

Suporte Visual Digital para Estudantes com Transtorno do Espectro Autista: Um Mapeamento Sistemático da Literatura

Jaqueline Portela Da Silva Do Nascimento¹, Amanda Drielly Pires Venceslau²

¹Campus Crateús – Universidade Federal do Ceará (UFC), Crateús - CE - Brazil

²Instituto Universidade Virtual – Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza - CE - Brazil

jaquelineportela@alu.ufc.br, amanda@virtual.ufc.br

Abstract. *Autism Spectrum Disorder is a neurodevelopmental condition characterized by persistent deficits in communication and social interaction, along with restricted and repetitive patterns of behavior, interests, or activities. Educational support through tools such as Digital Visual Support provides greater autonomy for students with ASD in carrying out their academic and social activities. In this context, this study conducted a Systematic Literature Mapping on Digital Visual Support tools for students with ASD, emphasizing the skills acquired and the assessment criteria used. Of the 273 studies analyzed, 13 addressed the research questions, providing an overview of the skills acquired, primarily in interpersonal skills, attention, and leisure activities. The evaluation criteria highlighted performance, effectiveness, functionality, accuracy, and sensory quotient.*

Resumo. *O Transtorno do Espectro Autista é uma condição do neurodesenvolvimento caracterizada por déficits persistentes na comunicação e na interação social, além da presença de padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades. O apoio educacional através de ferramentas como o Suporte Visual Digital proporciona maior autonomia para os estudantes com TEA na execução de suas atividades acadêmicas e sociais. Nesse contexto, o presente estudo realizou um Mapeamento Sistemático da Literatura nas ferramentas de Suporte Visual Digital para estudantes com TEA, enfatizando as habilidades adquiridas e os critérios de avaliação utilizados. Dentre os 273 estudos analisados, 13 responderam às questões de pesquisa, apresentando um panorama sobre as habilidades adquiridas principalmente em interpessoalidade, atenção e lazer. Como critérios de avaliação destacam-se o desempenho, a eficácia, a funcionalidade, a precisão e o coeficiente sensorial.*

1. Introdução

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é uma condição do neurodesenvolvimento caracterizada por déficits persistentes na comunicação e na interação social, além da presença de padrões restritos e repetitivos de comportamento, interesses ou atividades [AMERICAN PSYCHIATRY ASSOCIATION 2014]. Aproximadamente 1 em cada 36 crianças em idade pré-escolar no mundo são afetadas por esse transtorno, dentre esses dados, 4% são meninos, e 1% são meninas [Maenner et al. 2023].

O Suporte Visual é definido como qualquer forma de representação visual que auxilie o estudante na adoção de comportamentos ou habilidades desejadas, incluindo

diagramas, imagens e objetos, cuja exibição no ambiente físico facilita a transmissão de informações [Wong et al. 2015]. Considerando que estudantes com TEA possuem como característica o aprendizado visual, surgiram questões sobre a incorporação do suporte visual à tecnologia, proporcionando melhorias no processo de ensino-aprendizagem em sala de aula, o chamado Suporte Visual Digital [Anblagan et al. 2023]. Métodos como o TEACCH estabelecem um conjunto de procedimentos para desenvolver habilidades de percepção visual em crianças com TEA [Hamada and Ahmedb 2020]. A ferramenta *vSked* é um sistema que aperfeiçoa cronogramas visuais dos alunos apoiando o processo de alfabetização de crianças com TEA [Hayes et al. 2010, Farias et al. 2014].

