

Implementação de uma Solução Gamificada Para o Ensino de Noções Espaciais Para Crianças com Distúrbios no Desenvolvimento Neurológico

Larissa Domingues Gomes¹, Rosilane Ribeiro da Mota¹

¹ICEI – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-MG)
Belo Horizonte, Minas Gerais - Brasil

larissa.d.gomes.1201304@sga.pucminas.br, rosilane@sga.pucminas.br

Abstract. *Neurodevelopmental Disorders (NDDs) are conditions that affect the functioning of the central nervous system during the developmental phase, resulting in difficulties in communication, social interaction, and learning. With this in mind, this article aims to present a gamified solution proposal for teaching spatial concepts to children with NDDs. The solution was developed using various facilitating approaches to engage the target audience in a playful manner. The final product presented is a tool that has shown potential as a resource to be used in the stimulation process for children with NDDs, as well as typically developing children.*

Resumo. *Distúrbios no Desenvolvimento Neurológico (DDNs) são condições que afetam o funcionamento do sistema nervoso central durante a fase de desenvolvimento, resultando em dificuldades na comunicação, interação social e aprendizado. Tendo isso em vista, este artigo tem como objetivo apresentar uma proposta de solução gamificada para o ensino de noções espaciais para crianças com DDNs. A solução foi produzida utilizando várias abordagens facilitadoras para o processo de ensino do público-alvo de maneira lúdica. O produto final apresentado é uma ferramenta que se mostrou um possível recurso a ser utilizado no processo de estimulação de crianças com DDNs ou mesmo crianças típicas.*

1. Introdução

De acordo com o Censo Escolar de 2020, realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), o número de alunos matriculados na educação especial no Brasil é de 1.277.508, representando 3,3% do total de matrículas na Educação Básica. A Educação Especial é um atendimento educacional especializado oferecido na rede regular de ensino, para alunos com deficiência e transtornos globais do desenvolvimento [INEP 2020]. O foco neste artigo será em crianças da educação especial com distúrbios no desenvolvimento neurológico (DDNs), que se referem às condições que afetam o funcionamento do sistema nervoso central durante a fase de desenvolvimento. Esses transtornos podem causar dificuldades em áreas como comunicação, interação social, aprendizado e comportamento [American Psychiatric Association 2013].

Apesar das dificuldades, o aprendizado não pode ser determinado como uma tarefa impossível para este grupo, pois ele é possível desde que a abordagem de ensino seja

condizente com a maneira em que o indivíduo lida com o meio [Tédde 2012]. Modelos tradicionais de educação que definem o professor como o protagonista do processo de ensino, inibem a capacidade de aprendizado de crianças com DDNs, podendo assim, agravar as adversidades existentes neste grupo, pela sensação de impotência ao não conseguir entender e executar atividades com êxito, como também causar dificuldades de concentração e memorização [Gomes et al. 2007].

A educação inclusiva é um tema que busca equidade no acesso ao ensino, considerando os diferentes perfis de estudantes, principalmente aqueles que contêm algum tipo de defasagem no processo de aprendizado, condição que exige aspectos singulares para a abordagem de ensino [Shestakevych 2017]. Nessa perspectiva, a Computação é uma ferramenta que possibilita a inclusão de pessoas da DDNs no processo de ensino a partir de uma abordagem mais atrativa para este grupo da sociedade [Schlünzen and Junior 2006].

Diante disso, os jogos e soluções lúdicas seriam estimulantes para o público infantil, e por esse motivo, a abordagem de ensino por meio de gamificação é uma das vias que vem se mostrando mais promissoras para auxiliar no ensino de jovens com DDNs [Khayat et al. 2012]. A taxa do conhecimento adquirido por crianças com DDNs por meio de jogos digitais educativos é significativamente maior em relação às crianças que foram apenas expostas a métodos tradicionais de educação, sendo evidente o maior engajamento e interesse ao participar desta atividade lúdica [Brown et al. 2011].

Pesquisas bibliográficas e de mercado foram realizadas para identificar jogos digitais que visam ajudar crianças com dificuldades de desenvolvimento neurológico a aprender conceitos básicos de matemática. Após a análise, não foram encontrados jogos com o objetivo específico de ensinar esses conceitos ao perfil das crianças mencionadas neste artigo.

