

Avaliação de um jogo digital para alfabetização de crianças surdas

Ramon Meira¹, Diego Zabot¹, Ecivaldo de Souza Matos¹

¹Instituto de Matemática e Estatística – Universidade Federal da Bahia (UFBA)
Salvador – BA – Brazil

ramon.lima@ufba.br, diego.zabot@ufba.br, ecivaldo@ufba.br

Abstract. *Developing technologies for deaf children brings inherent challenges to their particularities, as well as challenges to the means of evaluating these technologies. The game developed as a continuation of the design of a prototype designed by deaf children in a socio-educational environment is an example of an artifact that needs evaluation. In this article, the process of evaluating this game is reported through two techniques: evaluation with heuristics and evaluation by specialists. Many points of improvement in interaction were identified. It was possible to reflect beyond usability, thinking about game application practices, such as the possibility of working on aspects of cooperation.*

Resumo. *Desenvolver tecnologias para crianças surdas traz desafios inerentes às particularidades delas, bem como desafios aos meios de avaliação dessas tecnologias. Mesmo jogos produzidos por meio de processos colaborativos de design necessitam de avaliação da adequação à proposta original e ao público-alvo. Nesse sentido, este artigo apresenta os resultados do processo de avaliação preditiva de um jogo educacional projetado por e para crianças surdas utilizando duas técnicas: avaliação heurística e avaliação por especialistas. Houve a identificação de mais pontos de melhoria na interação e pôde-se fazer uma reflexão para além da usabilidade, refletindo-se sobre possíveis práticas de aplicação do jogo, como a possibilidade de trabalhar aspectos de cooperação.*

1. Introdução

Os jogos educativos têm ganhado destaque na pesquisa acadêmica por seu potencial para promover envolvimento, ludicidade, aumentar a conscientização sobre questões sociais e ser usados com alunos com necessidades educacionais especiais [de Melo et al. 2019, Zabot et al. 2018, de Oliveira et al. 2017, Fuchter et al. 2016, Dantas et al. 2019, Zabot et al. 2019, Aguiar et al. 2018].

Os jogos já fazem parte da vida das pessoas desde tempos muito antigos, principalmente, pelo seu caráter de divertimento, todavia, os jogos não servem apenas para diversão, sendo úteis para outros objetivos, relacionados por exemplo ao bem-estar, à educação ou à saúde [Laamarti et al. 2014].

Para a educação de pessoas surdas, em particular, o investimento atual na criação de artefatos tecnológicos, como os jogos, tem crescido, mas ainda está aquém do necessário, sendo preciso não apenas aumentar a quantidade, mas garantir sua adequação às particularidades do público surdo [Canteri 2014].

Uma das soluções para esse desafio é, especialmente, desenvolver tecnologias e jogos mais apropriados às demandas desse público ao diminuir a distância cultural entre designers e o público-alvo, aumentando, assim, a efetividade da metacomunicação da interface [De Souza 2005], por meio de processos de design em que as vozes dos usuários sejam ativamente consideradas e suas necessidades e desejos contemplados, como os processos colaborativos (de codesign) de interação [Rosa 2016].

Todavia, mesmo jogos e tecnologias educacionais concebidas em processos de codesign necessitam ser avaliados para garantir a adequação à proposta originalmente estabelecida e aos interesses e necessidades do público-alvo.

Nesse sentido, este artigo apresenta os resultados da primeira etapa de avaliação pós desenvolvimento do jogo educacional Macaco no Deserto [Meira 2021] (Figura 1), projetado por e para crianças surdas por meio de um processo de codesign semioparticipativo, o SPIDeKids [Zabot 2019].



Figura 1. Tela menu inicial do jogo

Fonte: os autores.

Durante o processo citado, seis alunos surdos do primeiro ano do ensino fundamental, com pouca fluência em português e Libras, participaram do codesign do jogo decidindo diferentes características como: gênero, mecânicas, personagens, cenários e história do jogo. Na Figura 2 podemos enxergar algumas destas escolhas. O protagonista é um macaco perdido no deserto que, com a ajuda do jogador, procura água nos cactos para sobreviver. No centro do sol é indicado um sinal - número ou letra no alfabeto em Libras, dependendo da escolha inicial de tipo do jogo - e cada cacto é marcado por uma placa com números ou letras em português. O macaco é resgatado pelo helicóptero, outro personagem do jogo, quando acertar cinco vezes o cacto correto, que representa o sinal procurado.

