



Jogos Sérios como Subsídio Tecnológico na Educação de Crianças com Transtorno do Espectro Autista

Suzerlly V. L. Pires¹, Carlo M. R. da Silva¹, Bruno J. T. Fernandes¹,
Franciely A. Souza¹, Sara R. A. Leal¹, Tícia C. F. Cavalcante²,
Wylliams B. Santos¹, Rogério P. de Araújo¹

¹Escola Politécnica (POLI) – Universidade de Pernambuco (UPE)

{svlp, cmrs, bjtf, fas, sral}@ecomp.poli.br

²Centro de Educação (CE) – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

ticia.cavalcante@ufpe.br

Abstract. *Recent school censuses reveal a significant increase in the number of enrollments of students with Autism Spectrum Disorder (ASD) in early childhood education. In light of this, it is necessary to investigate pedagogical intervention methods through technology, aiming for a more inclusive education. This article presents a Systematic Literature Review to examine the use of serious games as a pedagogical tool for children with ASD. A total of 31 articles were selected, highlighting the main usability requirements, pedagogical and technological strategies, as well as the cognitive skills commonly observed through serious games.*

Resumo. *Os recentes levantamentos escolares revelam um aumento significativo no número de matrículas de alunos com Transtorno do Espectro Autista (TEA) na educação infantil. Diante disso, é necessário investigar meios de intervenção pedagógica por meio da tecnologia, visando uma educação mais inclusiva. Este artigo apresenta uma Revisão Sistemática da Literatura para examinar o uso de jogos sérios como instrumento pedagógico para crianças com TEA. No total, foram selecionados 31 artigos que destacaram os principais requisitos de usabilidade, estratégias pedagógicas e tecnológicas, além das habilidades cognitivas comumente observadas por meio dos jogos sérios.*

1. Introdução

O ambiente escolar tem um grande desafio em promover uma abordagem inclusiva para crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Isso ocorre porque tais crianças têm necessidades educacionais específicas que muitas vezes não são atendidas em um ambiente escolar tradicional. Um reflexo disso é que não são incomuns os casos de leis ordinárias do poder público que visam estabelecer centros de estudo e capacitação para educadores da rede pública de ensino¹ na recepção de crianças com TEA e, ao mesmo tempo, alinhadas aos objetivos da Base Nacional Comum Curricular (BNCC)² na educação infantil e a abordagem do Desenho Universal da Aprendizagem (DUA) [Ross and Meyer 2014].

Com base nos dados do Censo Escolar [INEP 2021], é possível observar um aumento no número de crianças com TEA no ensino infantil e fundamental, o que acarreta uma série de desafios. O primeiro ponto que pode-se destacar é o número significativo de crianças matriculadas no ambiente escolar que ainda não possuem um diagnóstico clínico

¹Lei nº 17.881 da Assembleia Legislativa do Estado de Pernambuco (ALEPE): <https://bit.ly/3nXaEN8>

²MEC - Base Nacional Comum Curricular (BNCC): <https://bit.ly/3BmRfIp>

adequado. Conforme mencionado por [Gioia et al. 2021], um diagnóstico precoce desempenha um papel crucial no desenvolvimento da criança, uma vez que permite o acesso rápido a atividades terapêuticas. Além disso, o ambiente escolar enfrenta desafios para atender à demanda de crianças com diagnóstico confirmado [Santos et al. 2021]. Apesar de a rede municipal oferecer o Atendimento Educacional Especializado (AEE)³, o recrutamento de profissionais não acompanha a demanda necessária para atender a todos adequadamente.

Existe uma carência no ambiente escolar de instrumentos tecnológicos capazes de avaliar o repertório infantil por meio de observações do desempenho escolar de cada criança. Nesse sentido, muitos pesquisadores estão motivados a desenvolver jogos sérios como uma ferramenta para acompanhar as habilidades de crianças com TEA [Tung et al. 2019, Kim and Kim 2017]. Embora sejam jogos, essas ferramentas não são voltadas exclusivamente para entretenimento [Oliveira and da Rocha 2020]. As respostas das crianças durante o jogo podem auxiliar os pedagogos a perceber a evolução ou regressão da criança, bem como fornecer suporte para tomadas de decisão. No entanto, desenvolver jogos sérios para crianças com TEA apresenta desafios, uma vez que as crianças no espectro possuem particularidades específicas [Dai 2018].

Diante do exposto, este artigo tem como objetivo apresentar uma revisão sistemática da literatura sobre as especificações de jogos educativos como tecnologia assistiva para intervenções pedagógicas no ambiente escolar. O objetivo é desenvolver uma investigação literária capaz de evidenciar os requisitos mínimos de acessibilidade para que um jogo seja inclusivo e explore adequadamente os recursos pedagógicos e tecnológicos disponíveis para atender às necessidades de crianças com TEA. Além disso, o modelo busca ser sensível às observações das habilidades cognitivas da criança como um método para acompanhar seu progresso, por meio da abordagem de jogos educativos.

2. Fundamentação teórica

No ambiente escolar, recursos computacionais podem auxiliar no processo de aprendizagem das crianças de diversas maneiras. Um exemplo de aplicabilidade é a adoção de jogos sérios e educativos como intervenção pedagógica. Os jogos sérios são definidos como jogos cujo objetivo principal é a educação, o treinamento, a simulação ou a resolução de problemas do mundo real. Eles são projetados para serem divertidos e envolventes, mas também têm um propósito sério e prático [Zakari et al. 2014]. Esses jogos podem ser utilizados como ferramentas pedagógicas eficazes quando bem projetados.

No entanto, especificar aplicativos para crianças com TEA apresenta desafios, pois é necessário garantir que as aplicações sejam efetivas e adequadas às necessidades de cada criança [Hourcade et al. 2012]. O TEA é um transtorno que varia em grau de severidade e manifestações, o que significa que cada criança com TEA tem necessidades e habilidades específicas. Além disso, as crianças com TEA podem enfrentar dificuldades em compreender instruções complexas, se comunicar e interagir socialmente [Bolton et al. 2018], o que pode tornar desafiador o uso dessas aplicações [Arditi 2017].

Portanto, ao especificar jogos sérios educativos para crianças com TEA, é necessário levar em consideração as particularidades desse público e desenvolver soluções adaptadas às suas necessidades, habilidades e preferências [Chen et al. 2017]. Isso requer sensibilidade em relação a determinados aspectos que devem ser considerados no desenvolvimento dessas soluções, como: (i) a usabilidade assistiva aplicável; (ii) as estratégias pedagógicas e tecnológicas adotadas; e (iii) as habilidades cognitivas observadas no público-alvo.

³Atendimento Educacional Especializado (AEE): <https://bit.ly/3MqcoId>

2.1. Trabalhos relacionados

O estudo realizado por [Tsikinas and Xinogalos 2019] apresenta diretrizes de design para jogos sérios destinados a pessoas com autismo. O artigo argumenta que essas diretrizes de design podem ser úteis para designers e desenvolvedores de jogos sérios que desejam criar jogos acessíveis e eficazes para pessoas com autismo.