A crescente variedade de ferramentas de suporte visual digital desenvolvidas para crianças com TEA reflete tanto a diversidade das necessidades desse público quanto os avanços tecnológicos que permitem abordagens mais individualizadas e interativas. No entanto, apesar da ampla oferta, falta uma visão consolidada sobre quais habilidades são efetivamente trabalhadas por essas ferramentas, como podemos citar a comunicação, autonomia ou regulação emocional, e, sobretudo, quais critérios são utilizados para avaliar sua eficácia. Essa lacuna compromete tanto a tomada de decisão por educadores e terapeutas quanto o avanço científico na área, uma vez que limita a identificação de boas práticas, lacunas de pesquisa e padrões de avaliação que possam guiar o desenvolvimento de tecnologias mais alinhadas às reais demandas das crianças com TEA. Nesse contexto, esse estudo propõe um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) [Petersen et al. 2008] baseado em duas questões de pesquisa: **QP1:** Quais são as ferramentas de suporte visual digital que apoiam os estudantes com TEA em termos de habilidades adquiridas? **QP2:** Quais são os critérios de avaliação do uso dessas ferramentas pelos estudantes com TEA?

Como contribuições temos o mapeamento que elenca ferramentas em suporte visual digital para estudantes com TEA, fornecendo uma visão ampla das soluções em termos de habilidades adquiridas, sendo elas habilidades interpessoais, de atenção, lazer, gerenciamento de atividades e suporte. Os critérios de avaliação dessas ferramentas estão definidos em desempenho, eficácia, funcionalidade, precisão e quociente sensorial.

O artigo está estruturado da seguinte forma: a Seção 2 apresenta os trabalhos relacionados, na Seção 3, é apresentada a metodologia adotada, com ênfase nas etapas do Mapeamento Sistemático da Literatura, e, por fim, a Seção 4 traz as considerações finais, discutindo os achados, as contribuições e as direções para pesquisas futuras.

2. Trabalhos Relacionados

O estudo [da Silva et al. 2019] aplicou um MSL entre os anos de 2011 a 2016, obtendo 213 artigos para análise das tendências e lacunas no uso de tecnologias computacionais para o ensino de crianças com TEA. Em seus achados, os autores descreveram que as tecnologias móveis são amplamente adotadas, com destaque para o uso de aplicativos móveis adaptáveis às necessidades individuais da criança. Destaca-se, por exemplo, que cerca de 60% dos trabalhos empregam plataformas móveis, com aproximadamente 90 trabalhos propondo novas ferramentas computacionais. Além disso, observou-se uma lacuna quanto ao uso de estratégias de ensino estruturadas, como ABA e TEACCH e de Inteligência Artificial. Além de limitações na personalização das atividades com base no repertório individual da criança TEA, sugerem a necessidade de desenvolver ferramentas adaptáveis e personalizadas.

No trabalho [Siedler et al. 2022] um MSL, realizado entre 2016 e 2020, apresenta pesquisas que buscam desenvolver soluções tecnológicas para melhorar a qualidade de vida e promover a inclusão social de pessoas autistas. A pesquisa inicial retornou um total de 669 artigos, em que 47 artigos foram classificados e analisados com base em critérios como grau de severidade do autismo, tipo de solução desenvolvida, finalidade do trabalho e faixa etária para a qual o trabalho foi proposto. A pesquisa identificou diversas dificuldades, entre elas a heterogeneidade dos grupos de crianças com TEA, o que pode dificultar a adoção das tecnologias por parte dos profissionais devido à baixa adequação às necessidades individuais. Além disso, muitas soluções apresentam um caráter generalista, desconsiderando as particularidades de cada usuário, o que também contribui para a baixa adesão e limita a efetividade das ferramentas no contexto real de uso. Quanto ao tipo de solução desenvolvida, a análise identificou a criação de protótipos funcionais que utilizam entrada e saída multimodal para estimular os usuários no desenvolvimento de habilidades.

Por fim, o estudo [da Silva Júnior and Moreira 2021] utiliza um MSL, executado entre 2013 e 2020, para investigar o uso de tecnologias educacionais digitais para melhorar o processo de ensino-aprendizagem de crianças e adolescentes com TEA no contexto das pesquisas brasileiras. Nesse processo, inicialmente foram identificados 714 artigos, dos quais 14 artigos estavam alinhados com o escopo da pesquisa. Foram identificadas ferramentas como aplicativos de comunicação, realidade aumentada e *softwares* personalizados, como recursos eficazes no aprimoramento das funções executivas e na interação social.

