# Adequação de jogo sério para avaliação de leitura infantil em um cenário de isolamento social

**Eduardo Vieira Marques Pereira do Valle**[1], **Jairo Francisco de Souza**[1,2], **Igor de Oliveira Knop**[1]

[1]Departamento de Ciência da Computação – Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

[2]LApIC Research Group

***Abstract.*** *The assessment of children's reading fluency is a process that needs to be carried out in an isolated environment, often foreign to the child, with an application by an evaluator. This takes time and the result can be influenced by a number of factors. SpaceGEMS is an approach to perform the collection and classification of audios for auxiliary educators to act more efficiently in solving reading problems. This work presents the readjustment of a serious game considering the conditions resulting from social isolation in schools. The methodology is based on Design Science Research which legitimizes the development of artifacts as a means to produce scientific knowledge. The proposal was validated by pedagogues in relation to its applicability and contribution.*

***Resumo.*** *A avaliação da fluência na leitura infantil é um processo que necessita ser realizado em um ambiente isolado, muitas vezes estranho para a criança. Isso demanda tempo e o resultado pode ser influenciado por uma série de fatores. O SpaceGEMS é uma abordagem para coleta e classificação de áudios para auxiliar educadores a atuarem de forma mais eficiente na resolução de problemas de leitura. Este trabalho apresenta a readequação de um jogo sério considerando as condições decorrentes do isolamento social nas escolas. A metodologia se pauta no Design Science Research que legitima o desenvolvimento de artefatos como um meio para se produzir conhecimento científico. A proposta foi validada por pedagogos em relação a sua aplicabilidade e contribuição.*

## 1. Introdução

A leitura é uma atividade cognitiva complexa que exige a coordenação de várias habilidades [Cartwright 2012], como a fluência na leitura. A fluência na leitura, de acordo com [Fuchs et al. 2001], é a capacidade com que um indivíduo traduz verbalmente o trecho de um texto com velocidade e exatidão. A fluência na leitura é apontada na Base Nacional Comum Curricular (BNCC)[1] como habilidade a ser avaliada na área de ensino. Ademais, a fluência na leitura é um fator relevante para inclusão e participação ativa na sociedade [Dias et al. 2016], sendo a avaliação dessa competência um dos tópicos abordados pelo Centro de Políticas Públicas e Avaliação da Educação (CAEd/UFJF).

O desenvolvimento dessa competência na fase de alfabetização é necessária por ser um período crucial na evolução cognitiva da criança [Cartwright 2002]. Todavia, esse

[1]`http://basenacionalcomum.mec.gov.br/wp-content/uploads/2018/02/bncc-20dez-site.pdf`

processo é desafiador para o professor ao tentar atuar com todos os seus alunos, devido às diferentes dificuldades e individualidades de cada criança [Celestino 2019].

Existem poucas abordagens para avaliar a fluência na leitura [Proença 2018], principalmente voltadas para crianças sem deficiências físicas e transtornos, e especialmente para língua portuguesa. Outrossim, o processo de coleta e avaliação através de entrevista pode tornar o procedimento desconfortável e estressante para a criança. Ademais, não existe uma métrica oficial para avaliação de fluência na leitura tendo abordagens diferentes para validar a fluência de um indivíduo. Além disso, operacionalizar testes de fluência exige a análise de características da leitura oral que são de conhecimento de especialistas. Mesmo assim, essas avaliações são importantes para identificar dificuldades em momentos ainda passíveis de intervenção, mas deve considerar contextos regionais e um conhecimento mais próximo do aluno, com a finalidade de tratar de itens de avaliação mais próximos à realidade do discente [Cartwright 2002].

Em virtude dessas dificuldades na avaliação e das regras de isolamento social em período de pandemia, este trabalho tem como objetivo apresentar uma adequação de um jogo sério para avaliação de fluência, o qual permite uma experiência de coleta lúdica dos áudios e, portanto, mais natural para as crianças. Foi realizada a adequação do jogo *SpaceGEMS* [Silva et al. 2019], o qual foi projetado para uma dinâmica em sala de aula mediada pelo professor de turmas do Ensino Fundamental I. Entretanto, mesmo com um possível fim do isolamento social, alguns cuidados sanitários se farão necessários no ambiente escolar por algum tempo. Nesse cenário, a pesquisa deve reavaliar sua dinâmica do jogo sério se readequando a outras motivações para os jogadores de forma que a coleta ainda possa ser realizada independente da mediação com o educador e aspectos sociais.