Por outro lado, [Khowaja et al. 2020] apresenta uma revisão que analisa os efeitos de diferentes modalidades de intervenções para a compreensão da linguagem em crianças com TEA. A revisão incluiu 12 estudos que investigaram os efeitos de diferentes tipos de intervenções, como jogos, animações, vídeos e outras atividades interativas. Além disso, [Gargot et al. 2022] realizou uma revisão que avaliou a eficácia de diferentes métodos, como análise de movimento, reconhecimento de padrões e técnicas baseadas em sensores, para avaliar deficiências motoras em indivíduos com TEA.

O diferencial do presente estudo é trazer à tona aspectos de usabilidade e estratégias mais específicas para auxiliar em necessidades relacionadas à educação no desenvolvimento de jogos sérios para crianças com TEA. Essas estratégias podem abranger áreas como apoio ao reconhecimento de emoções, socialização, habilidades motoras e apoio à aprendizagem.

3. Metodologia

Este estudo adota a abordagem de engenharia de *software* baseada em evidências, de acordo com os estudos de Kitchenham [Kitchenham and Charters 2004, Kitchenham and Charters 2007]. As abordagens descrevem uma técnica para coletar, avaliar e sintetizar evidências científicas relevantes para responder a questões de pesquisa específicas. Elas enfatizam a importância do uso de evidências na tomada de decisões em engenharia de *software* e fornece orientações para conduzir uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL). O presente estudo adota cinco etapas principais: (i) formulação das questões de pesquisa (QPs); (ii) definição da *string* de busca; (iii) definição dos critérios de seleção; (iv) refinamento por critérios; e (v) apresentação e discussão dos resultados.

3.1. Formular as questões de pesquisa

A busca por evidências neste estudo tem início com a definição das QPs. O estudo busca responder a três questões específicas:

- QP1: Quais são os requisitos de usabilidade, sob a perspectiva assistiva, que são mencionados?
- QP2: Quais são as estratégias pedagógicas e tecnológicas aplicadas, levando em consideração aspectos cognitivos, emocionais, sociais e/ou motores?
- QP3: Quais são as habilidades cognitivas do público-alvo que as soluções se propõem a observar?

3.2. Definir a *string* de busca

A partir das QPs, foi gerada a *string* de busca para as fontes acadêmicas disponíveis nos repositórios. Foram selecionadas cinco fontes: ACM Digital Library⁴, Engineering Village⁵, IEEE Xplore⁶, ScienceDirect⁷ e Springer Link⁸.

⁴ACM DL: <https://dl.acm.org/>

⁵Engineering Village: <https://www.engineeringvillage.com/search/quick.url>

⁶IEEE Xplore: <https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

⁷ScienceDirect: <https://www.sciencedirect.com/>

⁸Springer Link: <https://link.springer.com/>

Para a construção da *string* de busca, foram utilizadas as premissas mencionadas por [Kitchenham and Charters 2007], que consistem em combinar palavras relacionadas ao problema com palavras relacionadas aos tipos de solução e palavras-chave relacionadas ao tema. Uma busca preliminar foi realizada nos repositórios, utilizando a seguinte sintaxe para a construção da *string* de busca: (disjunções de termos relacionados a jogos sérios) junção (disjunções de termos relacionados à educação) junção (disjunções de termos relacionados ao público-alvo) junção (disjunções de termos relacionados ao TEA). A Tabela 1 apresenta a descrição resultante da *string* de busca.

Tabela 1. String de busca

(serious game*) AND
 (educat* OR school* OR learn OR learning OR lesson* OR teach* OR classroom) AND
 (child* OR kid OR kids) AND
 (asd OR autism* OR autist*)

3.3. Definir os critérios de seleção

Foram estabelecidos 7 critérios de inclusão (CI) e 3 critérios de exclusão (CE) conforme a Tabela 2. Após o refinamento inicial, realizado de forma automatizada pelos motores de busca e considerando os critérios estabelecidos, o número de artigos foi reduzido, facilitando assim o processo de triagem manual. Nesse processo, foi realizada a leitura do resumo (*abstract*) das publicações, e os critérios previamente definidos foram aplicados.

Tabela 2. Critérios de Inclusão e Exclusão

Critérios de Inclusão	Critérios de Exclusão
CI1. Um jogo sério como solução	CE1. Estudos secundários
CI2. Soluções na área de TEA	CE2. Menor que 4 páginas
CI3. Crianças como público-alvo das soluções	CE3. Estudo duplicado
CI4. Com aplicabilidade na educação	
CI5. Publicações no período de 2018 até 2022	
CI6. Estudo escrito no idioma inglês	
CI7. Estudos do tipo conferências e periódicos	

3.4. Refinar por critérios

Após a busca, é necessário realizar a seleção dos estudos que atendem aos critérios de seleção. Ao aplicar os Critérios de Inclusão (CIs), foram obtidas 44 publicações a partir das 5 fontes literárias. Em seguida, ao aplicar os Critérios de Exclusão (CEs), o CE1 resultou na exclusão de 3 artigos, o CE2 descartou 2 artigos e o CE3 removeu 8 artigos. Dessa forma, o resultado final foi um conjunto de 31 artigos⁹ para a leitura e análise.

A RSL adotada neste estudo tem como proposta uma abordagem qualitativa, o que justifica a seleção de um número limitado de artigos para leitura e análise. O refinamento aplicado durante a criação da *string* de busca foi deliberadamente mantido em um nível mais amplo, visando garantir a abrangência dos resultados e evitar a exclusão de trabalhos relevantes. Essa abordagem justifica a quantidade de critérios de inclusão especificados, a fim de considerar diferentes perspectivas e possibilitar a inclusão de estudos relevantes.

Na Figura 1, é apresentada a distribuição dos artigos resultantes da triagem, considerando a editora, fonte de origem e ano de publicação.

⁹Os 31 artigos selecionados são listados nas referências com a nomenclatura [AXX] ao final do item, opcionalmente todos estão listados no link: <https://bit.ly/3MqeY0z>

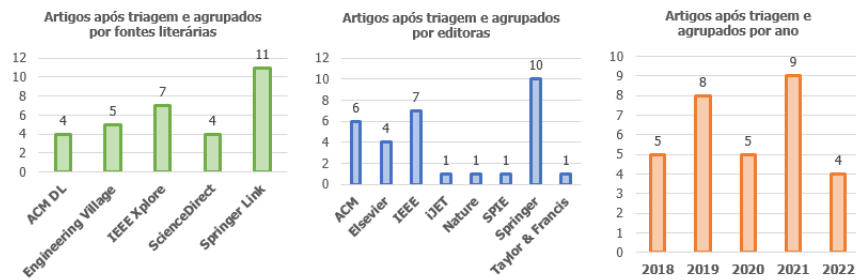


Figura 1. Resultados obtidos após os critérios de triagem

4. Apresentar e discutir os resultados das QPs

Esta seção tem como objetivo apresentar as respostas às questões de pesquisa com base na leitura dos 31 artigos resultantes do processo de triagem.

4.1. Resultados da QP1

Por se tratar de um estudo qualitativo, realizamos uma interpretação e consideramos o que foi investigado como um requisito de usabilidade de *software*. Com base nos estudos de [Souza and Spinola 2015, Dickinson et al. 2002], os Requisitos de Usabilidade (RU) de *software* podem ser mensurados através de métricas como **Relevância**, **Eficácia**, **Facilidade de aprender e reaprender**, e **Satisfação pessoal**. Considerando os RU no contexto assistivo, a resposta à QP1 resultou na Tabela 3.

