

O Impacto da Realidade Virtual nas Habilidades Sociais de Crianças com TEA no Ambiente Escolar: Um Mapeamento Sistemático

Irandi de Jesus Silva

Universidade Federal de Sergipe

irandi.silva@dcomp.ufs.br

<https://orcid.org/0009-0002-5101-4958>

José Victor Ribeiro de Jesus

Universidade Federal de Sergipe

jose.victor@dcomp.ufs.br

<https://orcid.org/0009-0009-8426-3572>

Gabriella Nascimento dos Santos da Silva

Universidade Federal de Sergipe

gabriella.silva@dcomp.ufs.br

<https://orcid.org/0009-0008-5832-0601>

Verônica dos Santos Nascimento

Universidade Federal de Sergipe

veronica.nascimento@dcomp.ufs.br

<https://orcid.org/0009-0006-8880-6333>

Gilton José Ferreira da Silva

Universidade Federal de Sergipe

gilton@dcomp.ufs.br

<https://orcid.org/0000-0002-2281-9426>

Resumo – A Realidade Virtual (RV) auxilia o desenvolvimento social de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Este mapeamento sistemático investiga o impacto da RV no ambiente escolar. Sob diretrizes PRISMA, analisaram-se 14 estudos (2014-2024) das bases *Scopus*, *IEEE*, *WoS*, *ScienceDirect*, *ACM* e *Compendex*. Os resultados indicam eficácia no reconhecimento emocional e comunicação. Entre os desafios, destacam-se o alto custo, necessidades sensoriais e falta de formação docente. Conclui-se que a RV traz benefícios claros, mas exige superar barreiras financeiras e de capacitação pedagógica para maximizar seu potencial no ensino inclusivo.

Palavras-chave: Realidade Virtual, TEA, Transtorno do Espectro Autista, Educação Inclusiva, Habilidades Sociais.

Data da Submissão: 14/07/2025

-

Data de aceitação: 08/12/2026



Direitos autorais das pessoas autoras, 2025. Licenciado sob licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

1. Introdução

Os avanços nos estudos acerca do Transtorno do Espectro Autista (TEA) têm permitido o seu diagnóstico de maneira cada vez mais facilitada. Com o Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais (DSM-5), determinando critérios para o diagnóstico e níveis de suporte, bem como a disseminação dos mesmos, o TEA tem sido descoberto e tratado cada vez mais precocemente (Lorenzo et al., 2016).

Um dos desafios mais complexos na educação contemporânea, e uma característica central do TEA, é o comprometimento no desenvolvimento de habilidades sociais. Essas dificuldades na interação, comunicação e compreensão de normas sociais impactam diretamente a inclusão e a adaptação da criança ao ambiente escolar (Baron-Cohen et al., 2012), demandando abordagens pedagógicas inovadoras e adaptativas.

Diante desse quadro, diversas intervenções terapêuticas e pedagógicas vêm sendo utilizadas para mitigar esses déficits. Recentemente, a Realidade Virtual (RV) tem emergido como uma ferramenta tecnológica promissora neste campo (IP et al., 2018). A implementação de tecnologias imersivas como a RV pode fornecer um ambiente seguro e controlado para que essas crianças pratiquem e aprimorem suas habilidades sociais, simulando interações do dia a dia (Cheng et al., 2015).

Apesar do crescente interesse, a problemática central deste estudo gira em torno da eficácia e da aplicabilidade real da RV no contexto escolar. Embora haja um otimismo sobre o potencial da tecnologia, ainda existem questionamentos sobre o impacto efetivo e a generalização dessas habilidades para o mundo real. A aparente falta de pesquisas robustas que consolidam esses resultados e orientam a integração sistemática da RV nas práticas pedagógicas (IP et al., 2018) agrava a dificuldade de sua adoção em larga escala e justifica este mapeamento.

Portanto, o objetivo deste artigo é analisar o impacto da Realidade Virtual (RV) no desenvolvimento de habilidades sociais em crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) no ambiente escolar. Busca-se identificar as práticas pedagógicas que podem ser aprimoradas com o uso dessa tecnologia e discutir as implicações dessas intervenções para a inclusão escolar. Por meio deste mapeamento sistemático, pretende-se não apenas evidenciar os benefícios da RV, mas também abordar os desafios e limitações associados à sua implementação nas escolas.