Este trabalho está organizado em cinco seções. Além desta Introdução, a Seção 2 discute os trabalhos relacionados a essa pesquisa, enquanto a Seção 3 detalha o método para os experimentos. A Seção 4 detalha o processo para adaptação da aplicação e faz discussão decorrente da coleta de dados e resultados. A Seção 6, por fim, traz as considerações finais, limitações e trabalhos futuros.

## 2. Trabalhos relacionados

Os projetos educacionais têm a oportunidade de empregar entretenimento e diversão a fim de gerar maior interesse e participação da criança na atividade, pois o lúdico é relevante no ensino infantil [Rocha 2018]. Uma forma de empregar o lúdico a uma ferramenta seria a partir de um jogo eletrônico, o qual seu propósito final não seria relacionado ao entretenimento, esses jogos são denominados jogos sérios [Abt 1970, Michael and Chen 2005]. Jogos sérios foram empregados com sucesso para treinamento de profissionais, para atividades na educação, e para transmitir propagandas e outras finalidades [Djaouti et al. 2011].

A gamificação é diferente de jogos sérios, pois aplica apenas alguns aspectos presentes em jogos a contextos diferentes, com o intuito de motivar a participação efetiva do indivíduo em uma atividade [Muntean 2011]. Já em [de Sousa Borges et al. 2014], os autores discorrem que jogos sérios e gamificação são utilizados em vários setores da educação com bons resultados, gerando maior interesse e engajamento das crianças nas tarefas em que são aplicados. Exemplos disso, [Ramos et al. 2018] desenvolvem a cognição através da aplicação de jogos digitais e [Monclar et al. 2018] apresentam o uso de jogos

digitais para o ensino de programação. A gamificação também é presente e apresenta bons resultados no cenário educacional, como é analisado por [De Paula and Fávero 2016].

Dessa forma, esses conceitos poderiam ser utilizados para contribuir no processo de avaliação de fluência na leitura. Um exemplo é o trabalho de [Tejedor García et al. 2016], que faz uso de gamificação através de sistemas de pontos e conquistas para elaborar a ferramenta *TipTop Talk!*, a qual auxilia na pronúncia de uma segunda língua. Entretanto, os autores não chegam a validar a abordagem proposta em nenhum aspecto e as técnicas de reconhecimento automático de fala (*Automatic Speech Recognition*, ASR) são fornecidas pelo *Google* através de ferramentas externas ao projeto, sem apresentar a possibilidade de alterações para atender melhor a proposta.

Outros projetos que utilizam gamificação em ferramentas voltadas à avaliação da fluência em leitura têm o foco no auxílio a crianças com deficiências ou transtornos. De forma similar, foram apresentados em [Anwar et al. 2011, Liu et al. 2015, Saputra 2015] softwares para ajudar no desenvolvimento da fluência na leitura em crianças com autismo, dificuldades auditivas e dislexia, respectivamente, além do uso de questionários como forma de avaliação. A aplicação de técnicas de gamificação ajudam a manter a concentração do indivíduo durante a atividade a fim de transpor as adversidades provenientes de sua condição. Todavia, a tecnologia ASR aplicada nestes trabalhos não é citada ou não é de domínio dos autores, o que dificulta a extração de dados que permitam uma análise mais detalhada da fala da criança.

Já [Takita et al. 2017] e [Musti-Rao et al. 2015] propõem abordagens para contribuir com a fluência da leitura na língua materna para crianças que apresentam adversidades na leitura. Esses projetos avaliam suas hipóteses através da avaliação da fluência na leitura das crianças antes e após o uso das ferramentas, ademais os comentários sobre os artefatos dos alunos, pais e professores. As duas propostas apresentam que o uso de artefatos tecnológicos desenvolve a fluência da leitura das crianças, além de motivar a prática dessa habilidade. Entretanto, a ferramenta utilizada por [Musti-Rao et al. 2015] é externa ao projeto e [Takita et al. 2017] não define nenhum aspecto técnico do seu artefato.

Em virtude disso, os trabalhos relacionados normalmente não permitem adaptar os módulos de ASR, o que impossibilita a configuração para lidar com dificuldades específicas e sotaques dos alunos. Ademais, não trazem um retorno com detalhes para o professor poder atuar da melhor forma no desenvolvimento dessa habilidade em seus alunos. Outrossim, poucos trabalhos são direcionados para crianças que não apresentam deficiências, além de geralmente não serem voltados para a língua portuguesa.