Com base na Tabela 3, a preocupação com os RU é essencial para tornar os artefatos adaptativos e sensíveis às particularidades das crianças no espectro do TEA, considerando aspectos cognitivos, sensoriais e emocionais. Isso fortalece a educação inclusiva no ambiente escolar. Os RU abrangem estímulo ao acerto, recompensas audiovisuais, evitando enfatizar falhas, nivelamento dos desafios, tutoriais e *feedback*. Também é importante garantir clareza e simplicidade nas informações, com uma interface sem poluição visual e indicação de ações com efeitos visuais e sonoros.

O suporte ao foco envolve evitar partidas longas, explorar recursos multimídia e interesses pessoais dos jogadores, além de permitir personalização dos personagens. Já o suporte sensorial requer a redução de estímulos excessivos e a precaução para evitar disfunções ou estereotípias no jogo. A interatividade é promovida por funções instrutivas, uso de tela sensível ao toque e considerações ergonômicas. Além disso, as interações sociais são valorizadas, com o auxílio de periféricos como câmeras e microfones para comunicação e reconhecimento de expressões faciais, e a adoção de robôs sociais para detecção de interesse, satisfação e apoio ao treinamento emocional.

4.2. Resultados da QP2

Como resultado da QP2, foram identificadas estratégias nos contextos pedagógico, tecnológico ou ambos. Entende-se por estratégia qualquer protocolo, especificação, padrão ou outro procedimento regulado por terceiros. A Tabela 4 apresenta 10 estratégias pedagógicas (EP) abordadas nas soluções propostas. A Tabela 5 lista 4 estratégias multidisciplinares (EM). Por fim, a Tabela 6 lista 6 estratégias tecnológicas (ET) observadas.

Com base no exposto na Tabela 4, a importância de destacar as abordagens é fornecer uma visão das possibilidades disponíveis para os desenvolvedores de jogos sérios, permitindo que eles adotem um processo que garanta um viés pedagógico na metodologia do jogo. Esses recursos também ajudam a fundamentar as justificativas e a compreensão do que caracteriza um jogo como sério.

Tabela 3. Requisitos de usabilidade (RU) na perspectiva assistiva em jogos sérios

Objetivo	Características
Estímulo ao acerto (relevância e eficácia)	<ul style="list-style-type: none"> • RU01. Recompensas audiovisuais por cada acerto, inclusive por acertos simultâneos (recompensas podem ser novas animações, novos cenários, etc). [Silva et al. 2021]; • RU02. Evitar ênfase às falhas do jogador (não utilizar emprego de termos e palavras que possam reprimir ou desestimular a iniciativa da criança ou gerar frustração) [Kirst et al. 2022]; • RU03. Permitir nivelamento dos desafios (fácil, médio, difícil, para um aprendizado gradual) [Laforcade and Laghouaouta 2019, Khowaja and Salim 2020]; • RU04. Disponibilizar tutorial com indicações visuais e/ou sonoras [Alves et al. 2019, Elshahawy et al. 2020, Oikawa et al. 2021, Lu et al. 2022]; • RU05. Promover feedbacks sobre o desempenho durante o jogo [Chiluiza et al. 2021, Wang 2022, Ghanouni et al. 2021, Silva and Bissaco 2022].
Clareza e simplicidade (facilidade de aprender e reaprender)	<ul style="list-style-type: none"> • RU06. Informações sem ambiguidades e com previsibilidade [Mohd et al. 2019, Wang 2022, Najoua and Mohamed 2020, Kirst et al. 2022]; • RU07. Interface sem poluição visual (essencial) [Gyori et al. 2018, Lu et al. 2022]; • RU08. Indicar ações/conclusões com efeitos visuais e sonoros (<i>emoji</i> e efeitos sonoros) [Alves et al. 2019, Marchi et al. 2019, Rambhia et al. 2018, Piana et al. 2021, Yaneva et al. 2018, Nawahdah and Ihmouda 2019, Gomez et al. 2018, Khowaja and Salim 2020, Kirst et al. 2022].
Suporte ao foco (satisfação pessoal)	<ul style="list-style-type: none"> • RU09. Evitar partidas muito longas (duração dos desafios) [Yaneva et al. 2018, Oikawa et al. 2021, Carolis and Argentieri 2020, Chiluiza et al. 2021, Gyori et al. 2018, Khowaja and Salim 2020] • RU10. Explorar os recursos multimídia para o apelo lúdico (deixar o jogo não trivial e divertido) [Alves et al. 2019, Marchi et al. 2019, Carreño-León et al. 2021, Dapogny et al. 2018, Silva et al. 2021, Mohd et al. 2019, Wang 2022]; • RU11. Explorar os interesses pessoais do jogador (hiperfocos, etc) [Carreño-León et al. 2021, Oikawa et al. 2021, Pliasa and Fachantidis 2021, Carolis and Argentieri 2020, Gomez et al. 2018, Laforcade and Laghouaouta 2019, Silva et al. 2019, Ghanouni et al. 2021]; • RU12. Possibilitar personalização e customizações (personas, avatares, construção de personagens, etc) [Rambhia et al. 2018, Dapogny et al. 2018, Silva et al. 2021, Mohd et al. 2019, Oikawa et al. 2021, Pliasa and Fachantidis 2021, Nawahdah and Ihmouda 2019, Chiluiza et al. 2021, Laforcade and Laghouaouta 2019, Khowaja and Salim 2020, Silva and Bissaco 2022].
Suporte sensorial (satisfação pessoal)	<ul style="list-style-type: none"> • RU13. Reduzir estímulos excessivos (possibilidade de ativar ou desativar a música do jogo e efeitos sonoros durante o jogo, ajustes na luminosidade) [Mohd et al. 2019]; • RU14. Evitar situações que causem disfunção na mecânica do jogo ou que promovam estereotípias (clicar várias vezes no botão para resultar em um barulho sem sentido) [Silva et al. 2021, Reyes et al. 2020].
Interatividade (eficácia)	<ul style="list-style-type: none"> • RU15. Disponibilizar funções instrutivas que explorem recursos multimídia, como um tutorial, de forma escrita, oral e/ou ilustrativa [Carreño-León et al. 2021, Piana et al. 2021, Silva et al. 2021, Mohd et al. 2019, Garcia-Garcia et al. 2019, Reyes et al. 2020, Carolis and Argentieri 2020, Wang 2022, Khowaja and Salim 2020, Ghanouni et al. 2021]; • RU16. Explorar os recursos de tela tangível (<i>touch screen</i>) [Carreño-León et al. 2021, Garcia-Garcia et al. 2019, Silva et al. 2019, Lu et al. 2022]; • RU17. Explorar as possibilidades de ergonomia na especificação do hardware envolvido (possibilidade de customizar a solução para uma mesa ao invés de um celular ou tablet convencional) [Chiluiza et al. 2021]. • RU18. Integrar <i>hardware</i> atuando como extensão da solução (<i>software</i>) (periféricos, robôs, <i>exergame</i>, etc) [Carolis and Argentieri 2020, Gyori et al. 2018, Silva et al. 2019].
Apoio a socialização (relevância e satisfação pessoal)	<ul style="list-style-type: none"> • RU19. Integrar <i>hardware</i> como extensão da solução (<i>software</i>), porém, específicas para socialização (sensoriamento através de câmeras e microfones para o reconhecimento de emoções, atividades de Comunicação Alternativa e Aumentativa [CAA] ou robôs sociais) [Yaneva et al. 2018, Pliasa and Fachantidis 2021, Nawahdah and Ihmouda 2019, Chiluiza et al. 2021, Silva and Bissaco 2022, Anzalone et al. 2019] • RU20. Detectar expressões faciais, emoções e interesses com base de <i>tracking</i> [Alves et al. 2019, Carreño-León et al. 2021, Piana et al. 2021, Garcia-Garcia et al. 2019, Yaneva et al. 2018, Reyes et al. 2020, Gyori et al. 2018, Lidstone et al. 2021] • RU21. Promover atividades <i>multiplayer</i> como conversação (chat) ou participação simultânea com outros jogadores (estimulando a colaboração e o aguardo da vez) [Lidstone et al. 2021];