Por tudo isso, este artigo tem como objetivo apresentar uma solução gamificada para auxiliar crianças com DDNs no desenvolvimento das habilidades matemáticas que envolvem a utilização de vocabulário voltado a noções espaciais. O aplicativo contará com elementos de jogos digitais, tais como objetivo, progressão, *feedbacks* e contextualização das atividades com o propósito de tornar a experiência de aprendizado mais prazerosa e manter o engajamento do usuário durante o processo.

2. Trabalhos Relacionados

Nesta Seção, serão discutidos estudos anteriores e abordagens relevantes para o ensino de conceitos para crianças com DDNs. A análise dos trabalhos relacionados auxiliou na identificação de fundamentos teóricos e conceituais, apontando as bases sobre as quais o presente estudo se apoia.

Segundo a análise realizada por Sani e Junior (2013), estudantes com deficiência intelectual possuem a capacidade de aprender matemática, desde que sejam sujeitos a metodologias que favoreçam esse ensino. Como estudantes que possuem essa condição geralmente possuem dificuldades para manter a concentração e memorização, se faz necessário adotar um procedimento que utilize exemplos concretos do uso da matemática e utilize mecanismos mais lúdicos. Jogos e soluções gamificadas oferecem estímulos mais interessantes ao estudante, dessa forma, corroborando com uma estratégia de ensino mais espontânea e prazerosa.

Ao desenvolver um jogo para o aprendizado do alfabeto, numerais e emoções voltado para crianças com autismo, Bentes et al. (2020) buscam salientar que o jogo pode ser utilizado por diferentes perfis de usuário. Os desenvolvedores também exploraram utilizar imagens em todas as atividades para ilustrar o que deve ser feito, com o objetivo de facilitar o processo de memorização.

Ao longo de uma pesquisa e avaliação do uso de soluções gamificadas no ensino para pessoas com DDNs, Rocha e outros (2019) constataram que a combinação de áudio e imagens torna o processo mais compreensível para o usuário. Além disso, o estudo ressalta a importância de fornecer *feedbacks* que demonstrem os erros cometidos e suas correções após a realização de atividades, enriquecendo a experiência e beneficiando as crianças envolvidas.

Bigui e Colombo (2017) realizaram um estudo para constatar o comportamento de crianças com DDNs ao serem expostas a estratégias didáticas que utilizavam jogos digitais. Por meio de observação do comportamento das crianças, foi identificado um maior índice engajamento ao realizar atividades com contexto diferentes e que obtivessem um nível de dificuldade equilibrado, em que não fosse muito difícil, mas que causasse uma sensação de desafio nos usuários.

3. Metodologia

Nesta Seção, são apresentados os passos e procedimentos adotados para a concepção e implementação da solução gamificada, incluindo a definição dos requisitos, a escolha das tecnologias utilizadas, a arquitetura do sistema, a criação e definição de conteúdo educacional e a interface do usuário. Além disso, também serão abordados os métodos de avaliação empregados para testar a eficácia e usabilidade do *software*, bem como as métricas e critérios de avaliação adotados.

3.1. Conceitos Matemáticos Abordados e Público Alvo

A etapa base do processo escolar escolhida como foco foi o ensino infantil, que possui crianças da faixa etária de 3 a 5 anos. A escolha do conceito matemático a ser abordado na solução gamificada se deve a determinação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC), documento normativo do Ministério da Educação que referencia quais habilidades devem ser desenvolvidas pelos alunos em cada etapa do processo de formação escolar. A habilidade escolhida é a EI02ET04, que envolve a aplicação de princípios de noções espaciais de objetos, utilizando referências espaciais, como frente e atrás, ao lado, em cima e embaixo, dentro e fora [Ministério da Educação 2017].

O público-alvo definido para a solução gamificada consiste de crianças da educação especial com DDNs, que possuem comprometimento cognitivo leve, idade entre 3 e 7 anos e sem comprometimento motor dos membros superiores. A ampliação da faixa etária em relação ao estabelecido pela BNCC ocorre devido à possibilidade de crianças com DDNs apresentarem atrasos na assimilação de conceitos, em comparação com crianças típicas.