Dessa forma, este trabalho atua na fluência da leitura da língua portuguesa, utilizando o módulo de ASR customizável do artigo [Silva et al. 2019], permitindo assim a possibilidade de modificá-lo para ser empregado em situações adversas, de acordo com as necessidades e contextos regionais dos alunos. Além disso, este módulo traz mais informações a respeito da avaliação da fluência da criança em cada áudio, permitindo um diagnóstico mais eficiente e detalhado para auxílio dos educadores. Entretanto, o projeto [Silva et al. 2019] baseia-se numa abordagem colaborativa dentro de um ambiente de sala de aula, devido à pandemia do Covid-19, propomos uma variante dessa solução que permita aos professores aplicarem-na em momentos de distanciamento social, a qual definimos com mais detalhes na Seção 4.

## 3. Método

Este projeto adota *Design Science Research* (DSR) como método de pesquisa, sendo DSR um método desenvolvido tomando como base o paradigma *Design Science* (DS), proposto por [Simon 1996] e definido como a base epistemológica para o estudo do que é artificial [Dresch et al. 2015]. O DSR determina como um projeto, que aborda a elaboração de um artefato para solucionar um problema, deve ser desenvolvido e avaliado a fim de gerar conhecimento científico a partir da forma que foi retratado o desenvolvimento do artefato. O método tem sido utilizado por trabalhos recentes [Ceccon and Porto 2020, Alves et al. 2020] no desenvolvimento de jogos educativos digitais.

Neste trabalho, o DSR foi definido conforme as etapas: *(i)* "Definir o problema", onde constituiu-se no estudo dos conceitos de fluência na leitura, jogos sérios e gamificação, além da revisão da literatura; *(ii)* "Sugestão", onde elaborou-se o planejamento das modificações no jogo *SpaceGEMS* , as quais são abordadas na próxima seção; *(iii)* "Desenvolvimento", o qual tratou-se do desenvolvimento das modificações planejadas no passo anterior; *(iv)* "Avaliação interna", que consiste no questionário aplicado a pedagogas especialistas em fluência em leitura para validar o projeto (esse questionário é apresentado na Seção 5); *(v)* "Avaliação externa", que aborda a avaliação com crianças em ambiente escolar; e por fim, *(vi)* "Comunicação dos resultados" em que ocorre o desenvolvimento do artigo científico demonstrando os resultados encontrados da pesquisa.

O processo é iterativo, podendo ocorrer a volta à etapa *(iii)*, em virtude do retorno obtido nas etapas *(iv)* e *(v)* para elaborar uma aplicação melhor no futuro, realizando os ciclos de avaliação que são abordados no método DSR. Contudo, por conta da situação brasileira nas escolas desde 2020, a etapa (v) não pôde ser aplicada nesta etapa da pesquisa.

## 4. Etapas de Sugestão e Desenvolvimento

De acordo com a literatura e com a metodologia de avaliação do CAEd/UFJF, a fluência em leitura deve ser avaliada considerando um conjunto de competências básicas. Considera-se como competências básicas necessárias para uma leitura fluente: a consciência fonológica, a compreensão do princípio alfabético e a velocidade com que um texto é traduzido em linguagem falada, ou seja, a capacidade de ler, um texto adequado a cada faixa etária, com precisão, prosódia e ritmo [Puliezi et al. 2015]. A partir dessa concepção, verificou-se a elaboração de um teste mínimo para avaliação de fluência na leitura utilizando lista de palavras ou de pseudopalavras. Como pseudopalavras, entende-se palavras inexistentes na língua portuguesas, inventadas, com a finalidade de avaliar exclusivamente o processo de decodificação, visto que não se encontra familiaridade da criança com a palavra apresentada. Os aspectos envolvidos na leitura fluida e que foram aplicados neste teste são: (i) a precisão na decodificação da palavra — habilidade de reconhecer ou decodificar as palavras corretamente; (ii) a rapidez no reconhecimento das palavras — facilidade com que uma tarefa é realizada; (iii) o uso apropriado dos símbolos de tonicidade — leitura com entonação apropriada.

Com a finalidade de avaliar a fluência na leitura infantil de maneira rápida e eficaz, foi planejado o desenvolvimento de um jogo digital para tornar o processo de captura de áudios uma atividade lúdica e interessante para a criança. Assim, o artefato realizará o

teste de fluência com palavras e pseudopalavras ao invés de textos longos, para tornar a jogabilidade mais dinâmica.

