

Pedagogical and Accessibility Guidelines for Digital Educational Games

Gilvan Ferreira Alves Junior
Universidade Federal de Mato Grosso
do Sul
Campo Grande, MS, Brasil
gilvan.f@ufms.br

Miguel Sobreira de
Albuquerque
Universidade Federal de Mato Grosso
do Sul
Campo Grande, MS, Brasil
miguel.albuquerque@ufms.br

Lucas Henrique Alves Borth
Universidade Federal de Mato Grosso
do Sul
Campo Grande, MS, Brasil
lucas_borth@ufms.br

Michele dos Santos Soares
Universidade Federal de Mato Grosso
do Sul
Campo Grande, MS, Brasil
michele.computacao@gmail.com

Awdren Fontão
Universidade Federal de Mato Grosso
do Sul
Campo Grande, MS, Brasil
awdren.fontao@ufms.br

Débora Maria Barroso Paiva
Universidade Federal de Mato Grosso
do Sul
Campo Grande, MS, Brasil
debora.paiva@ufms.br

Abstract

Context: The gaming industry in Brazil has grown progressively in recent years, accompanied by an increase in the demand for accessibility.

Problem: However, the development of accessible products has not advanced at the same pace, resulting in a significant gap. Problems such as the lack of audio description and subtitles are critical barriers that affect the access, learning, and entertainment provided by digital games. These problems contribute to the social exclusion of people with disabilities.

Solution: Given this scenario, this paper presents pedagogical and accessibility guidelines for online educational games.

Information Systems Theory: Considering the BYU library, this work fits into the context of Equity Theory, whose concept is related to the willingness to equally recognize the rights of each individual.

Method: These guidelines evolved into the design and implementation stages of a game, which was tested by a blind user.

Results: The evaluation resulted in mostly positive feedback. Opportunities for improving the proposal were also identified, which will be considered in new phases of the research. Despite the challenges encountered in relation to the system, including hardware, software, and internet issues during the evaluation, the work was successful in adapting the game to improve accessibility, allowing the blind user to play and perform all the tasks.

Contribution: Mainly, this result reinforces the importance of incorporating accessibility guidelines into digital products and contributes to progress towards the inclusion of all people in the context of digital games.

CCS Concepts

• Information systems → Information systems applications.

Keywords

Accessibility, Digital Games, Guidelines

1 Introdução

A tecnologia digital é cada vez mais importante para alcançar objetivos empresariais, educacionais e governamentais. Como o software

é um componente chave de diferenciação e um facilitador de inovação na maioria dos produtos, processos ou serviços, a inovação digital é praticada por um número crescente de instituições.

Em especial, a área de desenvolvimento de jogos digitais, aliada a estratégias de gamificação, são particularmente promissoras como mecanismo para catalisação da inovação digital nas organizações e melhoria contínua da interação com seu público alvo [8, 12]. Essas áreas se destacam tendo em vista a capacidade de atrair o público alvo, avaliar hipóteses e obter respostas [18].

Conforme apresentado por Cairns et al. [7] jogos digitais também são importantes fontes de entretenimento em nossa cultura atualmente. Eles são utilizados por bilhões de pessoas no planeta com aumento considerável de audiência. Dessa forma, considerando a crescente comunidade de usuários, surge também o aumento de demanda por jogos inclusivos e representativos da ampla população de jogadores, incluindo aqueles com deficiência.

Neste contexto, a Lei 13.146 estabelece a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência) e tem como objetivo “assegurar e promover, em condições de igualdade, o exercício dos direitos e das liberdades fundamentais por pessoas com deficiência, visando a sua inclusão social e cidadania” [5]. Portanto, esta lei garante à pessoa com deficiência acesso a produtos, recursos, estratégias, práticas, processos, métodos e serviços de tecnologia assistiva que maximizem sua autonomia, mobilidade pessoal e qualidade de vida.

Uma revisão sistemática da literatura foi realizada recentemente sobre metodologias, técnicas e ferramentas para desenvolvimento de jogos digitais e foi observado que apenas dois trabalhos relacionaram os temas de acessibilidade e desenvolvimento de jogos [8]. Nota-se que há carência em relação a metodologias para desenvolvimento de jogos acessíveis e muitos desafios ainda precisam ser superados considerando os diferentes tipos de tecnologias assistivas e deficiências, as características das pessoas temporariamente incapazes e dos idosos [4].

Este artigo está alinhado ao tema central do SBSI 2025, *Inovação com Equidade, Diversidade e Inclusão em Sistemas de Informação* e está relacionado à seguinte questão de pesquisa: “Como projetar e desenvolver jogos acessíveis considerando (e superando) as

barreiras críticas que afetam o acesso, o aprendizado e o entretenimento de jogos digitais?”. Assim, o principal objetivo é apresentar diretrizes pedagógicas e de acessibilidade para jogos educativos digitais para estudantes cegos e resultados de um estudo de caso que permitiu experimentá-las. Essas diretrizes foram obtidas a partir de estudos da literatura e respostas de um questionário, tendo sido avaliadas por especialistas [23]. Um jogo foi adaptado para incorporar as diretrizes com o intuito de mostrar como elas podem ser utilizadas na prática.

É importante notar que as diretrizes propostas são genéricas e podem ser implementadas de diferentes formas de acordo com os recursos disponíveis e, neste trabalho, é apresentada uma possível alternativa de implementação. Ao final, o jogo foi avaliado por um usuário cego, que utilizou-o com sucesso e indicou possibilidades de melhorias.

Este projeto foi submetido e aprovado pelo comitê de ética da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, processo número 73036423.0.0000.0021. Como contribuição espera-se fornecer recursos aos profissionais envolvidos com o projeto e desenvolvimento de jogos educativos online para a adoção de critérios de acessibilidade em suas propostas.

O artigo está organizado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta definições importantes para o trabalho; a Seção 3 discute trabalhos relacionados; a Seção 4 apresenta o conjunto de diretrizes pedagógicas e de acessibilidade proposto para jogos educativos; a Seção 5 apresenta resultados da avaliação das diretrizes por especialistas; a Seção 6 apresenta o estudo de caso; a Seção 7 apresenta a avaliação realizada com usuário final do jogo e, finalmente, a Seção 8 apresenta as conclusões do trabalho.

2 Embasamento teórico

Segundo a ISO/IEC 25010 [14], acessibilidade é uma sub-característica de usabilidade e pode ser definida como “o grau em que um produto ou sistema pode ser usado por pessoas que possuem diferentes recursos e capacidades para atingir um objetivo específico em um determinado contexto de uso”. Além disso, a norma define que esse requisito deve ser obedecido quando um produto ou sistema é usado por pessoas com deficiências específicas para atingir seus objetivos de forma eficaz e com eficiência.

Petrie et al. [17] definem acessibilidade como a “possibilidade de todas as pessoas, sobretudo deficientes e idosos, utilizarem os sites em uma diversidade de circunstâncias, envolvendo tecnologias convencionais e assistivas”. Para Paciello [16], Thatcher et al. [25] e Harper [13], o objetivo da acessibilidade na *web* é auxiliar as pessoas que possuem diferentes deficiências a identificar, entender, percorrer as páginas, participar e contribuir com a *web*.