Tabela 4. Estratégias pedagógicas (EP) identificadas nos estudos

Estratégia pedagógica	Aplicabilidade
EP01. ADDIE [Mohd et al. 2019]	É um acrônimo que significa <i>Analysis, Design, Development, Implementation e Evaluation</i> . É um modelo de desenvolvimento de instrução que tem como objetivo fornecer um processo estruturado para projetar e desenvolver programas de treinamento eficazes.
EP02. <i>Single-Subject Research Design</i> (SSRD) [Khowaja and Salim 2020]	“Projeto de Pesquisa em Sujeito Único” é um tipo de metodologia de pesquisa utilizada para estudar o comportamento de indivíduos em um ambiente controlado. Este tipo de estudo é comumente utilizado na educação, focado na fala, análise do comportamento e outras áreas relacionadas.
EP03. <i>Picture Exchange Communication System</i> (PECS) [Nawahdah and Ihmouda 2019, Silva and Bissaco 2022]	O Sistema de Comunicação por Troca de Figuras é um método de Comunicação Alternativa e Aumentativa (CAA) destinado para pessoas com dificuldades na comunicação. Outro trabalho também relata o uso de símbolos pictóricos [Mohd et al. 2019].
EP04. <i>Global Reading Method</i> ’ (GRM) [Gomez et al. 2018]	O “Método de Leitura Global” é uma abordagem de ensino da leitura que enfatiza a compreensão do sentido geral em vez de ensinar a decodificação de palavras isoladas. Ele se concentra na leitura em nível de frase e não em palavras isoladas.
EP05. <i>Learning Through Play</i> (LTP) [Chiluiza et al. 2021]	O “Aprendizado Através do Brincar” é uma abordagem educacional que enfatiza a importância do desenvolvimento e aprendizado das crianças através de atividades lúdicas. As crianças podem aprender e desenvolver habilidades cognitivas, motoras, emocionais e sociais.
EP06. <i>Direct Instruction</i> [Alves et al. 2019, Wang 2022, Silva and Bissaco 2022, Lu et al. 2022]	Apesar do método <i>Applied Behavior Analysis</i> (ABA), ou seja, “Análise do Comportamento Aplicada”, ser estritamente clínico, existe uma abordagem aplicável no ambiente escolar denominada “Instrução Direta” que se concentra em fornecer instruções explícitas e estruturadas para ensinar habilidades específicas.
EP07. TEACCH [Silva and Bissaco 2022]	O “Tratamento e Educação de Autistas e Crianças com Deficiências Relacionadas à Comunicação” é um método de intervenção desenvolvido para ajudar pessoas com TEA. Ele utiliza uma abordagem estruturada e individualizada para atender às necessidades específicas de cada criança.
EP08. <i>Degree of Concept’s Assimilation</i> (DCA) [Najoua and Mohamed 2020]	O Grau de assimilação de conceitos é uma teoria do psicólogo russo Lev Vygotsky que se refere à forma como uma criança aprende e assimila novos conceitos e ideias. Segundo Vygotsky, o processo de assimilação de conceitos ocorre em diferentes estágios e níveis de compreensão, dependendo do desenvolvimento cognitivo da criança.
EP09. <i>Joint Attention</i> (JA) [Anzalone et al. 2019]	A Atenção Conjunta é uma habilidade de compartilhar a atenção em relação a um objeto, evento ou pessoa com outra pessoa. Isso inclui a capacidade de direcionar o olhar de outra pessoa para um objeto, chamar a atenção de outra pessoa para um objeto ou evento e compartilhar uma experiência com outra pessoa.
EP10. <i>Social Responsiveness Scale</i> (SRS) [Kirst et al. 2022]	A Escala de Responsividade Social é um instrumento de avaliação utilizado para avaliar os sintomas do Transtorno do Espectro Autista (TEA) em crianças e adolescentes. A escala é baseada na observação de comportamentos sociais e na análise do relato dos pais ou cuidadores, que pode ser aplicado no ambiente de ensino.

Tabela 5. Estratégias multidisciplinares (EM) identificadas nos estudos

Estratégia	Aplicabilidade
EM01. <i>Computerized Assessment of Motor Imitation</i> (CAMI) [Lidstone et al. 2021]	A avaliação computadorizada da imitação motora pode ser usada para avaliar e treinar habilidades motoras em ambientes educacionais, auxiliando os professores a identificar estudantes com dificuldades motoras, ou seja, visa fortalecer estratégias de conhecimento corporal.
EM02. <i>Expert Evaluation</i> [Carreño-León et al. 2021, Wang 2022, Khowaja and Salim 2020, Silva and Bissaco 2022]	É um meio de avaliar o processo (metodologia ou satisfação de uso) através da consulta a um ou mais especialistas (terapeutas ou pedagogos) na área em questão para obter <i>feedback</i> e avaliação. Esses especialistas geralmente têm conhecimento e experiência significativos na área de interesse e podem fornecer perspectivas valiosas para aprimorar o modelo proposto.
EM03. <i>Stakeholder Evaluation</i> [Yaneva et al. 2018, Carolis and Argentieri 2020, Ghanouni et al. 2021, Kirst et al. 2022]	Coleta de dados das partes interessadas no desenvolvimento da criança para aprimoramento gradual da proposta. Geralmente convidam pais e/ou responsáveis para responderem questionários sobre possíveis avanços de seus menores ou avaliar a usabilidade da solução pelas próprias crianças, em caso do público com faixa etária maior que 10 anos.
EM04. <i>Gamefication</i> [Carreño-León et al. 2021]	É abordada como uma estratégia para tornar o aprendizado mais envolvente, motivador e adaptado às necessidades individuais de cada criança. Os principais benefícios relatados pela adoção de gamificação envolve melhorias na motivação, engajamento, adaptação e redução da ansiedade.

As EP evidenciadas incluem modelos de instrução, como o ADDIE e SSRD, bem como abordagens alternativas de comunicação, como o PECS e métodos como o LTP, que reconhece o brincar como forma natural de aprendizagem. Além disso, são mencionadas estratégias de apoio ao ensino através do ABA e intervenção estrutural como o TEACCH. Outras estratégias envolvem o apoio à aprendizagem, como a teoria do Grau de Assimilação, Atenção Conjunta e a Escala de Responsividade Social.