A avaliação (preditiva) foi realizada por meio de duas técnicas: avaliação heurística e avaliação por especialistas. A seguir, serão apresentados os referenciais teóricos que suportam o processo de avaliação realizado, seguido da metodologia, o relato da aplicação de cada técnica utilizada e, por fim, as discussões sobre os resultados e



Figura 2. Tela do jogo

Fonte: os autores.

referências.

2. Fundamentação Teórica

A avaliação de uma tecnologia deve ser realizada por usuários finais, entretanto, antes de utilizar o jogo ou avaliá-lo em um contexto real de uso, é salutar realizar avaliações preditivas, após os testes próprios do desenvolvimento do produto. Isso se torna ainda mais relevante com o público infantil, cuja frustração com a interação pode gerar um bloqueio para aceitação da tecnologia. Neste estudo, optou-se pela avaliação preditiva de duas naturezas: por heurísticas e por especialistas.

2.1. Avaliação por heurísticas

Avaliação por meio de heurísticas é um método de inspeção para encontrar determinados tipos de problemas em uma interface do usuário, observando o atendimento de princípios que variam conforme o contexto e as necessidades da avaliação. Apesar de ser um método mais informal e depender da experiência e habilidades dos avaliadores, é um método que mostra um excelente custo-benefício [Nielsen 1994].

As heurísticas podem ser representações abstratas de conceitos como “design”, que diz respeito a cores, espaçamentos e formatos, ou indicações mais específicas como “Destaque de informações relevantes por meio de animações”, dependendo diretamente das tecnologias, paradigmas e tipos de aplicações envolvidas que geram domínios específicos. Para avaliação do jogo “Macaco no Deserto” o domínio correspondente era o dos jogos educacionais infantis para surdos em dispositivos móveis.

Para a avaliação desse domínio específico, foram utilizadas algumas heurísticas adaptadas¹ [Meira 2021] a partir da combinação de Heurísticas de Usabilidade para Aplicativos Móveis Educacionais Infantís [Abreu et al. 2017] com diretrizes para o design de aplicações de jogos eletrônicos para educação infantil de surdos [Canteri 2014].

¹A lista com as heurísticas: <https://bit.ly/HeurísticasAd>

2.2. Avaliação por especialistas

Avaliação por especialistas faz uso do “olhar” crítico de profissionais da área, no caso atual, da educação infantil de crianças surdas ou com deficiência auditiva (S/DA), para antever potenciais problemas que podem surgir da utilização do software. Os especialistas realizam a avaliação se colocando no papel do público-alvo de sua expertise, apontando os entraves que observam.

3. Metodologia

Conduzir as avaliações em período de distanciamento social limitou o poder de avaliação ao impedir o acompanhamento e avaliação da interação dos usuários em contato com os artefatos desenvolvidos. Desse modo, as técnicas escolhidas puderam suprir parcialmente essa limitação, uma vez que as observações e comentários dos avaliadores puderam ser mais valiosos que necessariamente o acompanhamento das suas interações.

A avaliação por heurísticas pode verificar o atendimento de princípios fundamentais, enquanto a avaliação por especialistas permite a coleta da opinião de profissionais *experts* na área (nesse caso, educação infantil de surdos), para identificar se o desenvolvimento realizado de fato é interessante ao público-alvo definido.

Na condução das avaliações, os voluntários convidados preencheram Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), indicando que suas dúvidas foram sanadas, e tiveram oportunidade de escolher se desejavam participar tendo a apresentação dos seus nomes ou de forma anônima, preservando a sua privacidade.

3.1. O processo de avaliação por heurísticas

Foram convidados três voluntários com experiência na área de Interação Humano-Computador (IHC) para realizar a avaliação com heurísticas de usabilidade, todos mestres ou em processo de doutoramento.

Os avaliadores que optaram por ter seus nomes divulgados são pesquisadores do SPIDeLab (*Semio-Participatory Interaction Design Research Laboratory*), um Laboratório de Pesquisa em Interação Humano-Computador, vinculado ao Onda Digital - Grupo de Pesquisa e Extensão em Informática, Educação e Sociedade da Universidade Federal da Bahia (UFBA).