A avaliação dos áudios é feita automaticamente pelo serviço de ASR desenvolvido para avaliar fala infantil [Silva et al. 2021]. O serviço recebe um conjunto de palavras ou pseudopalavras que necessitam ser lidas e o conjunto de áudios de uma criança. Ao comparar o conteúdo do áudio com o que é esperado, o sistema consegue descrever a corretude da leitura e, quando devido, indicar quais fonemas foram pronunciados incorretamente.

O planejamento inicial do artefato era gerar entretenimento através do aspecto social, incentivado tanto pela competitividade quanto pela cooperatividade entre os alunos de uma sala de aula. Entretanto, em decorrência da pandemia, para assegurar a segurança dos envolvidos na avaliação do jogo com crianças, as motivações para o jogador precisaram ser alteradas para o cenário ser executado por apenas uma pessoa.

Em virtude disso, o jogo teve que focar no aspecto de conquistas e progresso como principais meios para proporcionar diversão. Foram implementados o sistema de conquistas dentro da partida (Figura 1a) para motivar o jogador a conquistar o maior número de tarefas durante a sessão, além de servir como guia na ausência do educador como mediador da atividade. Já para a questão do progresso, foi adicionada a possibilidade do jogador melhorar sua espaçonave durante a partida (Figura 1b), utilizando o dinheiro coletado ao completar conquistas ou vender joias durante o jogo. Ao final da partida, um progresso em pontos é apresentado ao jogador.

(a) Sistema de conquistas

(b) Sistema de melhorias

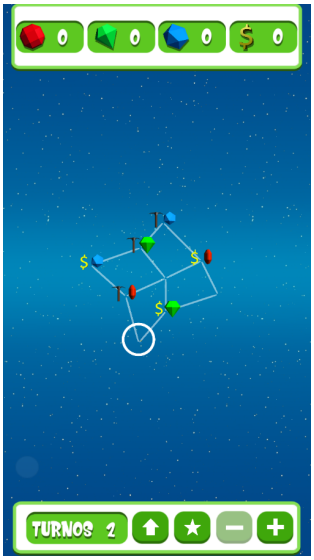
**Figura 1. Telas do jogo mostrando sistemas de conquistas e de melhorias para motivar o jogador.**

O jogo *SpaceGEMS* foi desenvolvido na plataforma Unity3D[2], enquanto para a estética, os elementos visuais e sonoros do jogo foram utilizados da própria loja de recursos da plataforma e acrescidos por elementos elaborados para este trabalho pela ferramenta GIMP[3]. Em virtude do emprego da Unity3D, a linguagem de desenvolvimento

[2]https://unity.com/pt
[3]https://www.gimp.org/

foi a C#, enquanto o servidor de controle foi desenvolvido em Java, sendo este utilizado para configurar as partidas, descrevendo quais palavras seriam empregadas para avaliar o aluno, e demonstrar o resultado da avaliação da fluência pelo módulo ASR.

A dinâmica do jogo consiste em o jogador entrar na partida definida pelo servidor de controle, depois deve deslocar pelos planetas distribuídos no mapa (Figura 2a), através de sua espaçonave, para coletar joias e vendê-las, sendo que durante o deslocamento de um planeta a outro é exigido do usuário a pronúncia de uma palavra (Figura 2b), neste momento é gravado o áudio da fala do jogador para enviar ao módulo de ASR que retorna o resultado para o servidor de controle. Ao vender as joias ou completar conquistas, as quais são atreladas aos mecanismos básicos do jogo, o jogador coleta dinheiro que pode ser utilizado para melhorar a sua nave esteticamente; e no final da partida é apresentada a pontuação do jogador baseado em suas vendas, conquistas realizadas e melhoria de sua nave.




(a) Exemplo de mapa de uma partida.

(b) Captura de áudio.

**Figura 2. Telas do jogo demonstrando o mapa de uma partida e a forma de captura do áudio do aluno.**

## 5. Avaliação

Com o propósito de validar a abordagem no quesito pedagógico, foi utilizado um questionário tomando como base a metodologia LORI (*Learning Object Review Instrument*) [Ceccon and Porto 2020], a qual utiliza de notas de 1 a 5 (sendo a nota 5 a maior, enquanto a 1 a menor) em um conjunto de critérios para validar um artefato educacional. O questionário disponibiliza campos para respostas abertas em cada um dos fatores. Abaixo segue a lista de todos os critérios selecionados para o questionário, junto com uma descrição breve de cada um dos itens. Os seis primeiros critérios foram diretamente retirados do LORI e os dois últimos foram adicionados pelos autores por se julgar serem tópicos relevantes para o projeto.