3.2. Requisitos

Para o levantamento de requisitos funcionais e não funcionais da solução gamificada, foram realizadas reuniões com uma neuropedagoga e uma neuropsicóloga, ambas especializadas no ensino de crianças com DDNs, de modo a identificar as principais dores e

apurar técnicas que facilitam o processo de aprendizagem deste grupo. Além disso, foi realizada uma revisão de literatura dos trabalhos teóricos dos principais especialistas que possuem trabalhos publicados relacionados com o tema.

A solução gamificada oferece a implementação de requisitos funcionais essenciais levantados, como a criação de perfis de jogadores pelo mediador, a escolha do jogador, o armazenamento de estatísticas de desempenho, a seleção de diferentes níveis de dificuldade e a execução coerente das atividades. Também inclui tutoriais, pausa na atividade, atualização do progresso do jogador e explicações sobre respostas corretas em caso de erros. Esses recursos promovem uma experiência gamificada completa e envolvente.

No que diz respeito aos requisitos não funcionais, foram identificados os seguintes pontos relevantes. Em primeiro lugar, destaca-se a necessidade de que a solução seja de fácil aprendizado em termos de usabilidade. Além disso, é importante que a solução adote uma linguagem simples e minimize o uso de conteúdo escrito. Para alcançar isso, a descrição das atividades deve ser apresentada através de áudio. Esses requisitos visam aprimorar a acessibilidade e a experiência do usuário ao utilizar a solução gamificada.

3.3. Construção de Atividades e Níveis

A solução gamificada desenvolvida permite que um jogador escolha qual atividade será utilizada para trabalhar uma determinada habilidade. No total, existem 3 atividades para trabalhar as noções espaciais com exemplos concretos, sendo elas: capturar ratos no celeiro, capturar galinhas que fugiram e capturar cobras que invadiram a fazenda. Uma das principais dificuldades de crianças com DDNs é a generalização de conceitos, pois o aprendizado tende a ser específico a uma situação, impedindo-os de aplicar conceitos aprendidos em novos contextos [Westwood 2009]. Por essa razão, cada uma das atividades trabalha o vocabulário de noções espaciais com objetos completamente diferentes, com o propósito de ajudar na generalização desses conceitos.

Os 3 primeiros níveis de cada atividade irão apresentar uma explicação do conceito abordado, pelo personagem fazendeiro falando com frases curtas a posição do animal capturado em relação a outros objetos da cena, além de uma animação para auxiliar na compreensão da criança para a relação espacial. Cada nível das atividades da explicação do conceito terá um tempo diferente para a criança capturar o animal antes que ele desapareça da tela.

Por fim, o nível final de cada atividade será uma tarefa que terá como objetivo testar os conhecimentos adquiridos pelo jogador. Nesta tarefa o fazendeiro irá falar qual animal deve ser capturado a partir da posição espacial dele em relação aos objetos da cena, então dois animais serão exibidos e a criança deve capturar o correto, conforme a instrução do fazendeiro. Em caso de erro o aplicativo exibirá na tela de forma imediata uma explicação do motivo da solução apresentada não estar correta, para contribuir com o processo de ensino, e evitar que as soluções ou respostas erradas sejam memorizadas [Pontes and Hubner 2008].

3.4. Avaliação

Inicialmente, foi realizado um teste piloto do aplicativo, a fim de avaliar possíveis correções e melhorias de usabilidade para a solução apresentada. Essa avaliação contou com 2 crianças, uma com DDNs de 3 anos e outra típica com 4 anos.

O teste final foi realizado com um grupo composto por crianças de 3 a 7 anos, sendo 3 crianças típicas, 5 com diagnóstico de DDNs e 1 com suspeita de DDNs. O objetivo desse teste foi avaliar se o aplicativo alcançou os objetivos propostos, além de identificar possíveis melhorias a serem realizadas para trabalhos futuros.

No teste final, foram utilizadas duas atividades em formato impresso [de Freitas 2021] que avaliaram a compreensão de noção espacial, com o objetivo de verificar a eficácia do aplicativo na consolidação dos conceitos apresentados. Um teste prévio foi realizado antes de a criança utilizar o aplicativo, com o intuito de avaliar o conhecimento já contido pela criança, enquanto um teste posterior foi aplicado para confirmar a efetividade do aplicativo no processo de aprendizado.