Os trabalhos relacionados exploram diferentes abordagens para apoiar o ensino de estudantes com TEA, enfatizando tecnologias computacionais e tecnologias Assistivas, diferentemente desse MSL, que enfatiza o Suporte Visual Digital, particularmente, em habilidades adquiridas e critérios de avaliação dessas ferramentas.

3. Metodologia

A metodologia adotada inspirou-se nas diretrizes de [Kitchenham and Charters 2007], as quais consistem na execução de um MSL dividido em três etapas: planejamento, condução e resultados. Na etapa de planejamento foi definida *string* de busca, fontes de pesquisa e critérios de inclusão e exclusão, com o intuito de refinar os resultados a serem obtidos. Na etapa de condução, destaca-se a busca por artigos relevantes para a pesquisa através dos motores de busca. Para permitir uma melhor organização do MSL, foi utilizada a ferramenta Parsifal¹, que anexa o processo e os resultados do MSL².

3.1. Planejamento: Definição do protocolo

Nesse MSL buscou-se avaliar estudos entre os anos 2021 e 2025. A *string* de busca foi definida utilizando a abordagem PICO (P - paciente, problema ou população; I - intervenção; C - comparação, controle ou comparador; O - resultado) [Richardson et al. 1995]. Onde a população define estudantes com TEA, a intervenção é nas ferramentas de suporte visual digital e os resultados nas habilidades e avaliação. A *string* pode ser observada na Tabela 1, abaixo.

¹<https://parsif.al/>

²<https://anonymous.4open.science/r/MSLSuporteVisualTEA-F1B5>

Tabela 1. String de Busca

Componente	String
P (População/Problema)	Autism OR Autism Spectrum Disorder OR Autismo OR Transtorno do Espectro Autista
I (Intervenção)	Digital visual suport OR suporte visual digital OR visual support OR suporte visual
O (Resultado)	Intervention OR Evaluation OR State of the art OR Survey OR Application OR Intervenção OR Avaliação OR Estado da arte

Foram escolhidas quatro fontes de pesquisa para obtenção de estudos primários relacionados à área de pesquisa de Ciência da Computação. As *strings* de busca foram executadas em buscas avançadas na biblioteca digital IEEE Xplore³, ScienceDirect⁴ e ACM Digital Library⁵ e Scopus⁶. No motor de busca Science Direct foi preciso adaptar a *string* descrita. Como critérios de inclusão temos: Estudos que respondem às questões de pesquisa; Artigos em português ou inglês e Artigos completos. Como critérios de exclusão temos: Estudos de acesso restrito; Duplicados; Estudos que não respondem às questões de pesquisa e Estudos publicados fora do período de interesse especificado na revisão. Inicialmente, a leitura foi realizada nos títulos e resumos, seguidos pela leitura completa do texto.

3.2. Condução

A filtragem ocorreu em pares, onde pelo menos dois autores revisaram os estudos. A distribuição dos artigos por base de dados mostra que a *string* de busca retornou um total de 88 artigos na ACM, 61 na IEEE, 5 na ScienceDirect e 83 na Scopus, totalizando 237 artigos a serem analisados. Na primeira fase da filtragem verificou-se a existência de 9 artigos duplicados, e 120 fora do período de publicação, restando 108 artigos. Na segunda fase, partindo para análise de título e resumo, 92 artigos foram excluídos da pesquisa, por não estarem alinhados aos critérios de inclusão. Por fim, chegando à terceira fase, dos 16 artigos analisados, 13 foram selecionados.

3.3. Resultados

A literatura abrange diversas ferramentas que se enquadram no conceito de Suporte Visual Digital. A Tabela 2 apresenta a caracterização das ferramentas de Suporte Visual Digital encontradas nos estudos avaliados e traz os métodos ou algoritmos utilizados nestes estudos para melhor compreensão das ferramentas.