- **Qualidade do conteúdo:** o conteúdo está livre de erros e é apresentado sem preconceitos ou omissões que possam induzir em erro os usuários.

- **Alinhamento de metas de aprendizagem:** os objetivos de aprendizagem são apropriados para os alunos pretendidos. O conteúdo e as avaliações fornecidas pelo objeto se alinham com os objetivos declarados.
- **Motivação:** o objeto de aprendizagem é altamente motivador.
- **Design de apresentação:** o design visual permite que o usuário aprenda com eficiência. As apresentações minimizam a busca visual. O texto é legível.
- **Usabilidade de interação:** o design da interface do usuário informa implicitamente aos alunos como interagir com o objeto ou há instruções claras que orientam o uso. A navegação pelo objeto é fácil, intuitiva e sem atrasos excessivos.
- **Acessibilidade:** o objeto de aprendizagem fornece um alto grau de acomodação para alunos com deficiências sensoriais e motoras e pode ser acessado por meio de dispositivos auxiliares e altamente portáteis.
- **Comparação com o método padrão de coleta de áudio:** o objeto de aprendizagem fornece um ambiente e situação melhor e mais confortável à criança, do que pelo método padrão de coleta de áudio.
- **Entrega de resultados para a avaliação formativa:** o objeto fornece uma forma mais rápida e prática a apresentação dos relatórios de avaliação para tomada de decisão do professor.

O artefato foi apresentado às pedagogas do CAEd/UFJF, empresa responsável por aplicações de testes de fluência em leitura em escolas. Posteriormente, ambas responderam ao questionário para averiguar o artefato em relação aos critérios acima. A Tabela 1 apresenta os resultados alcançados.

**Tabela 1. Resultado do questionário**

| Critérios | Pedagoga 1 | Pedagoga 2 |
|---|---|---|
| Qualidade do conteúdo | 4 | 5 |
| Alinhamento de metas de aprendizagem | 5 | 5 |
| Motivação | 4 | 5 |
| Design de apresentação | 5 | 4 |
| Usabilidade de interação | 5 | 4 |
| Acessibilidade | 4 | 5 |
| Comparação com o método padrão de coleta de áudio | 5 | 5 |
| Entrega de resultados para a avaliação formativa | 4 | 5 |

Como pode ser observado da Tabela 1, as notas estabelecidas nos critérios ”Comparação com o método padrão de coleta de áudio”e ”Alinhamento de metas de aprendizagem”foram máximas pelas duas pedagogas, demonstrando que o artefato cria um ambiente mais confortável para a criança do que o método padrão, atinge os objetivos declarados e são apropriados para os alunos que estão desenvolvendo a habilidade da fluência da leitura. Enquanto, os outros fatores tiveram o par de notas 4 e 5, constatando que a aplicação é válida segundo os quesitos apresentados, mas ainda pode ser melhorada para atender melhor o problema.

Além das pontuações, consideramos enriquecedor os comentários e sugestões das pedagogas, o que permite uma nova iteração do DSR para melhoria do artefato. As sugestões podem ser agrupadas em três aspectos: *game design*, prático e pedagógico. No

primeiro aspecto, foi pontuado que, considerando-se a faixa etária do usuário (alunos nos primeiros anos escolares), é necessário verificar se a presença de múltiplos objetivos no jogo podem interferir negativamente para a experiência do jogador, dificultando o entendimento do jogo e, assim, tirando o foco do objetivo avaliativo da fluência em leitura. Atualmente o jogador pode alcançar a maior pontuação na partida através das vendas das jóias, conquistas alcançadas e melhoria da nave. Em relação ao aspecto prático, foi pontuado que algumas animações precisam ter uma duração menor, como deslocamento da nave no mapa, para diminuir o tempo da criança no jogo e evitar o cansaço ao longo da avaliação de fluência.