Finalmente, o termo acessibilidade foi definido em cartilha do *World Wide Web Consortium* (W3C) como: “a possibilidade e condição de alcance, percepção e entendimento para a utilização, em igualdade de oportunidades, com segurança e autonomia, do meio físico, do transporte, da informação e da comunicação, inclusive dos sistemas e tecnologias de informação e comunicação, bem como de outros serviços e instalações [27].”

3 Trabalhos Relacionados

Experiências acessíveis para o jogador são foco de um grupo de profissionais que disponibiliza informações em <https://accessible.games/> sobre esse tema. Eles propuseram o triângulo APX *Accessible Player Experiences* composto por três camadas: acesso (*Access Patterns*), desafio (*Challenge Patterns*) e APX. São apresentados alguns *patterns* de acesso (por exemplo, entrada de texto flexível e texto claro) e *patterns* de desafio (por exemplo, salve cedo, salve sempre e moderação em todas as coisas) e exemplos de aplicação. Os padrões propostos são bastante interessantes, no entanto, não é indicada a origem dos padrões, ou seja, como eles foram obtidos e quais experiências motivaram a criação desses padrões. A principal dúvida se refere à participação de jogadores com deficiência na elaboração da proposta e na avaliação após a implementação nos jogos.

Os *patterns* são focados em problemas específicos que ocorrem e para os quais as pessoas projetam soluções e apresentam à comunidade. A proposta apresentada neste artigo indica diretrizes genéricas para ajudar na reflexão sobre o tema, no projeto e na transformação de jogos não acessíveis em jogos acessíveis. Observa-se também que os *patterns* são úteis para seus usuários quando ocorrem problemas semelhantes àqueles descritos na proposta do *pattern* e eles não oferecem atividades de engenharia para a construção ou melhoria de novos produtos.

Cairns et al. [7] consideram que os jogos representam um dos artefatos culturais mais importantes do século sendo fundamental, portanto, assegurar que todas as pessoas possam participar e jogar para que se sintam incluídas nesse novo modelo da sociedade. Assim, os autores propuseram um vocabulário e linguagem de acessibilidade para jogos enfatizando que é preciso considerar elementos como acesso aos controles, capacitação para enfrentar os desafios do jogo e experiência do jogador em si. O trabalho proposto pelos autores pode ser facilmente integrado à proposta apresentada neste artigo a medida em que indica um vocabulário e uma linguagem que podem melhorar a descrição das diretrizes e contribuir para que os projetistas considerem termos importantes sobre acessibilidade como parte da atividade de *design*. De forma semelhante, o trabalho apresentado por Anthropy e Clark [1] também apresentou um vocabulário voltado para o mesmo contexto.

É válido observar também que a indústria de jogos está investindo de forma efetiva no desenvolvimento de jogos acessíveis. Por exemplo, destaca-se o jogo *The Last of Us Part II*, que incorporou muitos elementos de acessibilidade e ganhou recentemente o prêmio *Innovation in Accessibility Award*. O principal ponto a ser considerado é que a indústria conta com recursos financeiros disponíveis para projetos grandes e estratégicos, além de recursos tecnológicos modernos. Por outro lado, a proposta apresentada neste artigo, por ser mais viável do ponto de vista tecnológico e financeiro, pode ser colocada em prática por equipes ágeis e pequenas e por grupos que estão começando a desenvolver jogos e já estão atentos à importância do requisito de acessibilidade.

De forma geral, destaca-se que o principal diferencial desta proposta é que ela foi elaborada a partir de duas revisões sistemáticas da literatura e respostas de questionários envolvendo usuários cegos. Assim, ela contempla elementos científicos e práticos que podem ser úteis na construção de novos jogos ou na melhoria de jogos existentes.

4 Diretrizes pedagógicas e de acessibilidade para jogos

A construção das diretrizes foi realizada considerando os resultados de duas Revisões Sistemáticas da Literatura (RSL), Revisão Bibliográfica (RB) e respostas de um questionário submetido a estudantes cegos, conforme descritos a seguir.

O principal objetivo da primeira RSL foi identificar quais são os modelos e técnicas específicos que existem e são utilizados para produzir conteúdos educacionais acessíveis para pessoas cegas [22]. Com essa revisão, foi identificado que ainda existem barreiras de acessibilidade para os estudantes cegos. Dessa forma, foi realizada a segunda RSL, com o propósito de identificar essas barreiras de acessibilidade nos sistemas voltados para educação [23]. Para complementar e detalhar as informações, foi elaborado um questionário com o objetivo de obter esclarecimentos adicionais sobre barreiras de acessibilidade identificadas na RSL. Além disso, foram identificadas novas barreiras de acessibilidade vivenciadas na prática por estudantes cegos do ensino superior de universidades públicas do Brasil. De forma geral, buscou-se realizar uma comparação entre dados bibliográficos (obtidos por meio da RSL) e experiências práticas (obtidas por meio do questionário). Por fim, a RB foi realizada a fim de identificar aspectos pedagógicos para ajudar a reduzir as barreiras identificadas na segunda RSL.

Para o desenvolvimento das diretrizes, foi analisado o que já existe no domínio de diretrizes e acessibilidade e, para fazer uma correlação com o objetivo dessa pesquisa, utilizou-se os princípios pedagógicos, identificados na RB, e o WCAG 2.1 [28], por ser um modelo internacional suficientemente abrangente e completo.

Em seguida, na fase de seleção, identificou-se, no documento do WCAG 2.1 e nos resultados da RB, as diretrizes e os princípios pedagógicos que poderiam ser usados e/ou adaptados para o novo conjunto de diretrizes, quais deveriam ser descartados e quais deveriam ser criados.

Então, foi estabelecido um conjunto inicial de diretrizes para mitigar cada barreira de acessibilidade. Em seguida, essas recomendações foram avaliadas por especialistas e usuários finais.

A partir dessas informações foi estabelecido o conjunto final de diretrizes pedagógicas e de acessibilidade que serão apresentadas a seguir com os seguintes itens: diretriz, descrição (acessibilidade em negrito e princípios pedagógicos em itálico), exemplo e fonte.

Diretriz 1: Fornecer opção de pausar o jogo

Descrição: *Apresentar alternativas de navegação permitindo que o estudante coloque o jogo em pausa quando houver quaisquer informações em movimento, que sejam iniciadas automaticamente, durem mais de cinco segundos e sejam apresentadas em paralelo com outro conteúdo.*

Exemplo: O jogo será pausado automaticamente ou permitirá que o estudante pause o jogo enquanto o texto é lido. O estudante deverá escolher a configuração.

Fonte: [28], [19] e [3].

Diretriz 2: Evitar animações supérfluas

Descrição: *Evitar animações ou permitir desativá-las, a menos que a animação seja essencial para a funcionalidade ou para as informações que estão sendo transmitidas. Apresentar*

alternativas de navegação para que o estudante consiga prosseguir sem utilizar a animação e utilizar dicas para que o estudante consiga compreender que é uma animação, por exemplo, um texto descritivo para que o leitor de tela possa informar o que está acontecendo na animação.