A utilização de uma amostra composta por 11 crianças neste estudo foi baseada na conveniência dos participantes disponíveis. Devido a limitações de tempo, recursos e acesso aos participantes, a obtenção de uma amostra grande o suficiente para um cálculo amostral preciso se tornou inviável. Apesar disso, a amostra selecionada ainda proporcionou *insights* valiosos e informações relevantes para a área de estudo em questão. É importante ressaltar que os resultados obtidos não podem ser generalizados para a população como um todo, e futuras pesquisas com amostras mais representativas são necessárias para ampliar a validade dos achados.

Por fim, foi solicitada a avaliação do aplicativo por especialistas na área, incluindo uma neuropsicóloga e um professor de jogos digitais. Eles utilizaram um questionário para avaliar os aspectos fundamentais do aplicativo, como pedagogia, conteúdo e usabilidade, atribuindo uma nota de 1 a 3 para cada um desses critérios, sendo 3 a nota máxima de aprovação.

4. Teste e Resultados Finais

Esta Seção destina-se a apresentar as funcionalidades e telas implementadas, bem como os testes realizados e os resultados obtidos após a implementação do *software*. A participação das crianças no processo foi devidamente autorizada por meio do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e pelo Termo de Assentimento (TA), assinado pelos responsáveis legais e também foi assinado o Termo de Compromisso de Utilização de Dados (TCUD) pelos pesquisadores envolvidos neste projeto. Esses termos garantem a compreensão e concordância de todas as partes envolvidas, assegurando a ética e a proteção dos direitos dos participantes durante o estudo. O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética da PUC Minas.

4.1. Primeira Versão e Avaliação Inicial

A primeira versão do aplicativo está apresentada da Figura 1 à Figura 5. Conforme a Seção 3.5, os testes foram divididos em duas etapas. Durante os testes pilotos, foram realizadas o mínimo possível de interações entre a criança e os mediadores, para que as dificuldades de usabilidade do aplicativo fossem identificadas.

A Figura 1 exibe o menu de escolha de atividades. As atividades que trabalham noções espaciais são as três últimas da lista, com os ícones de rato, galinha e cobra. Após selecionar a atividade, o jogador pode escolher o nível, sendo que a Figura 2 representa a tela de escolha de níveis das atividades de noções espaciais. Os três primeiros botões

representam de cima para baixo o nível fácil, médio e difícil. O último botão representa o nível de teste de conhecimento, conforme indicado na Seção 3.4.

Após a seleção de atividade e nível, o jogador é redirecionado para a tela de execução da atividade. A cada início de tarefa, há um pequeno tutorial para demonstrar a mecânica principal da atividade. A Figura 3 representa o tutorial das três primeiras fases da atividade de capturar ratos, no qual o fazendeiro introduz o objetivo da tarefa e uma animação de "clique" é apresentada como modelo para que a criança repita o gesto.



Figura 1. Menu de Escolha de Habilidade.



Figura 2. Menu de Escolha de Nível.

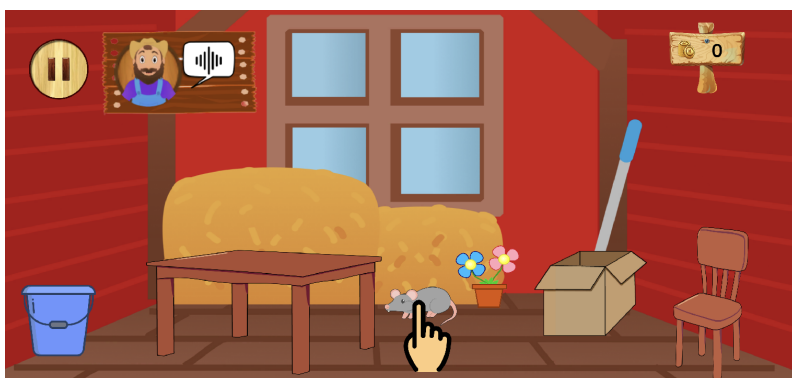


Figura 3. Tela Tutorial Atividade de Capturar Rato.

Após o fim do tutorial, a execução das atividades é iniciada. A Figura 4 apresenta a tela de explicação da posição espacial do rato capturado em relação a um objeto da cena. No exemplo desta figura, o rato em frente às flores foi capturado e o fazendeiro diz "Muito bem! Você capturou o rato em frente às flores.", enquanto uma animação com retângulos chama a atenção da criança para o posicionamento entre o rato e a flor.



