

Criando jogos digitais para pauxiliar o aprendizado de crianças autistas em idade pré-escolar

Marcelo S. Siedler¹, Rafael C. Cardoso², Tatiana A. Tavares¹, Tiago T. Primo¹

¹ Centro de Desenvolvimento Tecnológico -Universidade Federal de Pelotas(UFPEL)
Pelotas – RS – Brasil

²Pró-reitoria de Gestão de Pessoas –Instituto Federal Sul-Rio-Grandense(IFSUL)
Pelotas – RS – Brasil

{marcelo.siedler,rc.cardoso,tiago.primo,tatiana}@inf.ufpel.edu.br

Abstract. *This work highlights the development and evaluation of two digital applications designed to support the learning of children diagnosed with Autistic Spectrum Disorder. Using previously established guiding aspects, these applications seek to work on relevant goals of early childhood education, such as establishing comparison relationships between objects and classifying objects and figures according to their similarities and differences. This article describes the process of evaluating the experience of using the applications with 14 education professionals, using a qualitative approach methodologically supported by Grounded Theory, highlighting the results obtained.*

Resumo. *Este trabalho destaca o desenvolvimento e avaliação de dois aplicativos digitais desenvolvidos para apoiar a aprendizagem de crianças diagnosticadas com Transtorno do Espectro Autista. Utilizando aspectos norteadores previamente estabelecidos, esses aplicativos buscam trabalhar metas relevantes da educação infantil, tais como estabelecimento de relações de comparação entre objetos e a classificação de objetos e figuras de acordo com suas semelhanças e diferenças. Este artigo descreve o processo de avaliação da experiência de uso dos aplicativos junto a 14 profissionais de educação, através de abordagem qualitativa apoiada metodologicamente pela Teoria Fundamentada nos Dados, destacando os resultados obtidos.*

1. Introdução

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) descreve um grupo de indivíduos que têm comportamento atípico em dois domínios de diagnóstico: dificuldades na comunicação social e comportamento restritivo ou repetitivo [Gomes 2018]. Quanto mais precoce for realizado o diagnóstico, maiores serão as chances da pessoa realizar intervenções e, conseqüentemente, minimizar suas limitações [Rogers 2014]. Especialmente no âmbito escolar, é de vital importância que a criança com TEA seja constantemente estimulada a desenvolver suas habilidades sociais e cognitivas [Silva et al. 2020, Rogers 2014, Vanzeler et al. 2022].

Neste contexto, a utilização de Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC)¹ pode ser uma ferramenta importante no processo de aprendi-

¹Termo utilizado para integrar as mídias digitais no conjunto de recursos tecnológicos de informação e comunicação [Machado 2016]).

zado de crianças com TEA. Alfabetização, entendimento da rotina diária e aprimoramento da fala, são algumas das competências que podem se beneficiar do uso da tecnologia [Carvalho and da Cunha 2019, Siedler et al. 2021]. Ao se desenvolver ferramentas digitais com ênfase em crianças com TEA, a interface é um fator primordial a ser considerado [Nery et al. 2022]. Um desafio significativo consiste em criar aplicações com *design* atrativo e adequado para esse público-alvo específico.

No ambiente escolar, crianças autistas tendem a necessitar de maior suporte visual para realizar determinadas tarefas, e este apoio pode auxiliar tanto na compreensão do que está sendo proposto, quanto na forma de demonstrar o conhecimento sobre o tema ensinado [Dyrbjerg et al. 2007]. O uso de cores e imagens também devem ser considerados com especial atenção, pois a percepção da criança com TEA costuma ser diferente [Franklin et al. 2008, Patiño et al. 2022].

O presente trabalho faz parte de um projeto de pesquisa que visa aprimorar o processo de criação de produtos educacionais que apoiam o aprendizado de crianças autistas. Neste projeto foi estabelecido um conjunto de aspectos norteadores para auxiliar a criação de aplicativos voltados a crianças com TEA, a partir dos quais foram desenvolvidos dois aplicativos digitais apresentados nesse artigo: *Brincando com Formas e Cores e Conhecendo os Animais*. O trabalho introduz os aplicativos desenvolvidos e destaca uma avaliação realizada com um grupo de 14 profissionais da área da educação. Esta avaliação teve ênfase na experiência de uso, sendo conduzida através de abordagem qualitativa, usando como recurso metodológico a Teoria Fundamentada nos Dados (TFD). O artigo descreve o método empregado na avaliação, bem como os resultados advindos da análise dos dados coletados.