Por fim, em relação ao aspecto pedagógico, pontuou-se melhorias no mecanismo de dificuldade do jogo, permitindo ao professor controlar o nível de complexidade das palavras ao longo da avaliação. Por complexidade das palavras em relação ao teste de fluência, entende-se a presença de palavras canônicas (formadas somente por sílabas com duas letras, uma consoante e uma vogal, nesta ordem) e não canônicas, tonicidade e extensão das palavras. Ainda, apontou-se que o relatório final poderia ser mais detalhado, apresentando não só a pontuação da criança e as palavras que foram lidas incorretamente, mas apresentar os erros mais frequente com fonemas e grafemas ao longo do teste.

Essas recomendações serão empregadas no jogo, para tornar a experiência mais intuitiva e interessante e posteriormente a nova versão poderá ser validada por este questionário. Além disso, será estudada a possibilidade de avaliação externa tão logo seja possível a realização de experimentos pedagógicos em escolas em situações de baixo nível de contágio de Covid-19.

## 6. Considerações Finais

Este trabalho apresentou as adaptações para o jogo digital *SpaceGEMS* , que implementa uma nova abordagem para coleta de áudios de fluência de crianças através de um jogo digital, e esse se comunica com a arquitetura de software existente para envio dos áudios coletados para avaliação automática.

O jogo original teve que ser adaptado em função do isolamento social, mudando o perfil de motivação de jogadores e prevendo a não disponibilidade para uso compartilhado de dispositivos e um mediador para a dinâmica do jogo. A proposta é validada por pedagogos em sua aplicabilidade e contribuição e os resultados foram discutidos. Através do uso da metodologia *Design Science Research*, um artefato foi projetado, desenvolvido e avaliado. Novas sugestões de melhoria foram levantadas e serão incorporadas na segunda versão do artefato.

As limitações deste trabalho estão, principalmente, na avaliação do artefato. Primeiramente, não foi possível realizar a etapa *(v)* "Avaliação externa", portanto não pode-se evidenciar que o uso do artefato em ambiente real e pelos seus usuários finais permite alcançar a meta do projeto ser motivador e intuitivo. A impossibilidade de aplicação dessa etapa se deu por conta das restrições sanitárias nacionais, o que impactou as pesquisas em ambientes escolares. Por fim, a etapa de avaliação interna contou com um número reduzido de participantes, o que torna os resultados inconclusivos e é necessário um experimento com uma amostra mais volumosa. Contudo, considerando que este jogo tem como objetivo auxiliar na identificação rápida de problemas em leitura, ressalta-se a dificuldade de formar público suficiente para essa avaliação, visto que são necessários

profissionais com experiência em avaliação de fluência em leitura, não sendo suficiente apenas a formação em alfabetização.

Como trabalhos futuros, outros itens avaliativos de fluência em leitura podem ser adaptados para o artefato, como a adaptação de itens que medem a quantidade de palavras lidas por minuto em um texto narrativo, além de itens para avaliar prosódia na leitura, como respeito à acentuação de palavras, pausa de sentido em textos. Por fim, este artefato foi projetado para atender crianças nos primeiros anos letivos, mas os itens e a solução pode ser facilmente adaptada para outros públicos, como para educação de jovens e adultos ou para português como segunda língua.

## 7. Agradecimentos

Os autores agradecem ao CAEd/UFJF pelo financiamento do projeto e pelo apoio da equipe de Oralidade da instituição no suporte necessário para a realização dessa pesquisa.

## Referências

Abt, C. C. (1970). *Serious games*. Viking Press.

Alves, A. G., Chaves, J. E., and Cordeiro, A. M. (2020). Interface tangível com material dourado em jogo digital de aprendizagem de matemática. In *Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 612–621. SBC.

Anwar, A., Rahman, M. M., Ferdous, S., Anik, S. A., and Ahmed, S. I. (2011). A computer game based approach for increasing fluency in the speech of the autistic children. In *Advanced Learning Technologies (ICALT), 2011 11th IEEE international conference on*, pages 17–18. IEEE.

Cartwright, K. B. (2002). Cognitive development and reading: The relation of reading-specific multiple classification skill to reading comprehension in elementary school children. *Journal of Educational Psychology*, 94(1):56.

Cartwright, K. B. (2012). Insights from cognitive neuroscience: The importance of executive function for early reading development and education. *Early Education & Development*, 23(1):24–36.

Ceccon, D. L. and Porto, J. B. (2020). Bcs: Jogos digitais no auxílio do desenvolvimento de crianças especiais com atraso na linguagem. In *Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação*, pages 522–531. SBC.