Para categorizar as ferramentas de Suporte Visual Digital encontradas, foram considerados os objetivos principais de cada um, em síntese, o desenvolvimento de habilidades, e, em outros casos, a abordagem oferecida. Em vista disso, as categorias estão

³<https://ieeexplore.ieee.org>

⁴<https://www.sciencedirect.com>

⁵<http://dl.acm.org>

⁶<http://www.scopus.com/>

Tabela 2. Ferramentas de Suporte Visual Digital

Ferramenta	Método/Algoritmo	Referência
<i>Music Wheel</i> e <i>RanGo</i> auxiliam em habilidades sensoriais como táteis, visuais, auditivas, motoras finas, de atenção, concentração e habilidades de comunicação	Não foram citados	[Jahadakbar et al. 2023]
Amy é um <i>chatbot</i> que usa texto, voz e histórias sociais na aprendizagem socioemocional no TEA de nível 1	Interface de usuário visual animada	[Gagan et al. 2022]
Pepe é um robô interativo que cria rotina por meio de um aplicativo móvel e auxilia em habilidades de interação social	Não foram citados	[Cañete Yaque et al. 2022]
<i>Lands of Fog</i> usa Realidade Aumentada propondo um ambiente virtual	Testes t de amostras pareadas	[Gali-Perez et al. 2021]
<i>RoutineAid</i> é um aplicativo para criar rotina de atividade física, hábitos alimentares, atenção plena e sono	<i>Reflective Agile Iterative Design (RAID)</i> ; Análise de dados (<i>Boxplot</i>); Modelo de Regressão Linear e; modelo baseado em BERT [Devlin et al. 2019]	[Kim et al. 2024]
Reconhecimento de expressão facial, por meio de aprendizado profundo para fornecer auxílio imediato nas emoções	Modelo de CNN em <i>Python</i> ; Bibliotecas de software de código aberto (<i>Tensor Flow</i> , <i>Keras</i> e <i>OpenCV</i>)	[Abdullah and Al-Allaf 2021]
Realidade Virtual que ajuda no treino de atenção	Algoritmo de determinação de atenção de olhar fixo e; análises estatísticas de dados quantitativos empregando a linguagem de programação <i>Python</i>	[Li et al. 2023]
<i>I-Connect</i> , é um aplicativo de automonitoramento, utilizado juntamente com suportes visuais para ensinar habilidades de comunicação social, com foco em jovens adultos	Representação gráfica de dados comportamentais (Microsoft Excel) e processo sistemático para análise visual [Barton et al. 2018].	[Bross et al. 2023]
Realidade Virtual focado em TEA nível 2 e 3	Não foram citados	[Shan et al. 2024]
Jogos educacionais online (<i>Kinems</i>) combinados com videoconferência (<i>Zoom</i>) no período da COVID-19	Não foram citados	[Aloizou et al. 2021]
Dispositivo eletrônico para exibição de fotos, treinamento e <i>telecoaching</i> para melhorar as habilidades de conversação de crianças	Não foram citados	[Bhana et al. 2024]
<i>WING</i> é um painel interativo que auxilia na memorização e assimilação das tarefas que serão realizadas	Aplicação desenvolvida em React Native Framework e JavaScript	[Costa et al. 2022]
<i>Smartwatch</i> é utilizado para receber textos, imagens e vídeos, essa tecnologia vestível	Não foram citados	[O'Brien et al. 2021]

dispostas em habilidades interpessoais, habilidades de atenção, habilidades de lazer, gerenciamento de atividades, suporte/auxílio e casos em que mais de uma habilidade é desenvolvida, foram denominadas como conjunto de habilidades.