As próximas seções do artigo estão estruturadas da seguinte forma. A Seção 2 destaca alguns trabalhos que utilizam soluções tecnológicas voltadas pro TEA. A Seção 3 apresenta os aplicativos desenvolvidos. Por sua vez, a Seção 4 relata o processo de avaliação. Já a Seção 5 discute os resultados obtidos na avaliação dos aplicativos. Por fim, a Seção 6 apresenta as considerações finais do trabalho.

2. Trabalhos Relacionados

Para conceber soluções tecnológicas inclusivas, é de fundamental importância adotar, ao longo do processo de desenvolvimento, preceitos que tornem uma aplicação relevante para o público a que ela se destina. Neste cenário, a área de pesquisa Interação Humano-Computador (IHC) oferece princípios, diretrizes e heurísticas para especificar critérios de avaliação e orientação para o desenvolvimento de projetos de aplicações interativas [Gomes et al. 2021, Gomes 2018]. Dentre estes critérios, é possível destacar a acessibilidade e a usabilidade.

Especificamente considerando as crianças autistas, a tecnologia pode ser utilizada para desenvolver ou aperfeiçoar diferentes habilidades, tais como: Comunicação com os pares; Compreensão e suporte da rotinas diárias; Estímulo e desenvolvimento da fala; Integração social; Habilidade de formas de comunicação alternativa; e Apoio a compreensão e representação das emoções. Neste contexto, diversas soluções tecnológicas vêm sendo propostas e criadas para auxiliar o desenvolvimento de crianças com TEA. Esta seção destaca algumas destas soluções, sobretudo encontradas na literatura científica.

Sob o ponto de vista educacional, *Money game* é um jogo concebido com o ob-

jetivo de apoiar pessoas autistas de alto funcionamento na compreensão do conceito de dinheiro, capacitando-as a aplicá-lo em situações cotidianas [Caria et al. 2017]. O jogo, concebido em colaboração entre professores e terapeutas educacionais, insere o usuário em um ambiente virtual no qual ele deve realizar uma série de diversas atividades que envolvem o uso prático de dinheiro.

Por sua vez, o *MyWord* é um aplicativo que apresenta um dicionário audiovisual pessoal, voltado a crianças autistas com pouca verbalização [Wilson et al. 2018]. Ele foi desenvolvido seguindo O *design* baseado em habilidades, o qual destaca a relevância de tecnologias interativas que se adaptem às habilidades preservadas e a contextos específicos dos seus usuários, ao invés de se concentrar em suas limitações.

O aplicativo permite aos seus usuários elaborar seu dicionário customizado de palavras, podendo ocorrer também a inserção de novas imagens e gravações próprias de áudios. Já em [Gomes et al. 2021], são propostos novos padrões de projetos para o desenvolvimento de aplicações focadas em autistas.

Esses padrões foram identificados a partir da extração de atributos de interfaces voltadas a pessoas com TEA, seguida pela análise de aplicações utilizadas por este público-alvo. Os padrões propostos foram avaliados tanto por profissionais que lidam diretamente com autistas, quanto por desenvolvedores de software que trabalham em projetos deste nicho.

O jogo *Sinbad and The Magic Cure* é um exemplo de *Serious Game* que visa auxiliar crianças autistas que apresentam hipersensibilidade auditiva [Zakari et al. 2017]. Este trabalho detalha a mecânica do jogo e um estudo realizado com crianças, no qual cada uma delas foi exposta a 30 tipos de sons diferentes. Como resultado, foi percebido que as crianças tiveram uma experiência positiva com tecnologia, uma vez que conseguiram lidar com os diferentes sons durante a interação com o jogo. Os autores enfatizam os benefícios do uso do conceito de *Serious Games* no aumento do interesse das crianças pela aplicação e, conseqüentemente, o aprimoramento de suas habilidades da fala.

Além de trabalhos acadêmicos, também é comum encontrar soluções tecnológicas voltadas para indivíduos com TEA em lojas digitais de aplicativos. Percebe-se uma crescente na disponibilização de aplicativos para diferentes fins. A próxima seção deste artigo detalha a concepção de dois aplicativos digitais criados.