Exemplo: Um jogo que possui animações no background deverá permitir que o estudante desative a animação, uma vez que essa animação poderá ter sons que confundirão o estudante.

Fonte: [28], [19], [24], [21] e [26].

Diretriz 3: Apresentar o contexto do jogo

Descrição: *Utilizar audiodescrição para passar as informações, a estrutura e os relacionamentos, tais como funcionalidades e regras do jogo. Apresentar uma contextualização inicial esclarecendo o que se espera que seja aprendido e exibir gradativamente as novidades e os objetivos de cada atividade.*

Exemplo: O jogo deverá informar o objetivo, as regras e a descrição de cada cena do jogo.

Fonte: [28], [20], [2], [21], [15] e questionário enviado aos estudantes cegos.

Diretriz 4: Fornecer orientações para auxiliar na execução do jogo

Descrição: *Apresentar as informações, a estrutura e os relacionamentos para transmitir o que está acontecendo na tela em tempo real. Produzir a informação em diferentes mídias, por exemplo, audiodescrição do espaço e sons que auxiliam na movimentação do jogo.*

Exemplo: O jogo deverá utilizar a audiodescrição para informar os textos que são exibidos no jogo e o que está acontecendo em tempo real. Além disso, deverá utilizar o som para indicar a direção que o estudante deverá seguir. Se um prêmio estiver à esquerda do personagem, o jogo deverá emitir um som mais alto do lado esquerdo do fone de ouvido para que o estudante consiga identificar a direção que deverá seguir para pegar o prêmio.

Fonte: [28], [19], [6] e questionário enviado aos estudantes cegos.

Diretriz 5: Inserir elementos de incentivo ou motivação

Descrição: *Reconhecer e celebrar as conquistas dos estudantes, fornecendo recompensas para respostas corretas; corrigir o estudante de maneira gentil, incentivando a sua continuidade nas atividades; permitir que o estudante passe para outro nível apenas se o sistema obtiver a resposta esperada do aprendiz.*

Exemplo: Quando o estudante errar uma pergunta, o jogo deverá apresentar uma mensagem educada e fornecer um material de apoio para que ele possa revisar o conteúdo.

Fonte: [19], [21], [10], [20] e [11].

Diretriz 6: Utilizar conhecimento previamente assimilado

Descrição: *Fornecer sons previamente assimilados para guiar o estudante no jogo e permitir, sempre que possível, que ele possa criar catálogos sonoros customizados.*

Exemplo: O jogo fornecerá um som que indica que o personagem bateu em uma parede, mas deverá permitir que o estudante escolha outro som para representar essa ação. E esse som não poderá ser utilizado para indicar outra situação.

Fonte: [11] e [29]

5 Avaliação das diretrizes por especialistas

A avaliação das diretrizes definidas neste trabalho foi realizada por especialistas utilizando a técnica de revisão por pares, que tem como finalidade identificar problemas e sugerir ações corretivas [30]. Este estudo foi conduzido com o objetivo de analisar as diretrizes pedagógicas e de acessibilidade, com o propósito de observar a sua utilidade e facilidade de uso com relação ao apoio na construção de jogos educativos acessíveis para estudantes cegos, a partir do ponto de vista de especialistas em acessibilidade e princípios pedagógicos.

Foram criadas 6 questões que orientaram os especialistas quanto aos critérios de avaliação que deveriam ser analisados. Foram realizadas avaliações com 2 especialistas em Acessibilidade, um especialista em Interação Humano-Computador e um especialista em Pedagogia e Psicopedagogia. Os especialistas em acessibilidade são professores doutores de universidades públicas, lecionam disciplinas relacionadas ao tema deste trabalho e pesquisam sobre o tema acessibilidade há aproximadamente 20 anos. O especialista em Interação Humano-Computador é professor doutor de universidade pública, tendo experiência acadêmica e profissional em usabilidade e *User eXperience* (UX). O especialista em Pedagogia possui formação acadêmica em nível de graduação em Engenharia de Computação, em Pedagogia e especialização em Psicopedagogia, é mestre em Ciência da Computação e atualmente é estudante de doutorado na mesma área.

Primeiramente, os especialistas foram contatados para verificar a disponibilidade para participar da revisão e, em seguida, foi comparilhado o arquivo com as diretrizes e um arquivo para cada revisor com as instruções para a realização da revisão. Cada especialista realizou a avaliação de forma individual e enviou sua análise para a pesquisadora. Foram utilizadas as mesmas questões para todos os especialistas, porém cada especialista deu mais ênfase na sua respectiva área, acessibilidade ou princípios pedagógicos. Por fim, a pesquisadora analisou todas as considerações realizadas pelos especialistas.

A revisão por pares foi realizada entre 02 de Abril e 01 de Maio de 2024 e foi solicitado que cada revisor informasse:

- (1) As diretrizes que não estavam claras e sugestão de ação corretiva
- (2) As diretrizes cujas descrições não estavam compreensíveis e sugestão de ação corretiva
- (3) As diretrizes cujos exemplos não podiam ser facilmente compreendidos e sugestão de ação corretiva
- (4) As diretrizes que não possuíam recomendações de acessibilidade e/ou recomendações pedagógicas para estudantes cegos e justificativa
- (5) As diretrizes que não eram úteis para a construção do jogo acessível e justificativa
- (6) Sugestão de diretrizes adicionais

Após a revisão dos especialistas, verificou-se um total de 14 ações corretivas, como mostra a Tabela 1. Desse total de sugestões, as questões sobre diretrizes cujas descrições não estavam compreensíveis e diretrizes cujos exemplos não estavam compreensíveis tiveram 5 sugestões; seguido pela questão sobre diretrizes que não possuem

Tabela 1: Quantidade de respostas por questão

Questão	Quantidade
As diretrizes que não estão claras e sugestão de ação corretiva	1
As diretrizes cujas descrições não estão compreensíveis e sugestão de ação corretiva	5
As diretrizes cujos exemplos não podem ser facilmente compreendidos e sugestão de ação corretiva	5
As diretrizes que não possuem recomendações de acessibilidade e/ou recomendações pedagógicas para estudantes cegos e justificativa	3
As diretrizes que não são úteis para a construção de jogos e justificativa	0
Sugestão de alguma diretriz adicional	0
Considerações gerais	0
Total	14

recomendações de acessibilidade e/ou recomendações pedagógicas para estudantes cegos com 3 sugestões; a questão sobre diretrizes que não estavam claras obteve 1 comentário; e as questões sobre diretrizes que não são úteis para a construção do REA, sugestão de alguma diretriz adicional e considerações gerais não apresentaram sugestões. Com esse resultado, percebeu-se a viabilidade em continuar a pesquisa envolvendo as diretrizes e a evolução para o projeto e implementação de jogos acessíveis.