Em relação às habilidades interpessoais, os autores [Gagan et al. 2022] destacam os *chatbots* como aliados no desenvolvimento de comunicação das crianças, ao proporcionar conversas naturais. Já os autores [Gali-Perez et al. 2021] abordam um sistema de Realidade Aumentada, que, ao utilizar a comunicação em pares, melhora as habilidades sociais e de comunicação. Os autores [Bross et al. 2023] salientam que o *I-Connect* demonstra eficácia no desenvolvimento das habilidades de conversação. Em [Bhana et al. 2024] os autores afirmam que a exibição de fotos de família é eficaz ao dialogar sobre eventos passados, oferecendo oportunidades de comunicação natural, além da importância do treinamento para os pais saberem como conduzir os diálogos. Em habilidades de atenção, os autores [Li et al. 2023] obtiveram resultados contrários ao esperado nas estratégias adotadas, que visam aumentar as habilidades de atenção e, consequentemente, reduzir a distração no ambiente virtual. Acerca das habilidades de lazer, os autores [Shan et al. 2024] afirmam que o cronograma de atividades foi bem aceito pelos participantes, que desempenharam de forma independente as atividades de lazer, mostrando a eficácia do pacote de suporte visual na independência de adultos ao escolher e concluir atividades de lazer.

No gerenciamento de atividades, os autores [Cañete Yaque et al. 2022] apresentam o Pepe, um robô interativo, que ajuda as crianças a criar uma rotina por meio do aplicativo móvel. Os autores [Kim et al. 2024] destacam que as missões de rotinas realizadas no aplicativo resultaram em hábitos diários mais saudáveis. Os autores [Costa et al. 2022] apresentam um painel interativo com luz e imagens que representam tarefas dispostas como um tutorial. Os autores [O'Brien et al. 2021] ressaltam que o *smartwatch* é bem-sucedido para algumas crianças que possuem capacidade limitada de comunicação verbal. Sobre suporte/auxílio, os autores [Abdullah and Al-Allaf 2021] evidenciam a importância do monitoramento das expressões faciais da criança. A ferramenta utiliza um método de aprendizado profundo oferecendo respostas rápidas em situações de estresse e desconforto. A respeito do conjunto de habilidades, os autores [Jahadakbar et al. 2023], expõem o projeto de dois brinquedos, o *Music Wheel* e o *RanGo*, o primeiro apresenta uma tarefa visual e outra auditiva, onde as crianças devem girar os módulos esféricos que mudam de cor e emitem som, para atingir um padrão especificado, melhorando as habilidades auditivas, motoras finas, de atenção e concentração. O segundo utiliza um xilofone e uma caneta digital, melhorando habilidades sociais, motoras finas, perceptivas e visuais. Os autores [Aloizou et al. 2021] apontam um aumento significativo nas habilidades de atenção, motivação e afeto positivo na utilização da plataforma.

Mediante a segunda questão de pesquisa, os critérios de avaliação dos estudos foram extraídos e categorizados por desempenho, eficácia, funcionalidade, precisão e quociente sensorial.

Para análise do desempenho, [Gagan et al. 2022] discute a condução de um teste de usuário final com crianças, pais ou cuidadores, empregando as três métricas de [Chan and Ong 2018], sendo afeto, desempenho e humanidade como critério de avaliação. Os autores [Kim et al. 2024] destacam que a investigação usou uma abordagem de métodos mistos que incluem a Escala Geral de Autoeficácia; Questionários

Internacionais de Atividade Física; Teste de Atitudes Alimentares; Escala de Estresse Percebido e Índice de Qualidade do Sono de Pittsburgh, para avaliar as mudanças experimentadas pelos participantes durante o uso do aplicativo. Por meio dos registros de uso do aplicativo, foi analisado o desempenho do jogo e o sentimento da missão, por meio de um modelo baseado em BERT [Devlin et al. 2019], que indica uma classificação (emoções negativas, neutras e positivas) com desempenho muito preciso (87,07%). Os autores [Costa et al. 2022] ressaltam que o aplicativo foi testado pelo profissional encarregado do atendimento das crianças.