As heurísticas utilizadas foram adaptadas a partir da combinação da ampliação das heurísticas de Abreu et al. (2017), derivadas de suas descrições, com as diretrizes de Canteri (2014) reescritas no formato de heurísticas, sendo as heurísticas originais de Abreu utilizadas como categorias para o agrupamento das novas heurísticas. A seguir temos a lista com as categorias:

1. Facilidade de Uso;
2. Design da Tela;
3. Apresentação da Informação;
4. Afetividade;
5. Motivação;
6. Aprendizado Orientado a Metas e Objetivos;
7. Papel do Instrutor;
8. Controle do Usuário;

9. Aprendizado Cooperativo;
10. Linguagem alvo;
11. Entretenimento;
12. Uso do Lúdico;
13. Criatividade e Imaginação;
14. Esforço Cognitivo;
15. Sentido Lógico;
16. Coerência no Conteúdo;
17. Feedback Construtivo;
18. Disponibilidade e Portabilidade;
19. Resposta Imediata e Visibilidade;
20. Adequação de Mensagem à Funcionalidade e ao Usuário;
21. Prevenção de Erros e Recuperação Rápida do Sistema;
22. Aprendizagem e Recordação;
23. Diferentes Meios de Aprendizado.

A avaliação utilizou como classificação, quanto ao atendimento, a seguinte escala [Leite and Joselli 2015]:

- Não avaliada: para heurísticas que não se enquadram no objetivo do jogo analisado.
- Satisfeita: indicando que a heurística foi integralmente atendida;
- Parcialmente satisfeita: indica que parte das características apontadas pela heurística foram atendidas, mas que pode haver melhorias para o atendimento pleno da heurística;
- Não satisfeita: indica que o item não atende à heurística e precisa ser corrigido.

Para análise das respostas dos avaliadores, primeiro elaborou-se uma sumarização das classificações das heurísticas, pois cada violação de uma heurísticas pode ter sido encontrada por um avaliador diferente. Assim, apenas havendo unanimidade entre os avaliadores, uma dada heurística foi considerada “Satisfeita”.

Em seguida, foram analisadas as observações pontuadas por cada avaliador, considerando se houve concordância ou divergência entre as observações, para identificar as sugestões de melhorias e os problemas encontrados.

3.2. Avaliação por especialistas

A avaliação por especialistas foi conduzida com profissionais na área de Educação Infantil de surdos e Informática na Educação que responderam, de forma voluntária, um formulário do Google Forms, contendo 23 perguntas² abertas sobre o jogo, relacionadas as heurísticas de Abreu et al. (2017), e uma última questão livre para outras observações ou pontuações que os avaliadores achassem pertinentes. A seguir algumas das perguntas:

1. As funcionalidades estão facilmente acessíveis?
2. O jogo é atrativo, com letras fáceis de ler e cores atraentes?
3. É fácil encontrar as informações básicas do jogo como ajuda, configurações, próximas ações, objetivos e documentação?

²Link para a lista das perguntas da avaliação por especialistas:
<https://bit.ly/PergEspecialistas>

4. O jogo é agradável e com elementos do mundo infantil, de forma que os jogadores possam criar laços emocionais com o jogo?
5. O jogo pode ser aproveitado para aprendizado cooperativo?
6. A linguagem utilizada no jogo é adequada ao público-alvo?
7. O processo de resolução dos desafios do jogo promovem o uso da criatividade e da imaginação?
8. O jogo apresenta feedback construtivo de forma que o jogador possa aprender por meio dos seus erros?
9. O jogo apresenta respostas imediatas e visíveis às ações do jogador?
10. As mensagens apresentadas no jogo são de fácil compreensão?

4. Relato da aplicação das avaliações

4.1. Avaliação com heurísticas

Três pessoas participaram da avaliação: Beatriz Brito do Rêgo, doutoranda em Ciência da Computação pela Universidade Federal da Bahia; Filipe Adeodato Garrido, doutorando em Ciência da Computação pela Universidade Federal da Bahia; e um doutorando em Ciência da Computação pela Universidade Federal da Bahia que optou por participar de forma anônima.

Na Tabela 1, a seguir, há um resumo da sumarização das avaliações do jogo com heurísticas.

Tabela 1. Resumo da sumarização da avaliação do jogo

Classificação	Quantidade
Não avaliada	0
Satisfeita	37
Parcialmente Satisfeita	36
Não Satisfeita	23
Total	96

Sendo dois dados que chamam atenção a partir da observação da Tabela 1:

- não houve heurísticas classificadas como “Não Avaliada”. Isso não ocorreu porque nenhum avaliador escolheu essa opção, mas pelo fato de que mesmo se algum dos avaliadores não tenha conseguido realizar a avaliação de uma das heurísticas, outro conseguiu;
- quase 40% das heurísticas foram classificadas como satisfeitas por unanimidade pelos avaliadores.