Com base no exposto na Tabela 5, quatro estratégias multidisciplinares foram identificadas nos estudos como relevantes para o desenvolvimento de jogos sérios voltados à inclusão de crianças com TEA, abrangendo aspectos de avaliação, envolvimento das partes interessadas e utilização de elementos lúdicos.

Tabela 6. Estratégias tecnológicas (ET) identificadas nos estudos

Estratégia tecnológica	Aplicabilidade
<p>ET01. <i>Applied Intelligence</i> [Marchi et al. 2019, Dapogny et al. 2018, Piana et al. 2021, Silva et al. 2021, Garcia-Garcia et al. 2019, Yaneva et al. 2018, Reyes et al. 2020, Gomez et al. 2018, Gyori et al. 2018, Silva et al. 2019, Ghanouni et al. 2021, Anzalone et al. 2019, Kirst et al. 2022]</p>	<p>Existem diversas abordagens do uso da IA, como Aprendizado de Máquina (AM), Reconhecimento de Padrões (RP), Sistema Multiagente (SM) e Visão Computacional (VC). Inclusive, também foi identificado o uso de Ontologia de Domínio para classificar e definir construtos para jogos sérios, que podem ser aplicados em combinação com AM e SM. Foram propostos algoritmos de RP para detectar aspectos da fala e identificar atrasos, ecolalia e dislalia. Também foram observadas intervenções de VC para <i>Body Tracking</i>, ou seja, algoritmos capazes de reconhecer padrões de movimentos do corpo (para identificar estereotípias) e reconhecimento de emoções, como também práticas de <i>body cues</i> para interpretação de linguagens corporais. Também é explorada a técnica de <i>eye-tracking</i> para detectar interesses pelo olhar (<i>gaze data</i>).</p>
<p>ET02. <i>Game Design Development</i> [Rambhia et al. 2018, Yaneva et al. 2018, Khowaja and Salim 2020, Wagle et al. 2021]</p>	<p>Não é incomum as soluções serem apresentadas como <i>Framework</i> e/ou plataformas digitais, seja Web ou Mobile, para a interação com a criança com TEA. Além disso, técnicas como <i>Model Driven Engineering</i> (MDE) são combinadas para estabelecer padrões nas fases de implementação, teste e melhoria das propostas. O design de jogos pode incorporar estratégias de recompensa e <i>feedback</i> positivo que incentivam a criança a continuar jogando e melhorando suas habilidades, em combinação aos requisitos de usabilidade apresentados anteriormente. Tal adoção pode aumentar a motivação e a autoestima da criança.</p>
<p>ET03. <i>Tangible User Interfaces (TUI)</i> [Carreño-León et al. 2021, Garcia-Garcia et al. 2019, Silva et al. 2019, Lu et al. 2022]</p>	<p>São interfaces que permitem a interação com a tecnologia usando objetos físicos, que atuam como extensões, como brinquedos ou peças de quebra-cabeça. Elas podem ser mais intuitivas para crianças com dificuldade em entender ou manipular objetos virtuais em uma tela convencional. Assim a criança pode explorar suas habilidades táteis e motoras para interagir com o jogo, auxiliando na questão sensorial ou limitações do movimento corporal. Uma TUI pode ser aplicada em uma CAA, permitindo que as crianças se comuniquem para indicar suas necessidades, como também pode ser adotada para atividades de jogos <i>multiplayer</i>, incentivando as crianças a interagir.</p>
<p>ET04. <i>Extended Reality (XR)</i> [Marchi et al. 2019, Rambhia et al. 2018, Dapogny et al. 2018, Piana et al. 2021, Oikawa et al. 2021, Carolis and Argentieri 2020, Anzalone et al. 2019]</p>	<p>Um dos recursos observados para simulação de ambientes virtuais foi o RGB-D, que propõe a combinação de informações de cores (RGB) e profundidade (D) para criar imagens tridimensionais em tempo real. Uma das aplicações mais comuns da RGB-D em jogos sérios é a interação gestual do usuário com o ambiente virtual, já que a criança com TEA pode ter dificuldade de interação com outras pessoas ou de compreensão de instruções verbais. Além disso, combinando Realidade Virtual (RV), Realidade Aumentada (RA) e mista é possível criar ambientes virtuais imersivos que simulam situações sociais e emocionais específicas, fazendo com que a criança não se sinta pressionada na complexidade do ambiente social. A RV e a RA podem ser usadas para criar ambientes virtuais seguros e controlados que permitem às crianças com TEA praticar habilidades sociais e emocionais a partir de simulação. Portanto, RV e RA são capazes de criar jogos educativos que ajudam no desenvolvimento de habilidades motoras, cognitivas e sociais, muito correlacionadas com a ET01.</p>
<p>ET05. <i>Pervasive and Adaptive Systems</i> [Alves et al. 2019, Elshahawy et al. 2020, Carreño-León et al. 2021, Yaneva et al. 2018, Oikawa et al. 2021, Pliasa and Fachantidis 2021, Carolis and Argentieri 2020, Chiluiza et al. 2021, Laforcade and Laghouaouta 2019, Silva et al. 2019]</p>	<p>Os Sistemas Pervasivos e Adaptativos (SPA) são comumente encontrados em áreas como Internet das Coisas (IoT), computação ubíqua, redes de sensores e sistemas embarcados. Implementações com RFID são bastante exploradas nas propostas de sistemas sensíveis ao contexto através de monitoramento e rastreamento. Sensores podem ser usados para detectar movimento ou mudanças na iluminação, ajustando automaticamente as condições para criar um ambiente confortável para a criança. Não obstante, muitas das propostas também são sustentadas por <i>Object Playware Technology</i> (OPT), que é uma tecnologia que combina brinquedos equipados com sensores e jogos para criar experiências envolventes.</p>
<p>ET06. <i>Social Robots</i> [Pliasa and Fachantidis 2021, Chiluiza et al. 2021, Anzalone et al. 2019, Silva et al. 2019]</p>	<p>O robôs sociais é uma prática da Interação Humano-Robô (IHR) bastante explorada no contexto de jogos sérios para crianças com TEA. Crianças neste espectro podem ter dificuldades de interação social e comunicação com outras pessoas. Um robô social é considerado benéfico pois fornece uma presença social consistente e previsível, ajudando essas crianças a praticar habilidades sociais e emocionais em um ambiente seguro e controlado, conforme proposto na ET05.</p>

Sobre a tabela 6, a aplicação da IA envolve o uso de algoritmos de reconhecimento

de padrões, análise de emoções, rastreamento de movimentos e detecção de interesse visual, contribuindo para a avaliação, comunicação, interação social e desenvolvimento cognitivo das crianças. O Design de Jogos é utilizado para criar experiências envolventes e motivadoras, incorporando estratégias de recompensa e feedback positivo, que estimulam o aprendizado e aprimoram habilidades específicas.

As TUI permitem a interação com tecnologia através de objetos físicos, facilitando o envolvimento sensorial e motor das crianças. Os ambientes virtuais de simulação fornecem cenários controlados e imersivos para o treinamento de habilidades sociais e emocionais, enquanto os SPA garantem ambientes personalizados e adaptados às necessidades individuais. Por fim, os Robôs Sociais oferecem uma presença consistente e previsível, auxiliando no desenvolvimento de habilidades sociais e emocionais em um ambiente seguro e controlado.