No que se refere à eficácia, os autores [Jahadakbar et al. 2023] realizaram um estudo piloto com duas crianças, apresentando resultados promissores no uso do *RanGo*. Os autores [Gali-Perez et al. 2021] evidenciam o uso do questionário STAIC, que mede o nível de ansiedade-estado das crianças. Os autores [Li et al. 2023] desenvolveram um estudo preliminar que avaliou as interações com jogos por meio de movimentos da cabeça e do olhar, sendo necessário ajuste ocular e na distância interpupilar (IPD). Os autores [Shan et al. 2024] utilizaram um formulário para a obtenção de dados comportamentais e *prompts* usados em cada etapa. O critério de avaliação foi medido pela porcentagem de etapas realizadas corretamente e de maneira independente.

Os autores [Aloizou et al. 2021] aplicaram várias abordagens para a avaliação da eficácia, sendo elas, uma análise de aprendizagem e cinestésica, questionário de avaliação de habilidades gerais, em formato de entrevista por telefone, respondido por professores e terapeutas, equivalência psicométrica (PET-GAS), usada para medir as metas realizadas na plataforma, já que as metas de aprendizagem de cada criança eram diferentes, avaliação de aceitação da plataforma por parte dos professores e terapeutas. E por fim, um relatório escrito pelos pais. Os autores [Bhana et al. 2024] empregaram uma análise de validade social da intervenção, por meio das respostas obtidas pela pesquisa, e perguntas da entrevista desenvolvidas ao adaptar o TARF-R de [Reimers and Wacker 1988], utilizando diretrizes para avaliar a validade social em estudos de caso único, elaboradas por [Wolf 1978], e para estudos de intervenção precoce de [Turan and Meadan 2011].

A funcionalidade, presente no estudo de [Cañete Yaque et al. 2022], trata da prototipagem do Pepe, que foi dividida em duas fases. Na primeira fase, diferentes funções do robô foram exploradas por meio de *Arduino*. A segunda fase explorou a combinação de eletrônica com a aparência.

A precisão, demonstrada no estudo de [Abdullah and Al-Allaf 2021], com o intuito de comprovar a validade e precisão do modelo CNN, foi testada em dois conjuntos de dados de reconhecimento de expressão facial públicos, o CK+48 Cohn-Kanade e o Japanese Female Facial Expression (JAFPE). Como resultado, o modelo obteve 99% de precisão no CK+48, no JAFPE conquistou 95%. No conjunto de dados CK+48, as imagens foram divididas, sendo 764 para treinamento e 220 para teste aleatório.

O quociente sensorial, abordado no estudo de [O'Brien et al. 2021], em respostas sensoriais-sensitivas (respostas a sensações táteis e sensibilidade) foi somado para cada participante. O estudo demonstra que crianças com um quociente de sensibilidade mais alto (pontuações em quociente sensorial de 6 ou mais) têm tolerância reduzida ao uso do relógio. Já crianças que apresentam pouca ou nenhuma fala funcional toleram utilizar um *Apple Watch* durante uma sessão. Outros indicadores devem ser utilizados para avaliar o

potencial de tolerância, pois um participante (mesmo tendo o quociente sensorial médio) não tolerou o uso do relógio.

4. Considerações Finais

Este artigo apresentou os resultados de um Mapeamento Sistemático da Literatura norteado por duas questões de pesquisa com o objetivo de identificar ferramentas de suporte visual digital em termos de habilidades adquiridas e avaliação dessas ferramentas por estudantes com TEA. A pesquisa seguiu uma metodologia consolidada, obtendo inicialmente um total de 273 artigos, dos quais 13 foram selecionados para responder às questões levantadas. O MSL permitiu a categorização das ferramentas de Suporte Visual Digital, conforme a finalidade, em sua maioria o desenvolvimento de competências, tais como habilidades interpessoais, habilidades de atenção, habilidades de lazer, gerenciamento de atividades, conjunto de habilidades e dispor de suporte/auxílio. Ademais, métodos/algoritmos também foram discutidos. Os critérios de avaliação do uso das ferramentas de Suporte Visual Digital foram classificados por meio do seu desempenho, eficácia, funcionalidade, precisão e quociente sensorial. Trabalhos futuros poderão ser explorados para estender o mapeamento para promover uma reflexão sobre as habilidades em termos de *frameworks* ou diretrizes que orientem o desenvolvimento de novas tecnologias.