O presente artigo é dividido em 5 seções, incluindo esta introdução. A seção 2 apresenta os conceitos acerca do Transtorno do Espectro Autista, desenvolvimento social e da realidade virtual nas escolas. A seção 3 apresenta a metodologia utilizada na pesquisa. A seção 4 mostra os resultados e os discute. E finalmente na seção 5 as conclusões são detalhadas.

2. Conceitos

Nas próximas subseções, serão apresentados tópicos fundamentais que norteiam o desenvolvimento de habilidades sociais em crianças com TEA, com ênfase no uso da Realidade Virtual e sua aplicação no ambiente escolar. O objetivo desta revisão é analisar os estudos já realizados, identificar os principais achados e evidenciar possíveis lacunas na literatura atual.

2.1 Transtorno do Espectro Autista (TEA) e Desafios no Desenvolvimento Social

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é um transtorno do neurodesenvolvimento caracterizado por dificuldades em três áreas fundamentais, frequentemente referidas como a “triade de comprometimentos”: problemas na comunicação e na interação social; na reação a situações comportamentais; interesses e atividades repetitivas e restritas. A escala desses desafios pode variar significativamente, desde dificuldades simples em se relacionar até limitações graves na capacidade de participar de interações sociais rotineiras (American Psychiatric Association, 2013). No caso de crianças com TEA, especialmente aquelas com autismo de baixo funcionamento (LFA), as barreiras para o desenvolvimento social são profundas, manifestando-se em diversas situações, como no ambiente escolar ou familiar (Junaidi et al., 2020).

Crianças com TEA estão frequentemente expostas a diversos desafios no que diz respeito a compreensão de normas sociais, interpretar e entender os sinais não verbais e desenvolver relações interpessoais (Baron-Cohen et al., 2012). Muitas vezes, essas crianças não conseguem adaptar seus comportamentos a diferentes situações sociais adequadamente, isso acarreta negativamente sua capacidade de criar e manter relacionamentos. Diante disso, estas limitações são ainda mais evidentes em crianças com autismo de baixo funcionamento, que podem apresentar déficits intelectuais e também dificuldades adicionais na comunicação verbal.

Nessa conjuntura, segundo Matson e Shoemaker (2009), o que agrava os desafios na aquisição de habilidades sociais é o fato de que aproximadamente 50 a 70% das crianças com TEA também apresentam deficiência intelectual. Essa comorbidade, em muitos casos, pode dificultar a aprendizagem de algumas habilidades sociais, como a comunicação, tanto por limitações cognitivas quanto por uma menor capacidade de interpretar e responder adequadamente aos estímulos.

2.2 Realidade Virtual no Desenvolvimento Social e Escolar de Crianças com TEA

A Realidade Virtual (RV) tem emergido como uma tecnologia promissora no contexto do desenvolvimento social e da saúde mental. A RV é definida como uma tecnologia que cria ambientes simulados ou artificiais em 3D, permitindo que o usuário interaja e sinta a presença como se estivesse no mundo real (Manju et al., 2023). Na educação, essa eficiência se destaca ao oferecer benefícios para alunos com necessidades educacionais específicas (NEE), especialmente aqueles com transtornos do espectro autista (TEA) (IP et al., 2018).

Por outro lado, o potencial da RV reside na sua capacidade de melhorar os resultados terapêuticos e educacionais, proporcionando um espaço seguro e controlado para a prática de habilidades. Estudos indicam que a RV pode ser um dispositivo eficaz para facilitar a aprendizagem de crianças com TEA ao simular situações da realidade (Junaidi et al., 2020), como interações do cotidiano. Isso permite que as crianças pratiquem comportamentos sociais e habilidades de comunicação em contextos onde podem experimentar e aprender sem o estresse ou o estigma de um ambiente convencional (Herrero; Lorenzo, 2020).