A partir das sugestões dos avaliadores, analisou-se a aceitação de cada ação corretiva de acordo com a seguinte classificação:

- Totalmente aceita: a sugestão foi totalmente realizada
- Parcialmente aceita: partes da sugestão foram realizadas
- Não aceita: a sugestão não tem ligação com o objetivo proposto

Os resultados da revisão por pares contribuíram significativamente para o trabalho possibilitando a correção dos itens a partir das sugestões. Do total de 14 sugestões apontadas pelos especialistas, 8 foram totalmente aceitas e 6 não foram aceitas, demonstrando que as diretrizes evoluíram após as correções. As sugestões aceitas, no geral, apontavam modificação no título da diretriz, inclusão de exemplos, alteração no texto e sugestão para complementar a descrição de uma diretriz para facilitar o entendimento. As sugestões não aceitas indicavam questionamentos dos avaliadores e não foram consideradas por ter sido um entendimento equivocado dos avaliadores.

6 Evolução de um jogo educacional digital para atender diretrizes pedagógicas e de acessibilidade

Neste trabalho foi considerada a evolução do jogo denominando “Museu das Mulheres (Des)conhecidas” para a implementação das diretrizes apresentadas na Seção 4, com o intuito de melhorar a acessibilidade para usuários cegos. Espera-se que os resultados obtidos com a experiência relatada nesta seção possam ser úteis

para motivar e auxiliar outros projetistas e desenvolvedores de jogos a implementar acessibilidade em seus produtos, contribuindo para a inclusão na área de ensino e aprendizagem.

As principais informações sobre a versão original do jogo são apresentadas nas sub-seções 6.1, 6.2 e 6.3. A descrição das atividades realizadas para a evolução do jogo são apresentadas na sub-seção 6.4.

6.1 Visão Geral do jogo

O jogo foi implementado com o objetivo de destacar e educar sobre a história de mulheres negras que tiveram papel significativo na sociedade, fora do contexto da escravidão. Utilizando essa abordagem, o jogo buscou resgatar narrativas frequentemente negligenciadas, promovendo um entendimento mais abrangente da contribuição dessas mulheres. Portanto, como principal resultado, o jogo busca educar crianças e adolescentes sobre a relevância das mulheres negras na história, enfatizando que muitos feitos significativos ainda não receberam o reconhecimento devido. O objetivo é inspirar pessoas a valorizar e aprender sobre essas contribuições, promovendo um entendimento mais inclusivo e representativo da história.

O público-alvo são estudantes. Este grupo é caracterizado por sua curiosidade e necessidade de aprendizado interativo, buscando experiências educativas que sejam não apenas informativas, mas também envolventes e lúdicas.

Para a elaboração da narrativa do jogo, foi realizada uma pesquisa por acadêmicos do curso de graduação de História da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul de forma documental. Os estudantes do curso de Ciência da Computação ficaram responsáveis por pesquisar elementos como: relevo, vegetação, fauna, arquitetura, etc para ajudar na composição do cenário e construção do jogo.

6.2 Requisitos do jogo

O jogo “Museu das Mulheres (Des)conhecidas” se insere no setor educacional com foco na promoção de conhecimento histórico e cultural. Ele se destaca por sua abordagem lúdica e busca apresentar fatos da História de forma simples, permitindo que os jogadores descubram as narrativas de mulheres notáveis em uma ordem de sua escolha. A inclusão de diversos elementos tais como *quests* e *puzzles* ao longo do jogo proporciona um nível adicional de desafio, mantendo o engajamento dos jogadores e incentivando a exploração. Uma tela do jogo é apresentada na Figura 1.

Os principais requisitos do jogo são:

- O jogo foi desenvolvido em uma perspectiva *top-down*, incorporando *quests* e *puzzles* com uma narrativa principal que envolve o jogador em um mundo rico em histórias. Os jogadores têm a liberdade de escolher a ordem que desejam coletar itens e descobrir as histórias de cada mulher, contadas por meio de descrições, diálogos e interações;
- O jogo se baseou na ideia de que o jogador entra em quadros representando cada mulher e, dentro desses quadros que terão uma representação visual da época e do local no qual essa mulher viveu, resolve *quests* para recuperar as memórias daquela mulher. Após completar todos os quadros, o jogador revitaliza a sala das mulheres negras, concluindo assim o jogo;
- O progresso do jogo é feito por meio de *quests* completáveis;

- O jogo deve conter *puzzles* para desbloquear locais, itens, NPCs (*non-player character* – todo personagem que não é controlado pelo jogador);
- A história do jogo é contada por meio de diálogos, descrições e *cutsscenes*;
- O jogo possui um diário no qual o jogador pode anotar e desenhar itens, descrições e *quests*;
- O jogo possui um inventário para armazenar itens e utilizar menus;
- O jogo possui mecânicas de arrastar objetos dentro das *rooms*;
- O jogo possui um sistema de diálogos dinâmico e customizável;
- O jogador pode usar itens que desbloqueiam áreas ou itens ou alteram algum aspecto da gameplay;



Figura 1: Exemplo de uma tela do jogo “Museu das Mulheres (Des)conhecidas”

6.3 Retórica procedimental do jogo e expressão da mensagem pretendida

Alguns pontos importantes relacionados às regras e mecânica do jogo foram consideradas com o intuito de comunicar a principal mensagem do jogo, conforme apresentado a seguir:

- *Quests* e *Puzzles*: as *quests* e *puzzles* são diretamente relacionadas às histórias e conquistas das mulheres retratadas. Resolver esses desafios permite ao jogador recuperar as memórias dessas mulheres, destacando suas contribuições e a importância de suas ações na sociedade.
- *Diário do Jogador*: o diário serve como uma ferramenta de registro, onde o jogador anota e desenha itens e descrições relevantes. Isso não só ajuda na progressão do jogo, mas também reforça o aprendizado e a retenção de informações históricas.
- *Inventário e Mecânicas de Itens*: o inventário simples e as mecânicas de uso de itens permitem que o jogador interaja com objetos históricos, ajudando a desbloquear novas áreas e informações. Esses itens são simbolicamente importantes, representando aspectos da vida e das conquistas das mulheres.
- *Sistema de Diálogos e Cutsscenes*: os diálogos e *cutsscenes* são usados para contar a história de cada mulher de maneira

envolvente e emocional. Essas narrativas são fundamentais para criar uma conexão entre o jogador e os personagens históricos, tornando a aprendizagem mais significativa.

- **Liberdade de Escolha:** a liberdade dada ao jogador para escolher a ordem das *quests* reflete a diversidade de experiências e trajetórias das mulheres retratadas, enfatizando que não há um caminho único para o sucesso e reconhecimento.

6.4 Evolução do jogo para atender as diretrizes pedagógicas e de acessibilidade: estudo de caso

Inicialmente a equipe se reuniu para discutir as diretrizes pedagógicas e de acessibilidade e definir como incorporá-las ao projeto do jogo existente. A equipe é formada por 2 estudantes de graduação (experientes no projeto e desenvolvimento de jogos), 1 estudante de mestrado (experiente em programação) e 1 estudante de doutorado (autora das diretrizes e experiente em acessibilidade) na área de Ciência da Computação. Houve também a participação de 1 estudante do curso de Artes Visuais realizando o papel de dubladora.

As diretrizes apresentadas na Seção 4 foram consideradas e foram definidos elementos de *design* e implementação para a obtenção da nova versão do jogo. As diretrizes serão retomadas a seguir destacando-se esses novos elementos.