3. Aplicativos Desenvolvidos

O desenvolvimento de aplicativos destinados a crianças com TEA requer uma abordagem cuidadosa e adaptada às necessidades particulares desse grupo. Para a concepção dos aplicativos foram seguidos diversos aspectos norteadores elaborados para auxiliar os desenvolvedores de software e evitar erros recorrentes na elaboração desses artefatos.

Essas diretrizes foram definidas a partir da avaliação de outros aplicativos desenvolvidos no âmbito do projeto, além de trabalhos oriundos de uma Revisão Sistemática de Literatura realizada anteriormente [Van Dijk and Hummels 2017, Gomes et al. 2021, Carvalho et al. 2022]. Além desses fatores, foi levado em consideração a infraestrutura disponível nas escolas e a metodologia de ensino utilizada pelos professores. Com base nesses elementos, foram definidos os seguintes aspectos norteadores:

- Ser multiplataforma: os aplicativos devem funcionar em diferentes dispositivos,

- incluindo computadores de mesa, *Chromebooks* e *smartphones*;
- Seguir os preceitos do DUA: a menos que o nível de comprometimento do aluno não permita no momento, em via de regra, o profissional do AEE prioriza a inclusão na sala de aula das atividades propostas para o aluno autista;
 - Criar botões sem texto e com iconografia clara: a interação e navegação entre as seções devem, sempre que possível, ser realizadas por meio de ícones reconhecidos no ambiente digital;
 - Utilizar sons para orientar e estimular: quando o usuário interagir com os elementos do aplicativo deve-se buscar, dentro das possibilidades, fornecer orientação sonora para auxiliá-lo. Isso deve ser feito, por exemplo, inserindo sons orientadores em situações de acerto ou erro, nomeando elementos clicados, e reforçando por meio de estímulo sonoro quando algum objetivo é atingido;
 - Apresentar as informações de forma clara: evitar distrações ao utilizar cenários e elementos secundários à proposta da aplicação. Ou seja, manter na tela o que realmente é essencial para cumprir a atividade planejada; e
 - Criar tutorial visual para instruir a tarefa proposta: antes de cada atividade que introduza um novo desafio, é recomendável apresentar um tutorial explicativo sobre o que deve ser feito. Sugere-se que seja implementada uma demonstração visual do que o usuário deve fazer para cumprir a atividade.

Os aplicativos digitais propostos neste trabalho exploram diversos objetivos ligados ao desenvolvimento de crianças, enfatizando metas listadas na Base Nacional Comum Curricular para Educação Infantil (BNCC²) para crianças de 4 a 5 anos e 11 meses. Estão entre estas metas: estabelecer relações de comparação entre objetos, observando suas propriedades; classificar objetos e figuras de acordo com suas semelhanças e diferenças; e observar/descrever mudanças em diferentes materiais resultantes de ações sobre eles, em experimentos envolvendo fenômenos naturais e artificiais [Barbosa et al. 2016]. Ambos os aplicativos são multiplataforma tendo, em um primeiro momento, disponibilizadas versões para Windows e Android.

3.1. Brincando com Formas e Cores

Brincando com Formas e Cores é um aplicativo digital que visa estimular a criança a conhecer formas geométricas, identificar cores, frutas e praticar o pareamento de objetos. A interação é realizada por meio do *mouse* ou *touch* do celular, utilizando a mecânica *Drag and Drop* (arrastar e soltar) nas interações. Para tanto, a criança deve pegar um determinado elemento e arrastá-lo para um ponto específico na tela. O aplicativo oferece quatro módulos definidos da seguinte forma:

- **Formas Geométricas:** praticar o pareamento de formas geométricas. Nesse módulo são apresentadas as formas círculo, quadrado, triângulo, estrela, pentágono e hexágono;
- **Cores:** neste módulo, o objetivo é identificar as cores. O usuário é desafiado a "pintar um balde" com a cor sugerida;
- **Frutas:** neste módulo a criança é convidada a reconhecer diferentes frutas. O desafio consiste em associar as frutas com as suas respectivas sombras. As frutas apresentadas incluem uva, maçã, laranja, melancia, coco e banana; e

²Disponível em <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/infantil/os-objetivos-de-aprendizagem-e-desenvolvimento-para-a-educacao-infantil>

- **Pintar Frutas:** nesse módulo o usuário deve pintar a fruta com a cor correta. São utilizadas as mesmas cores e frutas disponíveis em seus respectivos módulos.