Em seguida, analisando as observações pontuadas por cada avaliador para cada uma das heurísticas identificamos: 36 sugestões de melhorias a serem desenvolvidas no jogo; 12 falhas no desenvolvimento ou nos requisitos planejados para atender as heurísticas; 13 funcionalidades do sistema que precisavam de mais explicações; e três pontos de discussão sobre as heurísticas utilizadas.³

³Lista com as melhorias, falhas, explicações e discussões identificadas nas observações das respostas dos avaliadores da avaliação com heurísticas: <https://bit.ly/ResHeurísticas>

Algumas das respostas não puderam ser analisadas corretamente por: não estar claro, nas observações do avaliador, quais eram as melhorias que poderiam ser realizadas ou onde os problemas ocorreram; não estar claro se houve alguma falha na hora do preenchimento da planilha, como o avaliador colocando na observação que não sabia avaliar a heurística, mas classificando-a como “Não satisfeita” quando deveria colocar “Não avaliada”; ou se houve alguma dificuldade na interpretação da heurística, com as observações não sendo compatíveis com o sentido da heurística, como pontuar da existência de apenas um recompensa, quando a heurística tratava sobre a frequência da apresentação das recompensas.

Considerando as explicações pontuadas acima, a breve discussão sobre as heurísticas, e que a quantidade de indicações para melhorias foi muito maior que as relacionadas às falhas, consideramos positivo o desenvolvimento realizado. Além disso, consideramos que as heurísticas adaptadas por Meira (2021) podem ser úteis para avaliação de usabilidade de jogos educacionais infantis para surdos em dispositivos móveis.

4.2. Avaliação por especialistas

Seis pessoas participaram da avaliação por especialistas:

- uma especialista em Informática na Educação:
 - Napoliana Silva de Souza, licenciada em Computação e doutoranda em Informática na Educação pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).
- três especialistas em Educação Infantil de surdos, todos professores do Centro de Capacitação de Profissionais da Educação - CAS Wilson Lins:
 - Ileuza Dalva Matias Dourado;
 - Michel Dantas;
 - Johnne Neri Lin.
- e, duas pessoas que optaram por participar de forma anônima.

As respostas dos avaliadores foram lidas e analisadas, sendo quantificadas para refletir se eles acreditavam que as questões apresentadas nas perguntas foram: satisfeitas, parcialmente satisfeitas, não satisfeitas ou não avaliadas. Na Figura 3 há um gráfico das classificações por avaliador.

Na Figura 4 há um gráfico das classificações por questão, resultantes da quantificação realizada.

Foram identificadas nas observações das respostas: 9 sugestões de melhorias a serem desenvolvidas no jogo; 5 falhas no desenvolvimento ou nos requisitos planejados para atender as heurísticas; e 5 questões importantes para discussão.⁴

Identificamos retorno positivo dos profissionais na área de educação infantil de surdos em relação ao jogo, conforme apresentado nas Figuras 3 e 4. Houve algumas sugestões de melhoria, mas apenas quatro questões foram identificadas como *não satisfeitas*, sendo:

- Pergunta 9. O jogo pode ser aproveitado para aprendizado cooperativo?

⁴Lista com as melhorias, falhas, e discussões identificadas nas observações das respostas dos avaliadores da avaliação por especialistas: <https://bit.ly/ResEspecialistas>