Diretriz 1: Fornecer opção de pausar o jogo

- (1) garantir que todos os jogadores possam ter tempo suficiente para entender o conteúdo antes de prosseguir, permitindo:
 - pausa dinâmica: o jogo deve permitir que o jogador pause a qualquer momento, incluindo *cutscenes* e diálogos
 - retorno a diálogos: sempre deve ser possível retornar para ouvir um diálogo novamente

Diretriz 2: Evitar animações supérfluas

- (1) reduzir distrações ou sobrecarga sensorial aos jogadores:
 - reduzir a interação por animações: reduzir a dependência de ações que envolvem animações como gatilho
 - fornecer feedback auditivo em animações: em animações essenciais para o jogo, colocar feedback auditivo no início/final da execução ou ao longo de toda a animação
 - fornecer descrição da animação: caso a animação seja essencial para a compreensão do jogo, colocar descrição auditiva para compreensão da animação.

Diretriz 3: Apresentar o contexto do jogo

- (1) contextualizar o jogador do que se espera que seja aprendido durante o jogo:
 - fornecer contextualização por sala: no início de cada *room* adicionar caixa de diálogo geral para contextualizar o jogador do que ele precisa fazer para dar andamento com o jogo dentro daquela sala
 - fornecer contextualização geral: antes do jogador entrar na primeira sala, iniciar o jogo com um diálogo automático que já na primeira fala apresenta os botões necessários para interagir, e nas próximas fornece um contexto geral para o jogo
- (2) os elementos das telas foram completamente modificados, como pode ser visto nas Figuras 1, 3 e 4. Elementos de uma praça foram considerados na versão inicial do jogo. Na versão

acessível foi considerada uma sala, delimitada por paredes e que pudesse facilitar a navegação. Foi possível indicar os limites da sala por meio de sons e quando o personagem principal bate na parede um som específico é habilitado

Diretriz 4: Fornecer orientações para auxiliar na execução do jogo

- (1) garantir que o jogador se sinta localizado no jogo por meio de audiodescrição e sons espaciais que auxiliam na movimentação do jogo:
 - fornecer audiodescrição de diálogos: todos os diálogos do jogo devem ser dublados, incluindo caixas de diálogo que contenham opções de escolha.
 - fornecer áudio em pontos de interesse: os pontos de interesse (como itens coletáveis ou objetos que requerem interação) devem emitir sons espaciais dinâmicos, eles vão auxiliar no direcionamento do jogador para interagir diretamente com o item
- (2) oferecer descrição por áudio das funcionalidades associadas às teclas. Neste projeto foram utilizadas setas para esquerda, direita, cima e baixo para deslocamento do personagem principal, enter para confirmar as respostas e espaço para interagir com os itens

Diretriz 5: Inserir elementos de incentivo ou motivação

- (1) garantir que o jogador se sinta interessado e motivado, por meio de pontos de interesse que prendam a atenção do jogador:
 - indicar pontos de interesse: o jogador deve ser estimulado o interagir ou coletar itens que sejam categorizados como ponto de interesse. É importante que esses pontos sejam organizados de forma que não confundam o jogador, por exemplo, direcionando-o de forma sequencial para que vários pontos de interesse não chamem a atenção ao mesmo tempo
 - indicar elementos chamativos: para chamar atenção do jogador para a progressão do jogo, os pontos de interesse devem emitir sinais sonoros diferentes de acordo com o seu tipo, as recompensas e conquistas também devem ser sinalizadas por meio de sons
- (2) incluir mensagens positivas e motivadoras, por exemplo: “Voce acertou a questão! Parabéns! Continue aprendendo sobre o tema!”

Diretriz 6: Utilizar conhecimento previamente assimilado

- (1) considerar a consistência em todas as telas do jogo, por exemplo, em relação ao uso do teclado, nível do áudio, tamanho da tela, dentre outros

O jogo adaptado para a versão acessível possui duas fases. Na primeira fase é preciso identificar 3 objetos importantes relacionados ao tema do jogo. Para cada um deles, ao acioná-los é possível ouvir a narração sobre o objeto, as mulheres e a história relacionada. Ao final desta fase, é necessário habilitar uma *quest* e responder. A segunda fase do jogo é mais complexa pois é preciso acionar os pontos verdes (devidamente sinalizados por sons) apresentados na Figura 4, abrir as portas localizadas no topo da tela contendo os objetos importantes e resgatá-los. De forma semelhante, a cada objeto resgatado uma narrativa é acionada. De forma semelhante à

primeira fase do jogo, ao final também é preciso buscar o local na tela onde é possível habilitar e responder uma *quest*.

O jogo foi desenvolvido em 2D, usando abordagem *top-down* em estilo *pixel art* e desenhado, utilizando a plataforma GameMaker Studio 2¹. Atenção especial foi dada ao projeto e obtenção dos áudios que foram considerados no jogo. Para isso foi utilizado o FL Studio² como estação de trabalho de áudio digital, útil para composição, gravação, edição, mixagem e masterização de músicas e áudios. O conceito de mixagem dinâmica foi aplicado para ajustar a intensidade dos sons conforme necessário, garantindo impacto e clareza. Os seguintes *plug-ins* foram utilizados:

- Equalizador FabFilter Pro Q3³: equalizador paramétrico versátil e preciso, conhecido por sua interface intuitiva e recursos avançados
- De-esser FabFilter Pro Ds⁴: usado para controlar e suavizar sibilâncias indesejadas em gravações vocais, como os sons das consoantes “s” e “t” que podem ser ásperos ou desagradáveis quando exagerados
- Compressor C1 Comp Stereo⁵: usado para compressão estéreo, serve para controlar picos e suavizar a dinâmica em mixagens de vocais e instrumentos, podendo ser configurado para efeitos sutis ou mais agressivos, dependendo do contexto da mixagem
- Compressor, Limiter CLA-2A Stereo⁶: serve para compressão e limitação especialmente para vocais e instrumentos
- Processamento estéreo S1 Stereo Imager⁷: usado para processamento estéreo, permite ajustar a largura e o posicionamento das faixas em uma mixagem estéreo, proporcionando maior flexibilidade na criação de um espaço sonoro
- Sala de mixagem virtual Nx Stereo⁸: projetada para fornecer uma experiência de monitoramento de áudio em fones de ouvido com a mesma qualidade e percepção espacial de um ambiente de mixagem em estúdio. Foi desenvolvido para corrigir a limitação dos fones de ouvido, que tradicionalmente não conseguem reproduzir com precisão o campo estéreo e a profundidade sonora de uma mixagem real
- Reverb Fruity Reeverb 2⁹: plugin de reverberação, utilizado principalmente para criar efeitos de espaço acústico e profundidade em mixagens de áudio

Finalmente, para efeitos sonoros foram utilizados:

- Sintetizador Vital Synth¹⁰: trata-se de um sintetizador *wavetable*, que significa que pode gerar uma vasta gama de sons por meio da manipulação de formas de onda (*wavetables*) ao invés de usar métodos tradicionais de síntese

- SoundKit Sounds of KSHMR Vol. 3¹¹: é um pacote de *samples* e *presets* desenvolvido para fornecer sons de alta qualidade para produtores de música eletrônica

A Figura 2 apresenta a tela inicial do jogo e as Figuras 3 e 4 apresentam as telas principais das duas fases do jogo. Ele está disponível em <https://gx.games/games/b857sd/museu-das-mulheres-des-conhecidas-adaptado/> e pode ser utilizado por todas as pessoas interessadas.