Cada um dos módulos desenvolvidos apresenta diferentes níveis de dificuldade, começando com a apresentação de apenas um elemento na tela, aumentando progressivamente até alcançar três elementos que devem ser relacionados. Os objetos exibidos na tela são apresentados aleatoriamente para evitar que o usuário memorize as fases, proporcionando uma experiência diferente a cada prática. A Figura 1 destaca algumas telas do aplicativo *Brincando com Formas e Cores*.

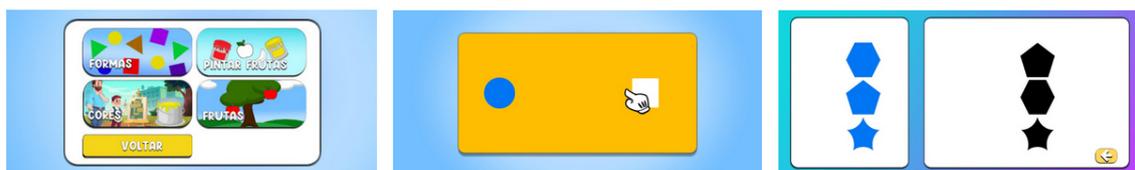


Figura 1. Telas do aplicativo *Brincando com Formas e Cores*.

3.2. Conhecendo os Animais

Conhecendo os Animais foi criado para praticar a identificação da imagem, som e palavras. O aplicativo separa o pareamento em três módulos: Sons, Animais e Nomes. Antes de cada módulo, uma animação é apresentada com a explicação de como o usuário deve realizar a atividade.

Neste aplicativo, os recursos das TDIC são empregadas para facilitar a compreensão das crianças e aumentar o interesse pelo conteúdo apresentado. Um exemplo de uso desses recursos inclui a implementação de suportes visuais que auxiliam o usuário a compreender o que deve fazer em cada fase, bem como a emissão de sons sempre que a criança clica em um balão de diálogo que deseja arrastar no cenário. Esta associação facilita a identificação do usuário, pois ele pode, por exemplo, reconhecer o latido de um cachorro, mesmo que não saiba ler o “AU AU” escrito no balão.

A Figura 2 apresenta uma sequência de telas deste aplicativo.

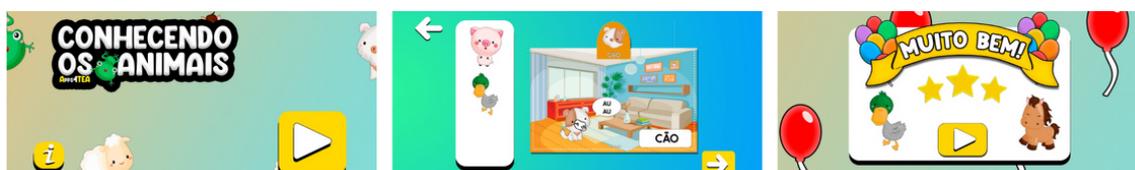


Figura 2. Telas do aplicativo *Conhecendo os Animais*.

Ambos os aplicativos estão registrados no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) e podem ser baixados de forma gratuita através do site <https://sites.google.com/view/maisludus>. A próxima seção destaca o processo de avaliação dos aplicativos desenvolvidos.

4. Processo de Avaliação

A avaliação foi conduzida por meio de um encontro presencial, onde os aplicativos foram apresentados e avaliados por 14 profissionais da área de educação. As etapas da avaliação são relatadas a seguir.

4.1. Coleta de Dados

Os dados foram coletados por meio de um diário de campo, preenchido por um pesquisador através da observação das atividades durante a avaliação. Inicialmente, foi entregue o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) da pesquisa, onde foi assinado o consentimento em participar de forma voluntária e anônima da mesma. O projeto está registrado na plataforma Brasil, sendo submetido a conselho de ética sob o número 69888623.5.0000.5317.

4.2. Método

A avaliação foi realizada através da abordagem qualitativa [Machado et al. 2017], sendo conduzida com o apoio do método TFD [Charmaz 2009]. TFD é um método de pesquisa apropriado ao exame de dados qualitativos para a extração de conceitos organizados em torno de categorias básicas. Estas categorias, quando integradas, estabelecem uma teoria substantiva acerca do fenômeno estudado [Martinelli et al. 2018]. A análise dos dados foi realizada com apoio do software Atlas.ti³, e seguiu o processo avaliativo proposto apresentado a seguir.