Diante do exposto, foram identificadas várias estratégias, agrupadas como pedagógicas, multidisciplinares e tecnológicas, com o objetivo de fornecer aos pesquisadores uma visão mais clara das combinações oportunas em suas soluções. É importante adotar estratégias, mas também é necessário justificar e explorar outras possibilidades que possam ser consideradas para atingir objetivos específicos, tanto do ponto de vista pedagógico quanto tecnológico.

4.3. Resultados da QP3

Com o resultado da QP3, foi possível definir a Tabela 7.

Tabela 7. Extrações das habilidades durante a interação com um jogo sério

Controle Inibitório				
Focar		Inibir		Monitorar
A criança foca em um determinado objetivo apresentado pelo jogo.		Em situações de erros repetitivos, a criança busca um recurso de ajuda ou de dicas.		A criança deduz que uma determinada solução é aplicável em um desafio apresentado pelo jogo.
RU09, RU10, RU11, RU12; EP04, EP05, EP09; ET03, ET04, ET05, ET06; EM03		RU13, RU14; EP02, EP06; ET05, ET06; EM01, EM02		RU06, RU07, RU08; EP01, EP06, EP08; ET01, ET02, ET05; EM02, EM03
Memória de trabalho				
Operacionalizar		Organizar		Planejar
A criança utiliza algum recurso instrutivo e segue com seu objetivo conforme a orientação recebida.		A criança monta uma estratégia para atingir o objetivo, seja buscar um acerto evidente ou reduzir a dificuldade do jogo.		Ao iniciar a partida, a criança pode planejar uma iniciativa baseada em uma experiência anterior.
RU04, RU06, RU07, RU08, RU12, RU15, RU18; EP01, EP02, EP06, EP08, EP09; ET01, ET05; EM02, EM03; EM04		RU01, RU02, RU03, RU04, RU05, RU13, RU14; EP03, EP04, EP06, EP07, EP09, EP10; ET01, ET02, ET03, ET04, ET05, ET06, EM02, EM04		RU06, RU07, RU08, RU09, RU11, RU13, RU14; EP02, EP05, EP09; ET01, ET04, ET06; EM02, EM04
Flexibilidade cognitiva				
Flexibilizar	Iniciar	Objetivar	Perseverar	Regular
A criança segue para novos níveis de dificuldade, sem se importar com a mudança de tema ou atividade com maior dificuldade.	A criança aguarda o início da partida sem se distrair com elementos externos ao jogo.	A criança define um objetivo claro e específico durante o jogo, como estabelecer uma meta para um determinado desafio.	A criança se dedica à conclusão do jogo, independente das possíveis falhas.	A criança persiste no jogo apesar de possíveis frustrações diante de erros consecutivos.
RU09, RU15, RU16, RU17, RU19, RU20, RU21; EP01, EP02, EP04, EP06, EP08; ET01, ET03, ET04, ET05, ET06; EM02, EM03	RU09, RU10, RU11, RU12, RU13, RU14; EP05, EP06, EP09; ET01, ET05, ET06; EM01, EM02, EM03	RU06, RU07, RU08, RU09, RU10, RU11, RU12, RU13, RU14; EP04, EP05, EP07, EP08, EP09; ET01, ET04, ET06; EM02	RU01, RU02, RU03, RU04, RU05, RU09, RU10, RU11, RU12; RU14, RU18, RU19; EP03, EP06, EP07, EP09, EP10; ET01, ET03, ET04, ET05, ET06; EM01	RU01, RU02, RU03, RU04, RU05, RU09, RU10, RU11, RU12; RU14, RU18, RU19, RU20, RU21; EP03, EP06, EP07, EP09, EP10; ET01, ET03, ET04, ET05, ET06; EM01, EM02

Para a obtenção do resultado da QP3, foi necessária uma avaliação detalhada e

releituras de cada aplicabilidade dos 31 estudos selecionados, exigindo uma análise qualitativa mais aprofundada, devido à necessidade de interpretar e/ou adaptar certas decisões não tão explícitas. Uma forma de medir as habilidades cognitivas é por meio das Funções Executivas (FE) [Russo 2015, Wagle et al. 2021]. As FE são um conjunto de habilidades cognitivas complexas que nos permitem observar comportamentos voltados para objetivos específicos. No entanto, existem várias terminologias e derivações das FE, e não há um consenso bem definido na literatura. No presente estudo, adotamos o padrão de nomenclatura apresentado em [Glia 2014, Junior et al. 2021]. Com base nesses termos, relacionamos os comportamentos com as intervenções interpretadas em cada artigo.

Além disso, também relacionamos os requisitos de usabilidade e estratégias que estariam oportunamente associados a cada situação de extração na interação da criança com o jogo, tornando mais evidentes as relações e congruências entre as intervenções.

Através de uma análise com base na Tabela 7, é possível observar situações propícias para a análise das habilidades cognitivas da criança enquanto ela está imersa nas atividades propostas pelo jogo. Pode-se concluir que em algumas situações são necessárias extensões físicas do jogo, como um hardware acoplado ou periférico, como um sensor, para observar certas habilidades, como iniciar e regular comportamentos externos ao jogo (por exemplo, envolver-se com distrações ou expressar sentimentos durante a experiência de uso).

4.4. Ameaças da pesquisa e limitações do escopo

As ameaças em uma RSL podem ocorrer em praticamente todas as etapas do processo, no entanto, seu impacto é mais evidente nas decisões sobre os critérios de triagem. Podemos destacar algumas das possíveis ameaças.

Foram utilizados *wildcards* (*) para garantir a inclusão de termos relevantes nos critérios de busca, mas isso pode ter levado à exclusão de alguns trabalhos que não os mencionavam explicitamente. Além disso, a falta de clareza da faixa etária em alguns trabalhos e a subjetividade do termo "educação" podem ter afetado a seleção dos artigos. A janela de tempo de 2018 até 2022 foi devido a uma análise quantitativa prévia sobre janelas de períodos mais oportunos, contudo, isso pode resultar no descarte de trabalhos relevantes.

Trabalhos em outros idiomas, como o português, foram descartados, e isso pode ter limitado a inclusão de trabalhos relevantes. Não houve falso positivo nos critérios de exclusão, mas alguns trabalhos foram descartados devido a diferenças sutis em relação a outros do mesmo autor. Por fim, foram descartadas publicações em livros e revistas.

5. Conclusão

O estudo apresentou uma RSL sobre a intervenção de jogos sérios para crianças com TEA como abordagem pedagógica no contexto escolar. Concluímos que as evidências podem auxiliar nos desafios e decisões necessários no desenvolvimento de um jogo sério educativo. Como resultado, sintetizamos o conhecimento existente sobre os requisitos de usabilidade na perspectiva assistiva (QP1), um conjunto de estratégias metodológicas, tanto no desenvolvimento quanto na aplicabilidade da solução (QP2), e, por fim, algumas métricas para observação das habilidades cognitivas do público-alvo durante o uso do jogo (QP3).