Figura 2: Tela inicial do jogo “Museu das Mulheres (Des)conhecidas” com implementação de elementos de acessibilidade



Figura 3: Tela da primeira fase do jogo “Museu das Mulheres (Des)conhecidas” com implementação de elementos de acessibilidade

7 Avaliação do jogo

7.1 Planejamento da avaliação

Para a avaliação, optou-se por disponibilizar o jogo por meio da web e permitir que o usuário pudesse explorá-lo livremente. Foi planejada a realização de uma reunião com a equipe e os usuários, individualmente, por meio de videoconferência com o objetivo de identificar os principais detalhes sobre a utilização e acessibilidade da proposta. O tempo planejado para a reunião foi de uma hora, incluindo a execução do jogo e avaliação. Foi utilizado o *Technology Acceptance Model* (TAM) [9], que fornece perguntas para medir o

¹<https://www.gamemaker.io/pt-BR>

²<https://www.image-line.com/>

³<https://www.fabfilter.com/products/pro-q-3-equalizer-plugin/>

⁴<https://www.fabfilter.com/products/pro-ds-de-esser-plugin/>

⁵<https://www.waves.com/plugins/c1-compressor>

⁶<https://www.waves.com/plugins/cla-2a-compressor-limiter>

⁷<https://www.waves.com/plugins/s1-stereo-imager>

⁸<https://www.waves.com/plugins/nx>

⁹<https://www.image-line.com/fl-studio-learning/fl-studio-online-manual/html/plugins/Fruity20Reeverb202.htm>

¹⁰<https://producer.zone/free-vst-plugins/vital/>

¹¹<https://splice.com/sounds/packs/splice/sounds-of-kshmr-vol-3/samples>



Figura 4: Tela da segunda fase do jogo “Museu das Mulheres (Des)conhecidas” com implementação de elementos de acessibilidade

grau de aceitação de uma tecnologia específica por um grupo de participantes, considerando a utilidade (*usefulness*) e facilidade de uso (*ease-of-use*). Para cada questão, o avaliador escolheu a opção que melhor representava seu grau de concordância com base em uma escala Likert de 5 pontos, variando de “Concordo Totalmente” a “Discordo Totalmente”.

Para a avaliação dos critérios considerou-se que o jogo só poderá ter utilidade e ser fácil de usar se, em primeiro lugar, for acessível. Então, haverá sucesso apenas se o critério de acessibilidade estiver satisfeito. As perguntas (elaboradas no formato de afirmativas) consideradas nesta pesquisa sobre a utilidade do jogo, baseadas no questionário TAM, são apresentadas a seguir.

- O jogo é acessível
- O jogo permitiu que eu melhorasse meu entendimento sobre o tema principal, Mulheres (Des)conhecidas
- De forma geral, considero as diretrizes úteis para melhorar a acessibilidade do jogo

As perguntas consideradas nesta pesquisa sobre a facilidade de uso do jogo, baseadas no questionário TAM, foram:

- Foi fácil utilizar o jogo
- Foi possível jogar da forma que eu quis
- Eu pude jogar independentemente, sem auxílio de outras pessoas
- Não foi necessário muito esforço mental para interagir com o jogo
- Foi fácil recuperar quando ações não desejadas foram realizadas
- Eu entendi o que acontecia durante minha interação com o jogo
- O jogo se comporta de forma esperada
- O jogo fornece guia útil para executar as tarefas

A escala Likert considerada incluiu os seguintes pontos: (A) Concordo completamente; (B) Concordo parcialmente; (C) Neutro (D) Discordo parcialmente; (E) Discordo completamente.

7.2 Execução da avaliação e resultados

O jogo foi avaliado por um estudante cego com o objetivo de revelar o quanto foi possível de fato utilizá-lo com sucesso na prática e

identificar possíveis necessidades de melhorias nas diretrizes, no projeto e na implementação. Para esta avaliação, apenas uma pessoa aceitou o convite e se disponibilizou a colaborar com a pesquisa. Foram submetidas 17 convites a estudantes cegos.

O avaliador possui cegueira total, é do sexo masculino, tem 36 anos, realiza estágio pós-doutoral e possui experiência profissional na área administrativa.

Os pesquisadores e o avaliador estavam em cidades diferentes no dia da avaliação e foi realizada uma reunião via Google Meet. Inicialmente, o avaliador recebeu o link para a execução do jogo, sendo que ele estava utilizando como leitor de telas o VoiceOver da Apple. Neste momento, foram encontradas várias dificuldades para a inicialização do jogo, tais como: dificuldades para usar o leitor de telas do usuário, pois ele bloqueava a execução do áudio do jogo; problemas de acessibilidade na plataforma que hospedava o jogo, dificultando ou impossibilitando a realização de atividades simples e importantes, tais como, utilizar tela cheia; problemas de compatibilidade entre as plataformas MacOS, Windows e iOS que geravam problemas, por exemplo, não era possível selecionar o link de execução do jogo. Os problemas levaram à necessidade de fornecer suporte remoto ao usuário para que o jogo pudesse ser executado com sucesso.

A equipe tentou solucionar as barreiras inesperadas para garantir que o usuário final estivesse confortável e que fosse possível realizar a avaliação. Entre as estratégias utilizadas, destacam-se a transmissão de link em e-mails e o suporte à navegação por tabulação, indicando os pontos em que o avaliador precisava clicar ou teclar. Foi necessário, também, realizar um suporte remoto entre o avaliador e os especialistas, instalando o software AnyDesk. Assim, os especialistas puderam conectar remotamente ao computador do avaliador e realizar as correções necessárias, tais como desativar temporariamente o VoiceOver, ajustar a interface do navegador com o jogo em tela cheia e iniciar a aplicação.

O tempo gasto para que o jogo começasse a ser executado foi duas horas e dez minutos e superou muito o tempo total planejado para toda a avaliação. Por outro lado, indicou muitos aspectos relevantes sobre alternativas para a disponibilização do jogo, considerando os diversos tipos de hardware e sistemas operacionais.

Vencida a etapa de disponibilização do jogo, a avaliação teve início. O avaliador demonstrou durante todo o tempo entusiasmo, alegria e vontade de colaborar e isso motivou a equipe na continuidade da tarefa principal. A avaliação durou 55 minutos.

Como resultado, o usuário conseguiu realizar todas as tarefas propostas no jogo e acertou todas as perguntas realizadas para avaliar o aprendizado. Na primeira fase do jogo ele identificou com sucesso os 3 objetos importantes relacionados ao tema do jogo. Para cada um deles, ao acioná-los, foi possível ouvir uma pequena narração sobre o objeto, as mulheres e a história relacionada. Ao final desta fase, ele buscou o local na tela onde podia habilitar uma *quest* e respondeu corretamente utilizando o teclado. Na segunda fase do jogo ele acionou os pontos verdes (apresentados na Figura 4) corretamente, abriu as portas localizadas no topo da tela contendo os objetos importantes e resgatou-os. De forma semelhante à primeira fase do jogo, ao final também foi preciso buscar o local na tela onde podia habilitar uma *quest* e ele respondeu corretamente utilizando o teclado.