Outro aspecto crucial é a flexibilidade e adaptabilidade da RV. As experiências de aprendizado podem ser personalizadas para atender às necessidades específicas de

cada aluno, permitindo que avancem em seu próprio ritmo. Essa personalização é fundamental, pois permite a criação de ambientes virtuais que respeitam as diferentes respostas de alunos com TEA a estímulos sociais e emocionais (Sánchez et al., 2020).

3. Metodologia

Esta seção tem como foco principal descrever o processo metodológico adotado para conduzir a revisão sistemática sobre o tema: Impacto da Realidade Virtual (RV) no desenvolvimento de habilidades sociais em crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA) no ambiente escolar. As subseções a seguir evidenciam as questões de pesquisa, o modelo PICOC utilizado, a estratégia de busca, os critérios de inclusão e exclusão, e a avaliação da qualidade dos artigos selecionados.

3.1 Questões de Pesquisa

Diante do exposto, definiram-se as questões de pesquisa que esta revisão sistemática pretende responder. São as seguintes:

- Quais são as características dos programas de Realidade Virtual que promovem melhores resultados em termos de desenvolvimento social para crianças com TEA?
- Quais são os principais desafios e barreiras na implementação de programas baseados em Realidade Virtual para crianças com TEA nas escolas?
- Quais habilidades sociais específicas são mais impactadas pelo uso de Realidade Virtual em crianças com TEA?
- Qual é a eficácia da Realidade Virtual no desenvolvimento de habilidades sociais em crianças com TEA em ambiente escolar?
-

3.2. Modelo PICOC

O modelo PICOC é uma ferramenta que orienta o desenvolvimento da pesquisa e consiste em definir cinco elementos que guiam o desenvolvimento da pesquisa, são eles: problema, intervenção, população, comparação e resultado. Abaixo, no quadro 1, está detalhado cada um desses elementos em relação ao foco desta revisão sistemática

Quadro 1 – elementos definidores do modelo PICOC para esta RSL.

Elemento	Verificação
Problema	O impacto da falta de desenvolvimento de habilidades sociais em crianças com TEA e a necessidade de intervenções eficazes no ambiente escolar
Intervenção	A utilização de programas de Realidade Virtual como uma ferramenta para promover o desenvolvimento de habilidades sociais
População	Crianças diagnosticadas com Transtorno do Espectro Autista (TEA) que estão na idade escolar
Comparação	Nesta revisão sistemática não se aplica, pois não há uma intervenção de controle específica que está sendo analisada

Resultado	A eficácia da Realidade Virtual na melhoria das habilidades sociais em crianças com TEA no ambiente escolar
-----------	---

3.3. Estratégia de Busca

Para identificar estudos relevantes que abordam o uso de Realidade Virtual no desenvolvimento de habilidades sociais em crianças com TEA no cenário escolar, foi realizada uma busca abrangente em várias bases de dados eletrônicos de artigos científicos, que são mostradas logo abaixo.

- Scopus: <http://www.scopus.com>
- IEEE Xplore Digital Library: <http://ieeexplore.ieee.org>
- Web of Science: <https://www.webofknowledge.com>
- ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
- ACM Digital Library: <http://portal.acm.org>
- Compendex: <http://www.engineeringvillage.com>

A *string* de busca foi desenvolvida para incluir termos relacionados à Realidade Virtual, Transtorno do Espectro Autista, habilidades sociais e ambientes escolares. A Tabela 1 abaixo detalha as palavras-chave e seus respectivos sinônimos utilizados posteriormente para a construção da *string* de busca:

Quadro 2 – Palavras-chave utilizadas na *string* de busca.

Palavra-chave	Sinônimo em Inglês
Crianças com TEA	<i>Autistic children, Children with ASD, Children with autism</i>
Realidade Virtual	<i>Virtual environments, VR, Virtual Reality simulations, VR technology</i>
Ambiente escolar	<i>Classrooms, Learning contexts</i>

A seguir, é apresentada na Tabela 2 a *string* construída utilizando o modelo PICOC para realizar as buscas nas bases.

Quadro 3 – *String* utilizada para realizar as buscas nas bases.