Figura 4. Tela Explicação da Posição Espacial entre Objeto e Rato Capturado.

As atividades de teste seguem o mesmo fluxo que as atividades de ensino. A Figura 5 exibe a tela de tutorial, em que dois animais aparecem na tela e a criança deve capturar apenas aquele que se posiciona de modo a atender ao comando do fazendeiro. No tutorial do nível de teste da atividade de capturar galinhas em que o fazendeiro fala "Capture a galinha em frente à abóbora.", uma animação é reproduzida para induzir a criança a fazer a escolha correta.



Figura 5. Tela Tutorial Atividade de Capturar Galinhas, Nível de Teste.

Durante a execução da atividade, a mesma mecânica de escolha entre dois animais com base no comando do fazendeiro é apresentada. Em caso de acerto, o fazendeiro parabeniza a criança pelo acerto, e a mesma animação da Figura 6 é exibida para reforçar o posicionamento correto. Em caso de erro, o fazendeiro corrige imediatamente a criança mostrando qual seria a resposta correta por meio de uma animação.

A partir do teste piloto, foram observados os seguintes itens de melhoria para a versão utilizada nos testes finais:

1. O ícone de 'v' ao completar uma atividade de alguma tarefa, fazia com que as crianças não a selecionassem novamente para jogar os outros níveis;
2. Ao deixar as crianças escolherem os níveis livremente, algumas vezes elas iniciavam a tarefa pelo nível de teste;
3. Na fase de teste, as crianças não tinham paciência em esperar o fazendeiro falar o comando para selecionar um animal;
4. A cor dos sprites das galinhas estava muito parecida com a cor da terra, o que dificultava as crianças de enxergarem o animal;
5. A área para identificar o clique dos sprites estava pequena, o que dificultava na hora de capturar os animais;
6. O tempo de captura de animais estava muito alto, mesmo no nível mais difícil, o que não atingia o objetivo de aumento de dificuldade gradativa, já que o tempo médio de captura era de 2,3s. Os tempos para os níveis fácil, médio e difícil eram, respectivamente, 10s, 5s e 3s.

4.2. Segunda Versão e Avaliação Final

A partir dos pontos de melhoria apresentados na Seção 4.1, as seguintes correções foram realizadas:

1. Cada tarefa tem uma barra de progresso no menu de escolha de atividades que fica mais colorida conforme a porcentagem de níveis concluídos. A Figura 6 representa o menu de escolha de atividades em que 25% das atividades de capturar ratos e galinhas, e 50% das atividades de capturar cobras foram concluídos;



Figura 6. Menu de Escolha de Habilidade com Barra de Progresso.

2. Ao selecionar uma atividade pela primeira vez, a criança é automaticamente redirecionada para a tela de nível 1, sem possibilidade de escolha do nível;
3. Nas fases de teste, o fazendeiro irá dar o comando primeiro, e após a finalização do áudio, os animais irão aparecer na tela.
4. A cor dos sprites de galinhas foi alterado para um tom mais escuro que os destacasse em relação a cor do fundo;
5. A área de clique foi aumentada para ficar um pouco maior que os sprites para facilitar quando houvesse cliques nas bordas.
6. Os tempos de captura para os níveis fácil, médio e difícil foram alterados, respectivamente, para 10s, 5s e 1.5s.

Durante o teste final, foi claramente perceptível que, com esses ajustes, a solução se tornou mais compreensível e fluida para as crianças usarem, sem a necessidade de intervenção por parte dos avaliadores.

A partir da análise das atividades realizadas em papel, mencionada na Seção 3.5, foi constatado que 66,7% das crianças mantiveram a mesma porcentagem de acerto em relação à atividade feita antes e depois de utilizar o aplicativo. As crianças que mantiveram o número de acertos responderam todas as atividades de maneira correta.

Por outro lado, 33,3% das crianças obtiveram melhora média de desempenho 17% no teste posterior ao uso do aplicativo. Todas as crianças que cometeram erros nos testes possuem diagnóstico de DDNs, sendo as comorbidades, autismo, síndrome de down e TDAH. Nenhuma criança obteve piora no desempenho.

De maneira geral, o aplicativo atingiu os resultados esperados, se tornando uma ferramenta de ensino atrativa para crianças com DDNs e auxiliando no processo de ensino. As crianças conseguiram navegar entre telas e utilizar os recursos das atividades de forma satisfatória.