- **Organização dos dados:** levantamento das observações realizadas no caderno de campo e das fichas preenchidas pelos participantes da formação. Nesta etapa foi criado um documento com os dados coletados.
- **Codificação aberta:** nesta etapa foi realizada a análise do documento e criados os códigos relacionados ao conteúdo apresentado. Para criação dos códigos foi utilizado o recurso de análise de dados do Atlas.ti que utiliza Inteligência Artificial para gerar os códigos a partir do documento.
- **Validação da codificação aberta:** a validação dos códigos ocorreu com a apresentação dos mesmos para outros dois pesquisadores vinculados ao projeto. Nesta etapa, os códigos gerados foram analisados e adaptados conforme a relação entre eles.
- **Codificação axial:** codificação foi realizada com base no modelo apresentado por [Branco et al. 2021], o qual avaliou a experiência de uso de aplicativos voltados a crianças autistas. A partir da aplicação do modelo, foram gerados esquemas gráficos para cada um dos aplicativos.

Após a aplicação do processo avaliativo, os códigos e suas relações foram estabelecidos, resultando no grupo de rede apresentado na Figura 3.

O grupo de códigos resultantes da análise do documento elaborado durante a avaliação dos aplicativos permitiu avaliar a experiência de uso dos usuários participantes, possíveis contribuições para melhorias em versões futuras e problemas encontrados durante a utilização. Na lista de códigos é possível destacar Satisfação, Performance e Experiência positiva como fatores de aceitação do software, da mesma forma que os códigos Sugestão e *Feedback* sobre som destacam o que pode ser melhorado nos aplicativos. Por fim, temos algumas ocorrências de problema na utilização, como a dificuldade de leitura, que deve ser considerado em futura versão.

5. Discussão

Nesta seção é discutido o processo de desenvolvimento dos aplicativos, a metodologia de apresentação e avaliação utilizada e os resultados obtidos.

³software criado para auxiliar a análise de dados qualitativos, disponível em: <https://atlasti.com/>

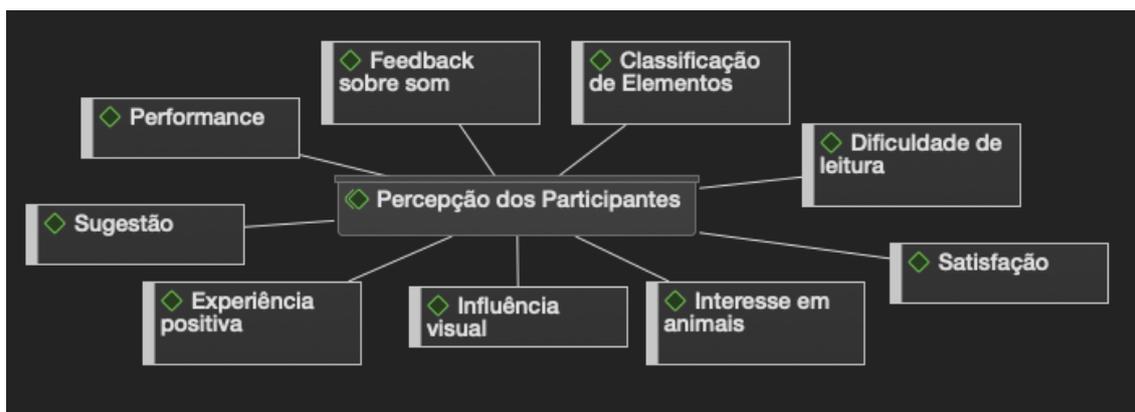


Figura 3. Rede de relação entre os códigos criados

5.1. Desenvolvimento dos Aplicativos

Os aplicativos foram desenvolvidos seguindo os aspectos norteadores apresentados na Seção 3. Desenvolver aplicativos para crianças com TEA, e com viés de utilização em instituições públicas de ensino, necessita de uma série de parâmetros de desenvolvimento para que a chance de aceitação seja maior. Nesse sentido, os aplicativos resultaram em aplicações concebidas com soluções estéticas e motoras que visam facilitar o uso de crianças com TEA.

Dentre as estratégias adotadas está a criação de um interface limpa, evitando cenários animados, imagens de fundo e contraste de cores que dificultem o foco na atividade proposta. Também foram utilizados estímulos sonoros para guiar a interação e identificar os elementos que estão sendo apresentados na tela. Além disso, evitou-se frustrar o usuário quando ele enfrentar dificuldades em realizar uma tarefa, oferecendo sempre um reforço positivo mesmo em caso de erros, e propôs-se uma mecânica simples para facilitar a execução das tarefas. Essas estratégias podem ser adotadas por outros desenvolvedores que estejam projetando ferramentas digitais educacionais para crianças com TEA.