As respostas ao questionário TAM são apresentadas na Tabela 2:

Tabela 2: Respostas ao questionário TAM

Dimensão	Questão	Resposta
Utilidade	O jogo é acessível	(B) Concordo parcialmente
	O jogo permitiu que eu melhorasse meu entendimento sobre o tema principal, Mulheres (Des)conhecidas	(A) Concordo completamente
	De forma geral, considero as diretrizes úteis para melhorar a acessibilidade do jogo	(B) Concordo parcialmente
Facilidade de Uso	Foi fácil utilizar o jogo	(A) Concordo completamente
	Foi possível jogar da forma que eu quis	(A) Concordo completamente
	Eu pude jogar independentemente, sem auxílio de outras pessoas	(C) Neutro
	Não foi necessário muito esforço mental para interagir com o jogo	(C) Neutro
	Foi fácil recuperar quando ações não desejadas foram realizadas	(A) Concordo completamente
	Eu entendi o que acontecia durante minha interação com o jogo	(A) Concordo completamente
	O jogo se comporta de forma esperada	(A) Concordo completamente
	O jogo fornece guia útil para executar as tarefas	(A) Concordo completamente

Em resumo, houve 7 respostas para (A) Concordo completamente, 2 respostas para (B) Concordo parcialmente e 2 respostas para (C) Neutro. Certamente, a equipe de desenvolvimento está ciente da necessidade de realizar novas avaliações com usuários finais, no entanto, a avaliação motivou a continuidade da pesquisa e a constatação de que resultados importantes já foram de fato alcançados. Ao final, foi solicitado ao avaliador que listasse os principais pontos de melhoria que ele identificou e foram obtidas informações relevantes que estão sendo consideradas na melhoria das diretrizes, do projeto e do protótipo. Essas sugestões são listadas a seguir:

- Diminuir a velocidade da leitura dos textos, principalmente por se tratar de conteúdo educacional que é novidade para o jogador
- Disponibilizar a opção de ouvir o texto várias vezes
- Antes de iniciar o jogo, oferecer uma breve descrição sobre a geometria das salas. Foi fundamental saber o que aconteceria se eu caminhasse na direção vertical ou horizontal
- Informar que o uso do fone de ouvido pode oferecer uma experiência melhor
- Indicar mais claramente a direção da porta para a segunda fase
- Remover objetos que causam colisão e que não tenham um objetivo claro em relação ao jogo, as fases e o conteúdo educacional
- Oferecer explicação mais detalhada sobre a navegação e, se possível, oferecer exemplos
- Repensar o tamanho da sala, pois o personagem precisava caminhar muito para alcançar os objetos
- Utilizar algum recurso para indicar que vai começar uma fala ou leitura e permitir o usuário focar (não começar uma fala ou leitura abruptamente)
- Quando estiver interagindo com algo, parar o som de localização

- Preparar o ambiente para o usuário, fornecer feedback sobre a finalização das configurações (apenas fornecer a URL do jogo não foi uma experiência positiva);
- Ter movimentação proporcional para todas as direções a cada toque
- Ter um som específico para indicar que o personagem está andando na sala
- Ajustar o som para manter o volume de todos os áudios no mesmo nível de decibéis
- Utilizar uma plataforma de desenvolvimento que contribua para a acessibilidade do produto final.

O usuário foi convidado a expressar suas considerações finais sobre a experiência e o comentário (na íntegra) foi: “O comentário geral é no sentido de agradecer pela pesquisa nesta área. Acredito que estamos no melhor caminho para alcançar a acessibilidade. Parabéns a toda a equipe e por fim, agradeço a todos pelo respeito, sensibilidade por compreender como interagimos com o sistema e paciência ao conduzir até a conclusão da pesquisa.”

Finalmente, destaca-se que as diretrizes propostas evoluíram significativamente e são relevantes por envolverem os usuários finais em todo o processo e abordarem além da acessibilidade, os princípios pedagógicos. Espera-se que as diretrizes incentivem projetistas a considerar acessibilidade e aspectos pedagógicos como parte da atividade de design dos jogos. Outro ponto importante é contribuir para a manutenção/evolução de jogos educacionais no sentido de incluir acessibilidade.

Quanto a ameaças à validade deste estudo destaca-se a validade interna, ou seja, o efeito fadiga e a compreensão do jogo. O tempo necessário para que o participante pudesse começar e executar completamente o jogo pode ter gerado cansaço. Tentamos mitigar isso acompanhando e auxiliando o participante durante toda a execução do jogo. Além disso, o participante utilizou o leitor de tela da sua escolha para que não fosse necessário conhecer uma nova ferramenta e isso pode ter gerado algum impacto no resultado da avaliação. É importante considerar também a validade externa, ou seja, a quantidade de usuários finais na avaliação do jogo. Acredita-se que esta seja a ameaça mais difícil de mitigar devido à dificuldade de encontrar pessoas dispostas a participar da avaliação de pesquisas.

8 Conclusões

Acessibilidade digital é um tema que tem despertado interesse da comunidade científica há alguns anos, tendo em vista a importância de prover os mesmos recursos a todas as pessoas, independentemente de suas habilidades e deficiências. Em particular, os jogos educativos digitais trazem o viés de diversão e aprendizado, tornando-se aliados importantes para o ensino de temas específicos.

Nesse trabalho, buscou-se combinar elementos tecnológicos e pedagógicos com o intuito de sugerir diretrizes que possam levar ao desenvolvimento ou a evolução de jogos que valorizam a acessibilidade. Essas diretrizes evoluíram nas etapas de *design*, implementação e avaliação do jogo. As principais limitações do trabalho se referem ao uso da plataforma de desenvolvimento de jogos que não contribuiu para acessibilidade conforme esperado pela equipe e à baixa adesão de voluntários para a realização de avaliações.

O principal trabalho futuro se refere à continuidade da avaliação da proposta com usuários cegos. Tendo em vista a dificuldade em

conseguir voluntários para avaliação, serão adotadas outras estratégias que permitam a realização de novas avaliações, por exemplo, o contato e convite a pessoas em conferências e eventos que tenham acessibilidade como tema. Além disso, após as avaliações será possível identificar se o jogo pode ser alterado para atender os vocabulários e os *patterns* mencionados na Seção 3.

Finalmente, considerando os tópicos de interesse do SBSI 2025, destaca-se que esta pesquisa se enquadra no tema *Diversidade, equidade e inclusão em Sistemas de Informação*. Além disso, considerando as temáticas relacionadas aos Grandes Desafios da Pesquisa em Sistemas de Informação no Brasil para a Década de 2016-2026, esta pesquisa está relacionada ao Desafio 4 - Visão Sociotécnica em Sistemas de Informação.

Agradecimentos

Os autores agradecem às pessoas que participaram da dublagem na fase de projeto e aos avaliadores (especialistas e usuário final) pelas importantes contribuições. Agradecimentos também à CAPES apoio financeiro.