É importante mencionar que além das habilidades cognitivas, existem diversos outros tipos, como sociais, emocionais e motoras. No entanto, devido ao escopo deste estudo, a QP3 foi focada especificamente nas habilidades cognitivas para uma análise mais qualitativa. Reconhecemos que o desenvolvimento de todas essas habilidades nas crianças, no contexto escolar, é de grande importância para os envolvidos, como pedagogos, terapeutas e responsáveis. As demais habilidades podem ser exploradas em futuros trabalhos.

Referências

- [Alves et al. 2019] Alves, A. F. R., Schalcher, A. I. A. P., and Oliveira, V. R. (2019). Educational game applied in the daily life of children with autistic spectrum disorder. *2019 14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, [A01].
- [Anzalone et al. 2019] Anzalone, S., Xavier, J., Boucenna, S., Billeci, L., Narzisi, A., Muratori, F., Cohen, D., and Chetouani, M. (2019). Quantifying patterns of joint attention during human-robot interactions: An application for autism spectrum disorder assessment. *Pattern Recognition Letters*, [A29].
- [Arditi 2017] Arditi, A. (2017). Assistive technologies for people with vision and hearing impairments. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 111(6):521–526.
- [Bolton et al. 2018] Bolton, J., Rioux, J., Gullickson, A., Ene, A., and Ye, J. (2018). Mobile technology for children with autism: The interaction of caregiver and child factors with technology use. In *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '18, pages 1–14. Association for Computing Machinery.
- [Carolis and Argentieri 2020] Carolis, B. and Argentieri, D. (2020). Iball to swim: A serious game for children with autism spectrum disorder. *Proceedings of the International Conference on Advanced Visual Interfaces*, [A16].
- [Carreño-León et al. 2021] Carreño-León, M. A., Sandoval-Bringas, J. A., Encinas, I. D., Castro, R. C., Cota, I. E., and Carrillo, A. L. (2021). Managing emotions in autistic children through serious game with tangible interfaces. *2021 4th International Conference on Inclusive Technology and Education (CONTIE)*, [A04].
- [Chen et al. 2017] Chen, J., Hao, Y., He, J., Li, R., and Fu, J. (2017). Exploring design strategies for supporting social interaction of children with autism spectrum disorder. In *Proceedings of the 2017 Conference on Designing Interactive Systems*, DIS '17, pages 729–741.
- [Chiluiza et al. 2021] Chiluiza, D. P., Alcivar, N. S., and Corredores, J. P. (2021). Loly 1.0: A proposed human-robot-game platform architecture for the engagement of children with autism in the learning process. *Systems and Information Sciences*, [A18].
- [Dai 2018] Dai, T.-T. (2018). Mobile learning in the autism spectrum disorder field: A systematic review. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 12(2):109–131.
- [Dapogny et al. 2018] Dapogny, A., Grossard, C., Hun, S., Serret, S., Bourgeois, J., Jean-Marie, H., Foulon, P., Ding, H., Chen, L., Dubuisson, S., Grynszpan, O., Cohen, D., and Bailly, K. (2018). Jemime: A serious game to teach children with asd how to adequately produce facial expressions. *2018 13th IEEE International Conference on Automatic Face & Gesture Recognition (FG 2018)*, [A06].
- [Dickinson et al. 2002] Dickinson, I., Calvo, R. A., and Soto, A. (2002). Usability metrics for software components. In *2002 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics. Conference Proceedings (Cat. No. 02CH37338)*, volume 4, pages 6–pp. IEEE.
- [Elshahawy et al. 2020] Elshahawy, M., Aboelnaga, K., and Sharaf, N. (2020). Codaroutine: A serious game for introducing sequential programming concepts to children with autism. *2020 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, [A02].
- [Garcia-Garcia et al. 2019] Garcia-Garcia, J., Cabañero, M., Penichet, V., and Lozano, M. (2019). Emotea: Teaching children with autism spectrum disorder to identify and ex-

press emotions. *Proceedings of the XX International Conference on Human Computer Interaction*, [A10].

- [Gargot et al. 2022] Gargot, T., Archambault, D., Chetouani, M., Cohen, D., Johal, W., and Anzalone, S. M. (2022). Automatic Assessment of Motor Impairments in Autism Spectrum Disorders: A Systematic Review. *Cognitive Computation*.
- [Ghanouni et al. 2021] Ghanouni, P., Jarus, T., Zwicker, J., and Lucyshyn, J. (2021). An interactive serious game to target perspective taking skills among children with asd: A usability testing. *Behaviour and Information Technology*, [A25].
- [Gioia et al. 2021] Gioia, P. S., Barbieri, L., Guilhardi, C., Sarilho, C. A., Vargas, D. K., de Carvalho, D. C. B., Costa, M. M., and Keiner, S. A. (2021). Protocolo de avaliação e intervenção precoces de sinais de risco de autismo: comparando grupos de alto e baixo risco. *SciELO Preprints*.
- [Glia 2014] Glia, I. (2014). Cartilha do professor educando funções executivas e metacognição. *Projeto Escola da Diversidade*.
- [Gomez et al. 2018] Gomez, J., Jaccheri, L., Torrado, J., and G, G. M. (2018). Leo con lula and introducing global reading methods to children with asd. *17th Conference on Interaction Design and Children*, [A17].
- [Gyori et al. 2018] Gyori, M., Borsos, Z., Stefanik, K., Jakab, Z., Varga, F., and Csakvari, J. (2018). Automated vs human recognition of emotional facial expressions of high-functioning children with autism in a diagnostic-technological context: Explorations via a bottom-up approach. *Computers Helping People with Special Needs*, [A21].
- [Hourcade et al. 2012] Hourcade, J. P., Meyer, A., Perry, V., and Murphy, M. C. (2012). Designing software for children with autism: A methodology to bridge the gap between expert and non-expert designers. *Journal of Human-Computer Interaction*, 27(2):99–128.
- [INEP 2021] INEP (2021). Caderno de conceitos e orientações do censo escolar 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3SEkkWO> Data do último acesso: 25/05/2022.
- [Junior et al. 2021] Junior, M. O. S., Araújo, G. S., and de Souza Santos Uchelli, J. (2021). *Tecnologia Assistiva, Metodologias Ativas e Jogos com Estímulos em Funções Executivas na Educação Especial*. CRV.
- [Khowaja and Salim 2020] Khowaja, K. and Salim, S. (2020). A framework to design vocabulary-based serious games for children with autism spectrum disorder (asd). *Universal Access in the Information Society*, [A23].
- [Khowaja et al. 2020] Khowaja, K., Salim, S. S., Asemi, A., Ghulamani, S., and Shah, A. (2020). A systematic review of modalities in computer-based interventions (cbis) for language comprehension and decoding skills of children with autism spectrum disorder (asd). *Universal Access in the Information Society*, 19(2):213–243.
- [Kim and Kim 2017] Kim, H.-Y. and Kim, M.-S. (2017). Use of serious games for children with autism spectrum disorders: A systematic review. *Journal of the Korean Society of Occupational Therapy*, 25(2):1–16.
- [Kirst et al. 2022] Kirst, S., Diehm, R., Bögl, K., Wilde-Etzold, S., Bach, C., Noterdaeme, M., Poustka, L., Ziegler, M., and Dziobek, I. (2022). Fostering socio-emotional competencies in children on the autism spectrum using a parent-assisted serious game: A multicenter randomized controlled trial. *Behaviour Research and Therapy*, [A30].