5.2. Avaliação

A avaliação foi feita usando abordagem qualitativa, seguindo os processos metodológicos propostos por [Branco et al. 2021]. A partir dos dados coletados, foi possível realizar a análise e codificação, o que permitiu a avaliação da experiência de uso dos usuários com a ferramenta. De uma forma geral a experiência de uso pode ser considerada positiva, pois a codificação gerada a partir dos dados coletados demonstrou, prioritariamente, aspectos positivos dos aplicativos.

Os participantes fizeram observações como “jogo super divertido e animado!!!”, “tudo perfeito, fiquei encantada” e “Adorei! Incrível!”. Sugestões de melhoria também foram comentadas, tais como “Separar os animais por classificação (répteis, mamíferos)”, “maior estímulo na troca de fases”. Essa metodologia de avaliação qualitativa permite uma rápida classificação do conteúdo coletado e uma visão geral dos pontos fortes e fracos dos aplicativos, sendo uma abordagem interessante para projetos com proposta semelhante.

Quanto ao público-alvo da avaliação, apesar de todos participantes serem da área da educação, nem todos têm contato diário no atendimento a crianças com TEA. A

avaliação foi a primeira apresentação dos aplicativos desenvolvidos para um grupo educacional externo. Pretende-se realizar uma avaliação apenas com profissionais do AEE através de grupo focal. Uma dificuldade para isso, no entanto, é a organização de agenda desses profissionais, que normalmente são bastante atarefados nas escolas em que atuam.

Por fim, o software Atlas.ti foi a ferramenta utilizada para analisar os dados coletados e realizar as etapas do processo de avaliação. Este software foi considerado muito relevante, pois permite a inserção de documentos de forma facilitada, possibilita a codificação com apoio de IA, gerando uma base inicial de análise valiosa, e permite a visualização dos dados sob diferentes perspectivas, incluindo nuvem de palavras, rede de códigos, mineração de opinião, entre outras.

6. Considerações Finais

Este trabalho apresentou o desenvolvimento e avaliação de dois aplicativos digitais voltados a auxiliar o aprendizado de crianças com TEA. Por meio de uma avaliação de abordagem qualitativa, utilizando a TFD, foi possível analisar a experiência de uso dos usuários e elencar os aspectos positivos e negativos dos aplicativos. Os resultados indicaram que os usuários, no geral, consideraram positiva a experiência. A partir dos dados coletados foi possível perceber que diversos pontos que foram destacados no processo de desenvolvimento, como suporte sonoro, interface clara e tutoriais explicando o funcionamento de cada módulo foram destacados pelos usuários na avaliação.

É importante ressaltar também que a avaliação positiva pelos participantes da área de educação é fundamental para que os aplicativos desenvolvidos cheguem aos alunos em sala de aula. Devido a dificuldade em inserir tecnologia em suas práticas pedagógicas, quando o profissional é apresentado a ferramentas que efetivamente podem auxiliá-los, estes se sentem motivados a aprender e usar os novos recursos em sala de aula.

Como continuidade do trabalho pretende-se analisar as sugestões de melhorias resultantes da avaliação para aprimoramento de versão futura dos aplicativos, apresentar o trabalho para apreciação de profissionais que atuam na intervenção de crianças com TEA, como terapeutas ocupacionais, fonoaudiólogos e psicopedagogos. Por fim, criar outros aplicativos abordando outras competências, tais como letramento, alfabetização, entendimento de conceitos do cotidiano e matemática básica.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001 e do Instituto Federal Sul-Rio-Grandense.

Referências

- Barbosa, M. C. S., Cruz, S. H. V., Fochi, P. S., and de Oliveira, Z. d. M. R. (2016). O que é básico na base nacional comum curricular para a educação infantil? *Debates em Educação*, 8(16):11.
- Branco, K. d. S. C., da Silva Pinheiro, V. M., Damian, A. L., and dos Santos Marques, A. B. (2021). Como o uso de aplicativos móveis educacionais impacta o cotidiano de crianças autistas? uma avaliação por meio de diários de usuário. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 29:1107–1136.