4.3. Avaliação por Especialistas

Para a avaliação dos especialistas, foi utilizado um formulário de avaliação de *software* educativo para crianças com DDNs desenvolvido por uma neuropsicóloga, mestre em Neurociências.

O formulário avalia os módulos de estratégias pedagógicas e usabilidade. O módulo de estratégias pedagógicas avalia se a forma de ensino está de acordo com o público-alvo para que a solução se propõe. Em seguida, o módulo de usabilidade avalia a clareza da forma em que o conteúdo é exibido e quão intuitivo é a forma de utilizar o aplicativo. A Figura 7 mostra a média de notas atribuídas por uma neuropsicóloga e um professor de jogos digitais, após a utilização do aplicativo.

Validação de Estratégias Pedagógicas		Validação de Usabilidade	
Estratégia	Nível de Concordância	Critério	Nível de Concordância
A solução oferece instruções de forma direta, clara e objetiva ao jogador.	3	Os comandos são apresentados de forma clara.	3
A solução oferece feedback imediato para correção em caso de erro do jogador.	3	Feedback de acertos é imediato e claro	3
A solução oferece feedback imediato de reforço em caso de acerto do jogador.	3	Feedback de erros é imediato e apresenta correção instantânea.	3
A solução oferece modelo de realização de tarefas anteriormente à realização da tarefa por parte do jogador.	3	O jogador pode acompanhar de forma simples seu progresso no jogo.	3
A solução oferece ensino a partir de nível crescente de dificuldade adaptável ao desempenho individual de cada jogador.	3	O nível de dificuldade é ajustado a partir do desempenho individual.	2,5
A solução oferece representação visual dos conceitos trabalhados por ele.	3	Elementos visuais de representação de comandos são intuitivos e de fácil compreensão.	3
A solução oferece vocabulário simples e de fácil acesso.	3	Os elementos visuais são organizados de forma harmônica e sem causar sobrecarga de estímulos visuais.	3
A solução demanda ações simples e de fácil execução por parte do jogador.	3	Presença de comandos em áudio para público não alfabetizado.	3
		Presença de opção de legendas para público com alterações auditivas.	1
		Possibilidade de zoom para público com baixa visão.	1

Figura 7. Validação por especialistas - Avaliação de Critérios.

O aplicativo obteve média 3 em relação aos critérios de estratégias pedagógicas, e média 2,55 nos critérios de usabilidade. A partir dessa avaliação, é possível concluir que a solução gamificada atende bem ao que se propõe, utilizando de maneira eficiente estratégias pedagógicas e mantendo uma forma de usabilidade adequada para o público-alvo.

Foram identificados alguns pontos de melhoria em relação à capacidade do aplicativo de atender crianças com baixa visão. É necessário aprimorar o contraste dos elementos em algumas telas, pois atualmente não é adequado para essas crianças. Além disso, é importante destacar que crianças com alterações auditivas não conseguem utilizar o aplicativo devido à dependência dos comandos de áudio para a jogabilidade.

5. Conclusão e Trabalhos Futuros

Neste artigo, foi apresentada uma solução gamificada para o ensino de noções espaciais destinada a crianças com Deficiências do Desenvolvimento Neurológico (DDNs). A elaboração dessa solução foi embasada em um extenso levantamento bibliográfico e de mercado, complementado por reuniões com especialistas no assunto. Essas etapas permitiram identificar de modo preciso os objetivos e requisitos essenciais para o desenvolvimento da solução proposta.

Após a implementação da solução, foram realizados testes práticos com o público-alvo com o intuito de identificar possíveis inconsistências e pontos a serem aprimorados no aplicativo. De maneira geral, observou-se que o aplicativo funcionou de modo satisfatório, despertando o interesse do público-alvo. Durante os testes, foi constatado que o aplicativo contribuiu para o ensino do conceito proposto às crianças com DDNs, proporcionando uma experiência de aprendizado envolvente e atrativa para os usuários. Além disso, a aplicação dos testes em papel permitiu avaliar o desempenho e os benefícios do aplicativo em relação ao aprendizado dos conceitos de forma precisa.

