedback resultante foi então utilizado durante todos os processos após as reuniões para ajustar e aprimorar o jogo, assegurando que o produto ficasse o mais acessível, intuitivo e eficaz possível. A validação se concluiu com a aprovação final dos especialistas e a devolutiva positiva e promissora da confecção do artigo e da implementação do jogo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O DysLEK Game, nome intitulado ao jogo do projeto atual, foi desenvolvido para ser uma aplicação web para dispositivos desktop com limitação de suporte focada para o navegador Google Chrome. A linguagem de programação utilizada foi o JavaScript

juntamente com as linguagens de marcação HTML e a linguagem de estilo CSS. Para a entrada e tratamento de áudio, foi utilizada a API Web Speech, comumente utilizada em aplicações que utilizam interação com voz.

Os resultados alcançados são promissores, indicando que a interface de voz, aliada à interatividade das rimas, proporciona um ambiente de aprendizado envolvente e adequado às necessidades individuais das crianças com dislexia.

As perspectivas futuras são igualmente positivas. Com a continuação do desenvolvimento e refinamento do jogo, através do trabalho de conclusão de curso do aluno pesquisador, novos elementos de expansão serão incluídos, assim como, novos conteúdos para cobrir diferentes níveis de dificuldade e temas, disponibilidade para dispositivos móveis e a colaboração com educadores e profissionais de saúde para garantir uma abordagem ainda mais abrangente e fundamentada. Esta iniciativa não apenas abre portas para o aprimoramento das habilidades de leitura das crianças com dislexia, mas também estabelece uma base sólida para a pesquisa e desenvolvimento contínuo no campo da educação infantil inclusiva.

Agradecimentos

O trabalho foi apoiado pelo programa PIBIC/Mackenzie de 2022 da Universidade Presbiteriana Mackenzie, sem o qual este projeto não teria acontecido.

6. REFERÊNCIAS

ANDRIOLI, Mary Grace Pereira. **Desenvolvimento de recursos na área de tecnologia assistiva:** desafios e possibilidades em institutos federais . p. 200-250. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2017.

BATISTA, Jeize de Fatima, et al. "ESTIMUGAME: UM SOFTWARE DE ESTÍMULO PARA A LEITURA DE ALUNOS DIAGNOSTICADOS COM DISLEXIA." 2019.

Centro Educacional Thuty “Atividade Digital Interativa de Língua Portuguesa - Sílabas”. 2021.

COHEN, M., Kelly, J., Schmandt, C. e Meisel, B. “Voice User Interface Design”, em Mass Market Paperback, 2004, Editado pela Speech Technology Magazine; Estados Unidos.

CRUZ, V. **Dificuldades de aprendizagem** – Fundamentos. Porto: Porto Editora, 1999.

FIGUEIREDO, Kelly O. et al. Kera Puzzle: jogo digital educacional para apoio à intervenção fonoaudiológica. **Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação**, n. E41, p. 503-515, 2021.

FORMENTON, Maycol Henrique. Jogo Educacional para Auxiliar no Tratamento, Prevençao e Reduçao de Disfluencias da Fala Ocasionadas pela Gagueira Funcional Temporaria. In: II Encontro de Iniciação Científica e Tecnológica-EnICT (ISSN: 2526-6772). 2017.

HUIZINGA, J. **Homo ludens**. São Paulo: Perspectiva, 1938.

IEEE spectrum., “Top Programming Languages 2022”. em: https://spectrum.ieee.org/top-programming-languages-2022. 2022. Publicado pela IEEE Spectrum; Estados Unidos.

KRONE, C. “Validação de Heurísticas de Usabilidade para Celulares Touchscreen: grupo de qualidade de software”. p. 53. em: http://www.gqs.ufsc.br/files/2020/03/WorkingPaper_WP_GQS_01-2013_v10.pdf. Editado por UFSC; Florianópolis. Acesso em 20 fev. 2023.

LARA, I. C. **Jogando com a matemática de 5a a 8a série**. São Paulo: Editora Rêspel, 2004.

NASCIMENTO, Isabelly Silva do; ROSAL, Angélica Galindo Carneiro; QUEIROGA; Bianca Arruda. Manchester Elementary school teachers’ knowledge on dyslexia. **Revista CEFAC [online] v. 20, n, pp. 87-94**. 2018. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rcefac/a/FYSgzzCCtW8J4KR9jJ6tqNS/abstract/?lang=pt#. Acesso em: 02 abr. 2022.

NIELSEN, J., “Engenharia de Usabilidade”. 1993. Editado por Morgan Kaufman Publicado pela Academic Press; Brasil.

PADUA, C. et. al., “Engenharia de Usabilidade”. p.193. em: https://homepages.dcc.ufmg.br/~clarindo/arquivos/disciplinas/eu/material/referencias /apostila-usabilidade.pdf. Editado pelo Departamento de Ciência da Computação. Belo Horizonte. 2012. Acesso em: 23 out. 2022.

PEREIRA, Inês Graça. Observação naturalista e análise dos trabalhos realizados em sala de aula. **Repositório Comum**,. Disponível em: https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/20589/1/Ines%20Pereira.pdf. 2016. Acesso em: 01 abr. 2022.

PIRES, F. “Etapas do desenvolvimento do jogo e suas conexões”. Em: https://www.researchgate.net/figure/Figura-3-Etapas-do-desenvolvimento-do-jogo-esuas-conexoes_fig2_346102975. 2020. Editado por Researchgate; Brasil. Acesso em: 4 fev. 2023

RIBEIRO, A. . Distúrbio da aprendizagem dislexia. **Epitaya E-books**, *[S. l.]*, v. 1, n. 1, p. 273-297. DOI: 10.47879/ed.ep.2022380p273. Disponível em: https://portal.epitaya.com.br/index.php/ebooks/article/view/351. 2022. Acesso em: 8 abr. 2022.

RIBEIRO, F. L. **A criança disléxica e a escola**., Porto - Portugal, 2008. Disponível em: http://repositorio.esepf.pt/bitstream/handle/10000/111/PG-EE-2008FlorbelaRibeiro.pdf?sequence=1. Acesso em: 01 abr. 2022.

SANTOS, M .C. S. Disvoice: Aplicativo de apoio à Fonoaudiologia para dispositivos móveis. 2013.

SHNEIDERMAN, B., Plaisant, C., “Designando a Interface do Usuário: Estratégias até 42 Interação Humano-Computador Eficaz”. 2017. Editado pela Pearson; Estados Unidos.

SILVA, N. Oliveira A; Sás, R. **Brincadeiras e jogos no ensino do indivíduo com deficiência mental**. Educare - Revista Científica, 1, 3, 1-169. Montes Claros - MG, 2008.

UNESCO, SPANISH APPLICATION USING AI TO HELP OVERCOME DYSLEXIA WINS 2019 UNESCO ICT PRIZE, 2020. Disponível em: <https://www.unesco.org/en/articles/spanish-application-using-ai-help-overcome-dyslexia-wins-2019-unesco-ict-prize>. Acesso em: 03 mar. 2022.

WATERS, Gary “Why Dyslexia Is More Than a Reading Disorder”. Em: https://time.com/4608060/dyslexia-reading-disorder/. Publicada pela Ikon. 2016. Acesso em: 11 mar. 2022.

Contatos: alan.augusto123@gmail.com e valeria.farinazzo@mackenzie.br