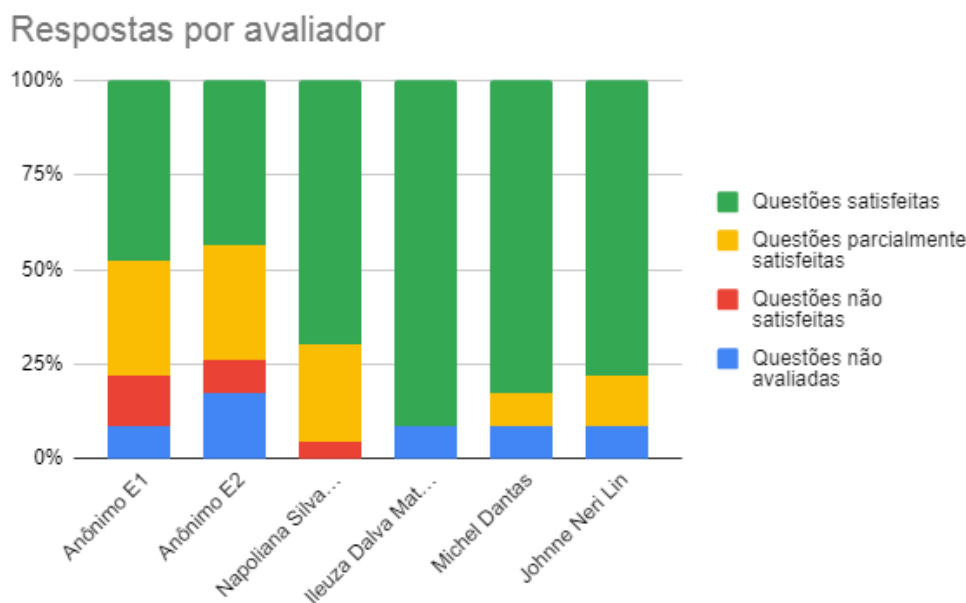


Figura 3. Respostas da avaliação do jogo especialistas agrupadas por avaliador

Fonte: os autores.

- Apesar de um dos avaliadores ter pontuado como não satisfeita, todos os outros observaram como sendo possível.
- Pergunta 13. O processo de resolução dos desafios do jogo promovem o uso da criatividade e da imaginação?
 - Nesse ponto não houve consenso.
- Pergunta 14. O jogo exige do usuário excesso de esforço cognitivo?
 - Apesar de um dos avaliadores ter pontuado como existindo excesso de esforço cognitivo, os demais não apresentaram a mesma opinião.
- Pergunta 23. O jogo apresenta vários meios de aprendizado?
 - As opiniões ficaram divididas nessa questão, mas foi pontuado sobre ser possível a depender do modo como o professor utilize o jogo.

A partir das observações dos avaliadores foram indicadas as seguintes sugestões de melhorias:

- criar outros tipos de premiação para o jogo;
- remodelar os níveis de dificuldade para ficar mais expressivos;
- verificar a possibilidade de trabalhar com trincas semânticas;
- possibilidade de alterar configurações dentro do ambiente de jogo;
- remover elementos gráficos não adequados para crianças (há um esqueleto no background que pode passar uma ideia meio mórbida);
- pensar numa expansão para além do alfabeto datilológico e chegar-se aos sinais e situações problemas em Libras;
- implementar uma narrativa, mesmo que apenas em animação, contando a história do jogo e o objetivo do macaco em encontrar água nos cactos;
- realizar uma padronização no jogo levando em consideração a necessidade de estabelecer esforço progressivo ao desempenho do jogador. Os níveis de dificuldades incrementais deveriam ser o modo padrão de jogo, fornecendo as outras opções por um botão de configuração.

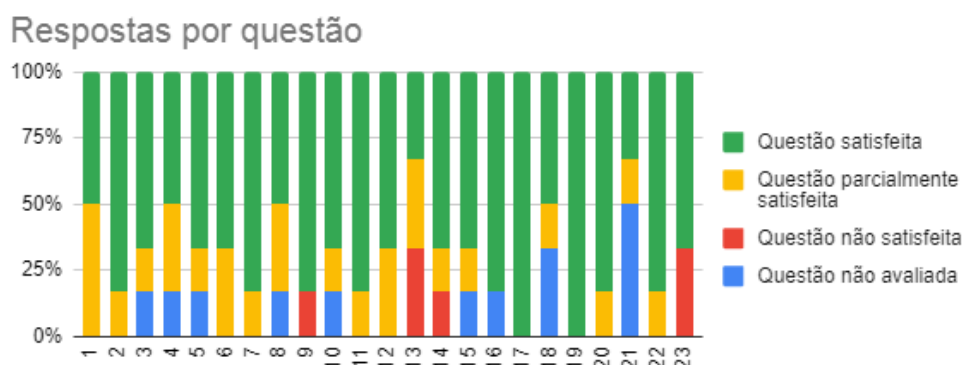


Figura 4. Respostas da avaliação do jogo especialistas agrupadas por questão

Fonte: os autores.

5. Discussão

Com a avaliação com heurísticas houve a identificação de mais pontos de melhoria, apesar da quantidade menor de avaliadores. Por outro lado, a partir da avaliação por especialistas pôde-se fazer uma reflexão para além da usabilidade e do desenvolvimento, refletindo sobre questões práticas da aplicação do jogo com as crianças, como a identificação da possibilidade de trabalhar aspectos de cooperação (atividade cooperativa), que não pareceu possível na avaliação com heurísticas; bem como aspectos sobre o modo de jogo por sorte ou tentativa e erro, e sobre os meios de aprendizagem.