- [Kitchenham and Charters 2004] Kitchenham, B. and Charters, S. (2004). *Evidence-Based Software Engineering and Systematic Reviews*. CRC Press.
- [Kitchenham and Charters 2007] Kitchenham, B. and Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. *EBSE Technical Report*, EBSE-2007-01.
- [Laforcade and Laghouaouta 2019] Laforcade, P. and Laghouaouta, Y. (2019). Generation of adapted learning game scenarios: A model-driven engineering approach. *Communications in Computer and Information Science*, [A19].
- [Lidstone et al. 2021] Lidstone, D., Rochowiak, R., Pacheco, C., Tunçgenç, B., Vidal, R., and Mostofsky, S. (2021). Automated and scalable computerized assessment of motor imitation (cami) in children with autism spectrum disorder using a single 2d camera: A pilot study. *Research in Autism Spectrum Disorders*, [A28].
- [Lu et al. 2022] Lu, S., Rowe, P., Tachtatzis, C., Andonovic, I., Anzulewicz, A., Sobota, K., and Delafield-Butt, J. (2022). Swipe kinematic differences in young children with autism spectrum disorders are task- and age-dependent: A smart tablet game approach. *Brain Disorders*, [A27].
- [Marchi et al. 2019] Marchi, E., Schuller, B., Baird, A., Baron-Cohen, S., Lassalle, A., Reilly, H., Pigat, D., Robinson, P., Davies, I., Baltrušaitis, T., Adams, A., and Mahmoud, M. (2019). The asc-inclusion perceptual serious gaming platform for autistic children. *IEEE Transactions on Games*, [A03].
- [Mohd et al. 2019] Mohd, C., Shahbodin, F., Jano, Z., and Azni, A. (2019). Visual perception games for autistic learners: Design & development. *Proceedings of the 2019 Asia Pacific Information Technology Conference*, [A09].
- [Najoua and Mohamed 2020] Najoua, T. and Mohamed, E. (2020). A new evaluation technique through serious games for children with asd. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, [A24].
- [Nawahdah and Ihmouda 2019] Nawahdah, M. and Ihmouda, W. (2019). Implementing a serious game to improve communication and social skills for children with autism. *Collaboration Technologies and Social Computing*, [A14].
- [Oikawa et al. 2021] Oikawa, V., Amato, C. H., and Amato, V. (2021). Proposal for a serious game to assist in the daily care of children with asd before covid-19. *Communications in Computer and Information Science*, [A12].
- [Oliveira and da Rocha 2020] Oliveira, R. N. R. and da Rocha, R. V. (2020). Modelo conceitual para planejamento da avaliação em jogos sérios. *Proceedings of SBGames 2020 - ISSN: 2179-2259*.
- [Piana et al. 2021] Piana, S., Malagoli, C., Usai, M. C., and Camurri, A. (2021). Effects of computerized emotional training on children with high functioning autism. *IEEE Transactions on Affective Computing*, [A07].
- [Pliasa and Fachantidis 2021] Pliasa, S. and Fachantidis, N. (2021). Mobile technologies serious games for the development of social skills in children with autism spectrum disorders and in enhanced with socially assistive robots interventions. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, [A13].
- [Rambhia et al. 2018] Rambhia, T., Dhodi, M., Patel, V., and Kalbande, D. R. (2018). Design of an intelligent system for autism. *2018 International Conference on Communication information and Computing Technology (ICCICT)*, [A05].

- [Reyes et al. 2020] Reyes, G. A., Tixi, V. E., Avila-Pesantez, D., Vaca-Cardenas, L., and Avila, L. M. (2020). Towards an improvement of interpersonal relationships in children with autism using a serious game. *Advances in Emerging Trends and Technologies*, [A15].
- [Ross and Meyer 2014] Ross, D. H. and Meyer, A. (2014). A practical reader in universal design for learning. *Harvard Education Press*.
- [Russo 2015] Russo, R. M. T. (2015). *Neuropsicopedagogia Clínica: Introdução, Conceitos, Teoria e Prática*. ISBN: 978-8536252636, Curitiba, Brasil.
- [Santos et al. 2021] Santos, J. O. L., Sadim, G. P. T., Schmidt, C., and de S. Matos, M. A. (2021). O atendimento educacional especializado para os educandos com autismo na rede municipal de manaus-am. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos (RBEP)*, DOI: <https://doi.org/10.24109/2176-6681.rbep.102.i260.4150>.
- [Silva and Bissaco 2022] Silva, A. and Bissaco, M. (2022). Educational platform for support in the experience and communication and behavior of children with autism spectrum disorder. *Research on Biomedical Engineering*, [A26].
- [Silva et al. 2021] Silva, S., Neto, F., Lima, R., Neto, A., Júnior, R., Andrade, N., Silva, J., Domingues, A., and Silva, P. (2021). A serious game to support learning and minimize the social isolation of children with autism. *Proceedings of the 10th Euro-American Conference on Telematics and Information Systems*, [A08].
- [Silva et al. 2019] Silva, V., Soares, F., Esteves, J., and Pereira, A. (2019). Playcube: Designing a tangible playware module for human-robot interaction. *Human Systems Engineering and Design*, [A22].
- [Souza and Spinola 2015] Souza, L. S. d. and Spinola, M. d. M. (2015). Requisitos de usabilidade em projetos de interface centrado no usuário de software de dispositivos móveis. *Revista de Sistemas e Computação-RSC*, 5(2):86–99.
- [Tsikinas and Xinogalos 2019] Tsikinas, S. and Xinogalos, S. (2019). Design guidelines for serious games targeted to people with autism. In Uskov, V. L., Howlett, R. J., and Jain, L. C., editors, *Smart Education and e-Learning 2019*, pages 489–499, Singapore. Springer Singapore.
- [Tung et al. 2019] Tung, R.-R., Yang, C.-W., and Tsai, C.-H. (2019). Towards a design framework for mobile applications supporting the needs of children with autism spectrum disorder. *Information*, 10(2):46.
- [Wagle et al. 2021] Wagle, S., Ghosh, A., Karthic, P., Ghosh, A., Pervaiz, T., Kapoor, R., and Gupta, K. P. . N. (2021). Development and testing of a game-based digital intervention for working memory training in autism spectrum disorder. *Scientific Reports*, [A31].
- [Wang 2022] Wang, Z. (2022). Design and development of color perception treatment video game for autistic children. *5th International Conference on Computer Information Science and Application Technology (CISAT 2022)*, [A20].
- [Yaneva et al. 2018] Yaneva, V., Ha, L. A., Eraslan, S., Yesilada, Y., and Mitkov, R. (2018). Detecting autism based on eye-tracking data from web searching tasks. *Proceedings of the 15th International Web for All Conference*, [A11].
- [Zakari et al. 2014] Zakari, H. M., Ma, M., and Simmons, D. (2014). A review of serious games for children with autism spectrum disorders (asd). In Ma, M., Oliveira, M. F., and Baalsrud Hauge, J., editors, *Serious Games Development and Applications*, pages 93–106, Cham. Springer International Publishing.