Referências

- Abdullah, N. M. and Al-Allaf, A. F. (2021). Facial expression recognition (fer) of autism children using deep neural networks. In *2021 4th International Iraqi Conference on Engineering Technology and Their Applications (IICETA)*, pages 111–116.
- Aloizou, V., Chasiotou, T., Retalis, S., Daviotis, T., and Koulouvaris, P. (2021). Remote learning for children with special education needs in the era of covid-19: Beyond teleconferencing sessions. *Educational Media International*, 58(2):181 – 201. Cited by: 20.
- AMERICAN PSYCHIATRY ASSOCIATION (2014). *DSM-5: Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais*. Artmed Editora.
- Anblagan, T., Ahmad, N. A., and Roslan, S. (2023). Digital visual support for pre-school students with autism: Challenges and supporting tools. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 13.
- Barton, E., Lloyd, B., Spriggs, A., and Gast, D. (2018). *Visual Analysis of Graphic Data*, pages 179–214.
- Bhana, N., Raulston, T. J., Ousley, C., and Bagawan, A. (2024). Photographs and parent training to support conversations about past events between caregivers and children with autism. *Advances in Neurodevelopmental Disorders*, 8(2):311 – 323. Cited by: 2; All Open Access, Bronze Open Access.
- Bross, L. A., Huffman, J. M., Anderson, A., Alhibs, M., Rousey, J. G., and Pinczynski, M. (2023). Technology-based self-monitoring and visual supports to teach question asking skills to young adults with autism in community settings. *Journal of Special Education Technology*, 38(4):458 – 471. Cited by: 2.

- Cañete Yaque, R., Svarrer Larsen, H., and Peralta Alvarez, M. E. (2022). Pepe: an adaptive robot that helps children with autism to plan and self-manage their day. In *Proceedings of the 11th International Conference on the Internet of Things, IoT '21*, page 223–227, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Chan, L. and Ong, E. (2018). Engaging children in conversations during story reading.
- Costa, A., Comesanha, O., Silva, H., Fernandes, A., and Comesanha, R. (2022). Wing: Visual support device for children with autism spectrum disorder. Cited by: 0.
- da Silva, M. D., Soares, A. C. B., and Moura, I. C. (2019). Aplicação de ferramentas computacionais para o desenvolvimento do ensino de crianças com autismo: um mapeamento sistemático da literatura. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 27(03):351–368.
- da Silva Júnior, D. S. and Moreira, P. L. (2021). Transtorno do espectro autista e as tecnologias educacionais digitais no cenário das pesquisas brasileiras: um mapeamento sistemático da literatura. *Research, Society and Development*, 10(10):e119101018328–e119101018328.
- Devlin, J., Chang, M.-W., Lee, K., and Toutanova, K. (2019). Bert: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding. In *North American Chapter of the Association for Computational Linguistics*.
- Farias, E. B., Silva, L. W. C., and Cunha, M. X. C. (2014). Abc autismo: Um aplicativo móvel para auxiliar na alfabetização de crianças com autismo baseado no programa teacch. In *Anais do X Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação*, pages 458–469, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Gagan, I. T. M., Matias, M. A. M. E., Tan, I., Vinco, C. M., Ong, E., and Resurreccion, R. (2022). Designing a virtual talking companion to support the social-emotional learning of children with asd. In *Proceedings of the 21st Annual ACM Interaction Design and Children Conference, IDC '22*, page 464–471, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Gali-Perez, O., Sayis, B., and Pares, N. (2021). Effectiveness of a mixed reality system in terms of social interaction behaviors in children with and without autism spectrum condition. In *Proceedings of the XXI International Conference on Human Computer Interaction, Interacción '21*, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Hamada, N. J. and Ahmedb, Y. B. (2020). The effectiveness of the (teacch) program in developing the visual perception skills of autistic child. *Inter J Innov Creat Change*, 14(10).
- Hayes, G. R., Hirano, S., Marcu, G., Monibi, M., Nguyen, D. H., and Yeganyan, M. (2010). Interactive visual supports for children with autism. *Personal and ubiquitous computing*, 14:663–680.
- Jahadakbar, M., Araujo de Aguiar, C. H., Nikkhah Dehnavi, A., and Ghandi, M. (2023). Sounds of play: Designing augmented toys for children with autism. In *Proceedings of the 16th International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments, PETRA '23*, page 338–346, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.