As técnicas empregadas apresentaram como uma de suas vantagens a identificação da maior quantidade de ajustes necessários para a liberação do jogo e da realização de testes com os usuários finais, que costuma ser um processo mais demorado e custoso. E o desenvolvimento proposto conseguiu avançar o jogo para mais perto de sua versão final esperada, contudo, não se pode deixar de lembrar que a manutenção e a evolução do software são constantes durante sua vida útil e que parte das funcionalidades dependem das necessidades percebidas pelos usuários enquanto usam o software.

Dessa forma, mesmo com as vantagens da utilização de técnicas de avaliação com heurísticas e por especialistas, ainda é fundamental a avaliação com usuários. Os trabalhos futuros poderão focalizar em avaliações com usuários finais, onde também pode ser pensada a possibilidade da participação das crianças que atuaram no codesign para ideação do jogo, inclusive verificando se elas ainda se reconhecem como co-autoras.

6. Agradecimentos

Agradecemos aos voluntários que colaboraram com a realização das avaliações, aos membros do SPIDeLab (Semio-Participatory Interaction Design Lab), ao Grupo de Pesquisa e Extensão em Informática, Educação e Sociedade - Onda Digital e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela Bolsa de Produtividade em Pesquisa.

Referências

Abreu, C. A., Rosa, J. C., and Matos, E. (2017). Aplicabilidade de heurísticas de usabilidade para aplicativos móveis educacionais infantis. In *Proceedings of the XVI Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*.

- Aguiar, E., Pedreira, L. O., Gomes, V., and Sarinho, V. (2018). validando jogos digitais educativos para indivíduos portadores do transtorno do espectro autista. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 29.
- Canteri, R. d. P. (2014). Diretrizes para o design de aplicações de jogos eletrônicos para educação infantil de surdos. Master's thesis, Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná (UFPR).
- Dantas, A. C., de Melo, S., Neves, L., Milessi, T., and do Nascimento, M. Z. (2019). Michelzinho: Jogo sério para o ensino de habilidades emocionais em pessoas com autismo ou deficiência intelectual. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 30.
- de Melo, M. V. C., Segato, T., and Mombach, J. (2019). Apolo: Versão digital de um jogo de tabuleiro para apoio ao ensino na educação básica. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 30.
- de Oliveira, W. C., Dourado, H. M., Zabot, D., and de Souza Matos, E. (2017). Serious game para conscientização social no contexto de mobilidade e acessibilidade urbana. In *Proceedings of the XVI Brazilian Symposium on Games and Digital Entertainment, SBGAMES*.
- De Souza, C. S. (2005). *The semiotic engineering of human-computer interaction*. The MIT Press.
- Fuchter, S. K., Pham, T., Perecin, A. and Ramos, L. E., Fuchter, A. K., and Schlichting, M. S. (2016). O uso do game como ferramenta de educação e sensibilização sobre a reciclagem de lixo. *Revista Educação e Cultura Contemporânea*, pages 56–82.
- Laamarti, F., Eid, M., and El Saddik, A. (2014). An overview of serious games. *International Journal of Computer Games Technology*, 2014.
- Leite, P. d. S. and Joselli, M. (2015). Wyz: Avaliação de um jogo mobile para auxílio no ensino da língua portuguesa às crianças com deficiência auditiva. In *Proceedings of SBGames*.
- Meira, R. L. e. (2021). Macaco no deserto: um jogo digital para alfabetização de crianças surdas. Projeto Final de Curso. Bacharelado em Ciência da Computação, UFBA.
- Nielsen, J. (1994). Usability inspection methods. In *Conference companion on Human factors in computing systems*, pages 413–414.
- Rosa, J. C. S. (2016). Design de interação multicultural: um framework semi-participativo para o (re) design da interação de softwares educacionais. Master's thesis, Universidade Federal da Bahia.
- Zabot, D. (2019). (spidekids:) adapting interaction codesign process for deaf or hard of hearing children participation. Master's thesis, Universidade Federal da Bahia.
- Zabot, D., Andrade, S., and Matos, E. (2018). Raciocínio computacional e jogos digitais: categorias e mecânicas. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 29.

Zabot, D., Andrade, S., and Matos, E. (2019). Game design participativo com crianças surdas e com deficiência auditiva: uma experiência no ensino fundamental. In *Anais do I Workshop sobre Interação e Pesquisa de Usuários no Desenvolvimento de Jogos*, pages 49–58. SBC.