Google Tradutor foi utilizado para gerar texto neste artigo.

Referências

- [1] Anna Anthropy and Naomi Clark. 2014. *A game design vocabulary: Exploring the foundational principles behind good game design*. Pearson Education.
- [2] Gisele Barbosa. 2014. *Manual do professor para utilização de objetos de aprendizagem*. Produto Educacional de Mestrado apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática. Universidade Federal de Juiz de Fora. <https://www2.ufjf.br/mestradoedumat/wp-content/uploads/sites/134/2011/09/Produto-Educacional-Gisele-Barbosa.pdf>
- [3] Pedro Santos Bartolomé and Tom Van Gerven. 2022. From the classroom to the game: applying available pedagogical guidelines in game-based learning. In *2022 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. 466–472. <https://doi.org/10.1109/EDUCON52537.2022.9766475>
- [4] Jen Beeston, Christopher Power, Paul Cairns, and Mark Barlet. 2018. Accessible player experiences (APX): The players. In *International conference on computers helping people with special needs*. Springer, 245–253.
- [5] Brasil. 2015. Lei 13.146/2015 (Estatuto da Pessoa com Deficiência). http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/lei/l13146.htm. Acesso em: 30 de agosto de 2021.
- [6] Oficina brasileira. [n.d.]. *Desenho universal para livros didáticos*. <http://www.movimentodown.org.br/wp-content/uploads/2015/08/Manual-FINAL-bibliografia.pdf>.
- [7] Paul Cairns, Christopher Power, Mark Barlet, and Greg Haynes. 2019. Future design of accessibility in games: A design vocabulary. *International Journal of Human-Computer Studies* 131 (2019), 64–71.
- [8] Jorge Chueca, Javier Verón, Jaime Font, Francisca Pérez, and Carlos Cetina. 2024. The consolidation of game software engineering: A systematic literature review of software engineering for industry-scale computer games. *Information and Software Technology* 165 (2024), 107330.
- [9] Fred D Davis. 1989. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly* (1989), 319–340.
- [10] Camila Dias De Oliveira, Renata Pontin De Mattos Fortes, and Ellen Francine Barbosa. 2020. Teaching-learning practices and methods for the elderly: Support for pedagogical and accessibility guidelines. *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE 2020-October* (2020). <https://doi.org/10.1109/FIE44824.2020.9273974>
- [11] Ana Paula do Carmo Marcheti Ferraz and Renato Vairo Belhot. 2010. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. *Gestão & Produção* (2010). <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2010000200015>
- [12] Noor Hamad, Frank Elavsky, Sanika Moharana, Jessie Chen, Seyoung Lee, Patrick Carrington, Dominik Moritz, Jessica Hammer, and Erik Harpstead. 2024. Exploring The Affordances of Game-Aware Streaming to Support Blind and Low Vision Viewers: A Design Probe Study. In *The 26th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility*. 1–13.
- [13] S. Harper and Y. Yesilada. 2008. *Web Accessibility: A Foundation for Research*. Springer (2008).
- [14] ISO. 2011. *Systems and Software Engineering - Systems and Software Quality Requirements and Evaluation (SQuRE) - System and Software Quality Models*. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:25010:ed-1:v1:en>.
- [15] Ista Maharsi. 2018. Developing EFL Students' Learning Reflection and Self-Regulated Learning through Google Classroom. *ACM International Conference Proceeding Series* (2018), 62 – 66. <https://doi.org/10.1145/3234825.3234841> Cited by: 3.
- [16] M. Paciello. 2000. *Web Accessibility for People with Disabilities*. CMP books, CMP Media LLC (2000).
- [17] H. Petrie, A. Savva, and C. Power. 2015. Towards a unified definition of web accessibility. In *Proceedings of the 12th International Web for All Conference (W4A '15)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, Article 35, 1–13 (2015).
- [18] F Provost. 2013. *Data Science for Business: What you need to know about data mining and data-analytic thinking*. Vol. 355. O'Reilly Media, Inc.
- [19] Eliseo Reategui and Mateus David Finco. 2010. Proposta de Diretrizes para Avaliação de Objetos de Aprendizagem Considerando Aspectos Pedagógicos e Técnicos. *Revista Novas Tecnologias na Educação* 8, 3 (dez. 2010). <https://doi.org/10.22456/1679-1916.18066>
- [20] C. D. de O. Sestito. 2022. *Diretrizes pedagógicas e de acessibilidade para aplicações educacionais móveis com foco em usuários idosos*. Tese (Doutorado em Ciências de Computação e Matemática Computacional) - Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação. Universidade de São Paulo.
- [21] Milene Selbach Silveira and Mára Lúcia Fernandes Carneiro. 2012. Diretrizes para a Avaliação da Usabilidade de Objetos de Aprendizagem. In *Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*. Rio de Janeiro.
- [22] M. S. Soares, C. A. Furukawa, M. I. Cagnin, and D. M. B. Paiva. 2023. Accessible Learning Objects: A Systematic Literature Review. *Universal Access in the Information Society* (2023). <https://doi.org/10.1007/s10209-023-01025-7>
- [23] M. S. Soares, C. A. Furukawa, M. I. Cagnin, and D. M. B. Paiva. 2024. Accessibility Barriers for Blind Students in Teaching-learning Systems. *Journal of Universal Computer Science* (2024). <https://doi.org/10.3897/jucs.106239>
- [24] F. A. A. Tavares. 2020. Uma investigação sobre objetos de aprendizagem utilizados no design instrucional de uma escola militar de ensino técnico.
- [25] J. Thatcher, C. Waddell, S. Henry, S. Swierenga, M. Urban, M. Burks, B. Regan, and P. Bohman. 2002. Constructing Accessible Web Sites. *Glasshaus* (2002).
- [26] Judith Vrugte and Ton Jong. 2017. *Self-Explanations in Game-Based Learning: From Tacit to Transferable Knowledge*. 141–159. https://doi.org/10.1007/978-3-319-39298-1_8
- [27] W3C. 2014. *Cartilha acessibilidade na web, fascículo 1*. <http://www.w3c.br/pub/Materiais/PublicacoesW3C/cartilha-w3cbr-acessibilidade-web-fasciculo-1.html>. Acesso em: 30 de agosto de 2021.
- [28] WCAG 2.1. 2018. *Web content accessibility guidelines 2.1*. <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>.
- [29] Cara Wilson, Margot Brereton, Bernd Ploderer, and Laurianne Sitbon. 2018. MyWord: Enhancing Engagement, Interaction and Self-Expression with Minimally-Verbal Children on the Autism Spectrum through a Personal Audio-Visual Dictionary. In *Proceedings of the 17th ACM Conference on Interaction Design and Children (Trondheim, Norway) (IDC '18)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 106–118. <https://doi.org/10.1145/3202185.3202755>
- [30] Claes Wohlin, Per Runeson, Martin Höst, Magnus C. Ohlsson, Björn Regnell, and Anders Wesslén. 2012. *Experimentation in Software Engineering*. Springer. I–XXIII, 1–236 pages.