- Kim, B., Jeong, D., Hong, H., and Han, K. (2024). Narrating routines through game dynamics: Impact of a gamified routine management app for autistic individuals. In *Proceedings of the 2024 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '24, New York, NY, USA. Association for Computing Machinery.
- Kitchenham, B. and Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. 2.
- Li, Y. J., Ramalakshmi, P. A., Mei, C., and Jung, S. (2023). Use of eye behavior with visual distraction for attention training in vr. In *2023 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshops (VRW)*, pages 30–35.
- Maenner, M. J. et al. (2023). Prevalence and characteristics of autism spectrum disorder among children aged 8 years — autism and developmental disabilities monitoring network, 11 sites, united states, 2020. *Morb. Mortal. Wkly. Rep. Surveill. Summ.*, 72(2):1–14.
- O'Brien, A. M., Schlosser, R. W., Yu, C., Allen, A. A., and Shane, H. C. (2021). Repurposing a smartwatch to support individuals with autism spectrum disorder: Sensory and operational considerations. *Journal of Special Education Technology*, 36(4):215 – 226. Cited by: 6.
- Petersen, K., Feldt, R., Mujtaba, S., and Mattsson, M. (2008). Systematic mapping studies in software engineering.
- Reimers, T. M. and Wacker, D. P. (1988). Parents' ratings of the acceptability of behavioral treatment recommendations made in an outpatient clinic: A preliminary analysis of the influence of treatment effectiveness. *Behavioral Disorders*, 14(1):7–15.
- Richardson, W. S., Wilson, M. C., Nishikawa, J., and Hayward, R. S. (1995). The well-built clinical question: a key to evidence-based decisions. *ACP journal club*, 123 3:A12–3.
- Shan, G., Wang, H.-T., Juan, C.-Y., and Chang, C.-H. (2024). Using a visual support package to facilitate independent leisure engagement and choice-making for individuals with moderate to severe autism in taiwan. *Autism*, 28(11):2869 – 2880. Cited by: 0.
- Siedler, M., Zen, E., Cardoso, R., and Tavares, T. (2022). Assistive technology as an aid to individuals with autism spectrum disorder: A systematic literature mapping. In *Proceedings of the Brazilian Symposium on Multimedia and the Web*, pages 244–252.
- Turan, Y. and Meadan, H. (2011). Social validity assessment in early childhood special education. *Young Exceptional Children*, 14.
- Wolf, M. M. (1978). Social validity: the case for subjective measurement or how applied behavior analysis is finding its heart. *Journal of applied behavior analysis*, 11 2:203–14.
- Wong, C., Odom, S. L., Hume, K. A., Cox, A. W., Fettig, A., Kucharczyk, S., Brock, M. E., Plavnick, J. B., Fleury, V. P., and Schultz, T. R. (2015). Evidence-based practices for children, youth, and young adults with autism spectrum disorder: A comprehensive review. *Journal of autism and developmental disorders*, 45:1951–1966.