Celestino, P. G. (2019). A oralidade infantil e desenvolvimento cognitivo à partir da prática docente. *Revista Internacional de apoyo a la inclusión, logopedia, sociedad y multiculturalidad*, 5(1).

De Paula, F. R. and Fávero, R. (2016). A gamificação da educação na compreensão dos profissionais da educação. *Anais do Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital–SBGames2016*.

de Sousa Borges, S., Durelli, V. H., Reis, H. M., and Isotani, S. (2014). A systematic mapping on gamification applied to education. In *Proceedings of the 29th annual ACM symposium on applied computing*, pages 216–222. ACM.

Dias, N. M., León, C. B. R., Pazeto, T. d. C. B., Martins, G. L. L., Pereira, A. P. P., and Seabra, A. G. (2016). Avaliação da leitura no brasil: revisão da literatura no recorte 2009? 2013. *Revista Psicologia-Teoria e Prática*, 18(1).

Djaouti, D., Alvarez, J., Jessel, J.-P., and Rampnoux, O. (2011). Origins of serious games. In *Serious games and edutainment applications*, pages 25–43. Springer.

Dresch, A., Lacerda, D. P., and Antunes, J. A. V. (2015). *Design Science Research*, pages 67–102. Springer International Publishing, Cham.

Fuchs, L. S., Fuchs, D., Hosp, M. K., and Jenkins, J. R. (2001). Oral reading fluency as an indicator of reading competence: A theoretical, empirical, and historical analysis. *Scientific studies of reading*, 5(3):239–256.

Liu, Q., Cai, F., Yang, Y., and Han, T. (2015). Gamification design based research on speech training system for hearing-impaired children. In *International Conference on Engineering Psychology and Cognitive Ergonomics*, pages 140–151. Springer.

Michael, D. R. and Chen, S. L. (2005). *Serious games: Games that educate, train, and inform*. Muska & Lipman/Premier-Trade.

Monclar, R. S., Silva, M. A., and Xexéo, G. (2018). Jogos com propósito para o ensino de programação. *Anais do Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital–SBGames2018*.

Muntean, C. I. (2011). Raising engagement in e-learning through gamification. In *Proc. 6th International Conference on Virtual Learning ICVL*, volume 1.

Musti-Rao, S., Lo, Y.-y., and Plati, E. (2015). Using an ipad® app to improve sight word reading fluency for at-risk first graders. *Remedial and Special Education*, 36(3):154–166.

Proença, J. D. L. (2018). *Automatic assessment of reading ability of children*. PhD thesis, 00500:: Universidade de Coimbra.

Puliezi, S. et al. (2015). Fluência e compreensão na leitura de textos: um estudo com crianças do 4º ano do ensino fundamental. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo.

Ramos, D. K., Anastácio, B. S., da Silva, G. A., Venturieri, C., Stange, N., and Martins, M. E. (2018). Jogos digitais, habilidades cognitivas e motivação: percepção das crianças no contexto escolar. *Anais do Simpósio Brasileiro de Games e Entretenimento Digital–SBGames2018*.

Rocha, P. S. V. d. S. (2018). *A importância do lúdico na educação infantil: uma análise a partir da concepção de professores*. Universidade Federal da Paraíba.

Saputra, M. R. U. (2015). Lexipal: Design, implementation and evaluation of gamification on learning application for dyslexia. *Int. J. Comput. Appl*, 131:37–43.

Silva, W. A., Carchedi, L. C., Junior, J. G., de Souza, J. V., Barrere, E., and de Souza, J. F. (2021). A framework for large-scale automatic fluency assessment. *International Journal of Distance Education Technologies*, 19(3):70–88.

Silva, W. A., Gomes Jr, J., Knop, I., Barrére, E., and Souza, J. (2019). Talk2me: Uma abordagem computacional para auxiliar na identificação de falhas no processo

de alfabetização. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)*, volume 30, page 723.

Simon, H. A. (1996). The sciences of the artificial. 3rd.

Takita, T., Akimoto, K., and Hoshino, J. (2017). Reading aloud training game for children with auto evaluation of oral reading fluency. In *International Conference on Entertainment Computing*, pages 404–408. Springer.

Tejedor García, C., Escudero Mancebo, D., González Ferreras, C., Cámara Arenas, E., Cardeñoso Payo, V., et al. (2016). Tiptoptalk! mobile application for speech training using minimal pairs and gamification.