Mediante à avaliação por especialistas, foram identificados pontos de melhoria para que o aplicativo possa atender de melhor forma crianças com DDNs que possuem algum tipo de comorbidade de audição e visão. Ademais, a avaliação por especialistas avaliou as estratégias pedagógicas como válidas e eficientes.

Para trabalhos futuros, uma forma de agregar funcionalidades de acessibilidade para crianças com baixa visão e defasagem auditiva poderá ser acrescentada. Além disso, uma implementação de rede neural poderá ser adicionada para identificar pontos de dificuldade de usuários e tornar as atividades mais suscetíveis a trabalhar nestes pontos.

Referências

- American Psychiatric Association (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*. AMERICAN PSYCHIATRIC PUBLISHING, 5th edition.
- Bentes, J., Araújo, F. O., and Pires, Y. (2020). Ane - jogos educativos para auxiliar crianças com deficiência intelectual no aprendizado do alfabeto, numerais e emoções. In *Anais do XXVI Workshop de Informática na Escola*, pages 399–408. SBC.
- Bigui, C. Z. and Colombo, C. d. S. A. (2017). A melhoria cognitiva de alunos deficientes intelectuais com o uso de jogos digitais. In *Anais do XIV Encontro Virtual de*

Documentação em Software Livre e XI Congresso Internacional de Linguagem e Tecnologia Online, volume 6. Evidosol.

- Brown, D. J., Ley, J., Evett, L., and Standen, P. (2011). Can participating in games based learning improve mathematic skills in students with intellectual disabilities? In *2011 IEEE 1st International Conference on Serious Games and Applications for Health (SeGAH)*, pages 1–9. IEEE.
- de Freitas, J. P. (2021). Atividades de localização espacial. <https://novaescola.org.br/planos-de-aula/fundamental/1ano/matematica/a-loja-de-ana-em-cima-e-embaixo/1317>. [Acesso em 29 de junho de 2023].
- Gomes, A. L. L., Fernandes, A. C., Batista, C. A. M., Salustiano, D. A., Mantoan, M. T. E., and de Figueiredo, R. V. (2007). *Formação Continuada a Distância de Professores para o Atendimento Educacional Especializado*. SEESP / SEED / MEC.
- IBGE (2010). *INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTATÍSTICA - Censo Brasileiro de 2010*. Rio de Janeiro.
- INEP (2020). *Censo Escolar de Educação*. INEP.
- Khayat, G. A. E., Mabrouk, T. F., and Elmaghraby, A. S. (2012). Intelligent serious games system for children with learning disabilities. In *2012 17th International Conference on Computer Games (CGAMES)*, pages 30–34. CGames.
- Ministério da Educação (2017). *Base Nacional Comum Curricular*. Ministério da Educação.
- Pontes, L. and Hubner, M. (2008). A reabilitação neuropsicológica sob a ótica da psicologia comportamental. *Revista De Psiquiatria Clinica - REV PSIQUIATR CLIN*, 35.
- Rocha, T., Nunes, R. R., Barroso, J. a., and Martins, P. (2019). Using game-based technology to enhance learning for children with learning disabilities: A pilot study. In *Proceedings of the 2019 3rd International Conference on Education and E-Learning*, page 89–94. Association for Computing Machinery.
- Sani, E. and Júnior, H. R. (2013). Aspectos do ensino de matemática e da educação matemática no contexto da deficiência intelectual. In *Linkania*, volume 5, pages 111–164. Senac São Paulo.
- Schlünzen, E. T. M. and Junior, K. S. (2006). Tecnologias, desenvolvimento de projetos e inclusão de pessoas com deficiência. In Roth, B. W., editor, *Inclusão: Revista da Educação Especial*, pages 46–51. Total Editora Ltda.
- Shestakevych, T. (2017). The method of education format ascertaining in program system of inclusive education support. In *2017 12th International Scientific and Technical Conference on Computer Sciences and Information Technologies (CSIT)*, volume 1, pages 279–283. Publishing Press.
- Tédde, S. (2012). *Crianças com deficiência intelectual - a aprendizagem e a inclusão. Dissertação de mestrado*. Centro Universitário Salesiano. Americana, SP.
- Westwood, P. (2009). *What Teachers Need to Know About Students with Disabilities*. ACER Press, 1th edition.

World Health Organization (1993). *The ICD-10 Classification of Mental and Behavioural Disorders: Diagnostic Criteria for Research*. World Health Organization.