- Caria, S., Paternò, F., Santoro, C., and Semucci, V. (2017). Supporting young high-functioning asd individuals in learning the concept of money. In *International Conference on Smart Objects and Technologies for Social Good*, pages 374–384. Springer.
- Carvalho, A. P., Braz, C. S., and Prates, R. O. (2022). How are games for autistic children being evaluated? In *Proceedings of the 21st Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, pages 1–13.
- Carvalho, L. T. and da Cunha, M. X. C. (2019). Abc autismo animais: Um aplicativo para auxiliar a aprendizagem de crianças com autismo. *XVIII SBGames*, pages 875–882.
- Charmaz, K. (2009). *A construção da teoria fundamentada: guia prático para análise qualitativa*. Bookman Editora.
- Dyrbjerg, P., Vedel, M., and Pedersen, L. (2007). *Everyday education: Visual support for children with autism*. Jessica Kingsley Publishers.
- Franklin, A., Sowden, P., Burley, R., Notman, L., and Alder, E. (2008). Color perception in children with autism. *Journal of autism and developmental disorders*, 38:1837–1847.
- Gomes, D., Pinto, N., Melo, A., Maia, I., Paiva, A., Barreto, R., Viana, D., and Rivero, L. (2021). Developing a set of design patterns specific for the design of user interfaces for autistic users. In *Proceedings of the XX Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, pages 1–7.
- Gomes, M. (2018). Fatores que facilitam e dificultam a aprendizagem. *Revista Educação Pública, Rio de Janeiro*, 18(14):28–38.
- Machado, B., Ribeiro, B., Santos, G., Souza, C., and Barbosa, F. C. (2017). Matemática financeira e robótica educacional: Robôparque de aprendizagem divertida. In *Anais do XXIII Workshop de Informática na Escola*, pages 265–274. SBC.
- Machado, S. C. (2016). Análise sobre o uso das tecnologias digitais da informação e comunicação (tdics) no processo educacional da geração internet. *RENOTE*, 14(2).
- Martinelli, S., Zaina, L., and Sakata, T. (2018). O pensamento computacional em atividades de ensino mediadas pelo professor do ensino fundamental i: Um estudo de caso. In *Anais do XXIV Workshop de Informática na Escola*, pages 509–518. SBC.
- Nery, F., Áquila Santos, Chicaroni, B., Braga, J., Brandão, A., and Gois, J. (2022). Customization guidelines for mobile applications from a universal design perspective. In *Anais do XXI Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Patiño, D. H. C., Muñoz, L., Villarreal, V., and Pardo, C. (2022). A systematic review of the use of mobile applications and augmented reality for the education of children with autism spectrum disorder (asd). In *2022 V Congreso Internacional en Inteligencia Ambiental, Ingeniería de Software y Salud Electrónica y Móvil (AmITIC)*, pages 1–7. IEEE.
- Rogers, S. (2014). *Intervenção Precoce em Crianças com Autismo*. Líder. [primeira edição].
- Siedler, M., Cardoso, R., and Tavares, T. (2021). Fonoconnect - auxiliar o tratamento de crianças com distúrbios articulatorios através de jogo digital. In *Anais Estendidos*

do XX Simpósio Brasileiro de Jogos e Entretenimento Digital, pages 955–958, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.

- Silva, C. O., Oliveira, S. A., da Silva, W. C., Mendes, R. C., Miranda, L. S. C., Melo, K. C., da Silva, R. A., de Oliveira, T. M. P., Oliveira, C. d. J. P., and de Jesus Santos, M. E. (2020). Benefícios no uso de intervenção precoce em crianças com transtorno do espectro autista (tea): uma revisão integrativa. *Research, Society and Development*, 9(7):e256972474–e256972474.
- Van Dijk, J. and Hummels, C. (2017). Designing for embodied being-in-the-world: Two cases, seven principles and one framework. In *Proceedings of the eleventh international conference on tangible, embedded, and embodied interaction*, pages 47–56.
- Vanzeler, J., Freitas, G., Ferreira, J., Santos, I., Farias, F., and Portela, C. (2022). Interaction paths between users on the autistic spectrum and technologies: scope review of the brazilian symposium ihc. In *Anais do XXI Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais*, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Wilson, C., Brereton, M., Ploderer, B., and Sitbon, L. (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*, pages 106–118.
- Zakari, H. M., Poyade, M., and Simmons, D. (2017). Sinbad and the magic cure: A serious game for children with asd and auditory hypersensitivity. In *International Conference on Games and Learning Alliance*, pages 54–63. Springer.