("autistic children" OR "children with asd" OR "children with autism") AND ("virtual environments" OR "vr" OR "virtual reality simulations" OR "vr technology") AND (classrooms OR "learning contexts")

3.4. Critérios de Inclusão e Exclusão

Para garantir a relevância e a qualidade dos estudos incluídos na revisão sistemática, os seguintes critérios foram estabelecidos:

- Estudos publicados nos idiomas português ou inglês;
- Pesquisas que abordem a aplicação da Realidade Virtual no contexto educacional para crianças com TEA;
- Estudos que analisem o impacto da RV no desenvolvimento de habilidades sociais;

- Estudos realizados em ambientes escolares ou contextos de aprendizagem formal.
- Estudos publicados entre 2014 e 2024.

E também os critérios que foram utilizados para excluir estudos da revisão sistemática, visando garantir a relevância e a qualidade da pesquisa:

- Estudos que não envolvem o uso de Realidade Virtual;
- Pesquisas que não apresentam uma análise sobre o desenvolvimento de habilidades sociais;
- Estudos duplicados em diferentes bases de dados;
- Pesquisas realizadas fora do ambiente escolar;
- Estudos que não envolvem crianças diagnosticadas com TEA;
- Estudos sem resumo ou sem acesso ao texto completo.

4. Resultados

Nesta seção, apresentamos os resultados obtidos a partir da análise dos 14 artigos selecionados no mapeamento sistemático. A seção está organizada da seguinte forma: 4.1 apresenta os estudos incluídos e sua caracterização; 4.2 responde, de forma agregada, às Questões de Pesquisa (QPs); e 4.3 discute as implicações gerais dos achados.

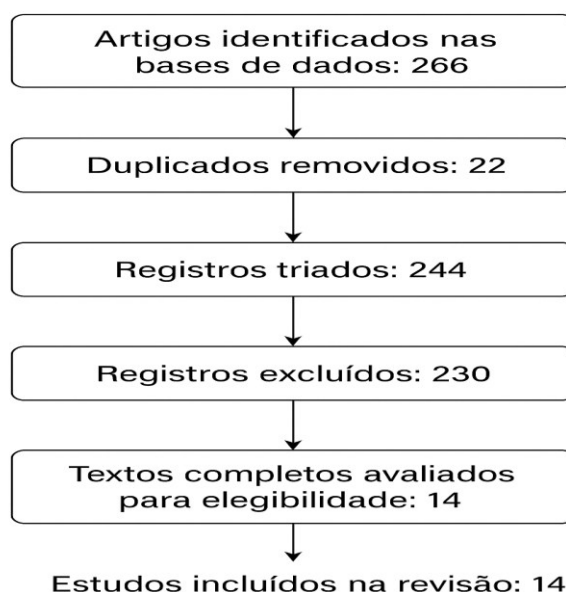
4.1. Estudos Incluídos

O processo de seleção dos estudos, seguindo as diretrizes PRISMA, foi detalhado na Seção 3 e resultou no fluxograma da figura 1.

A partir deste processo, 14 estudos foram selecionados para análise e extração de dados. A Tabela 3 apresenta a lista desses estudos, atribuindo um código de identificação (ID) a cada um para facilitar a citação dos resultados agregados.

]

Figura 1 – Fluxograma de análise e extração de dados.



Quadro 4 – Estudos incluídos no mapeamento.

ID	Título do Artigo (Resumido)	Autores e Ano
[S1]	VR to train social skills in 30 children...	(Didehbani et al., 2016)
[S2]	Enhance emotional and social adaptation of students...	(IP et al., 2018)
[S3]	Efficacy of virtual reality in social skills...	(Halim et al., 2022)
[S4]	3D virtual reality system for social understanding...	(Cheng et al., 2015)
[S5]	Implementation of 3D virtual environments...	(Naranjo et al., 2017)
[S6]	Analysis of opinions of three teachers on the use of VR...	(Adjorlu e Serafin, 2019)
[S7]	Intervention to increase social interaction...	(Manju et al., 2023)
[S8]	Design of virtual environment... developed with Unity3D...	(Sait et al., 2019)
[S9]	Impact of cognitive training based on VR...	(Zhao et al., 2021)
[S10]	Content of VR to improve social skills (buying snacks)...	(Junaidi et al., 2020)
[S11]	Systematic review of the application of VR... (1996–2021)	(Lorenzo et al., 2023a)
[S12]	Immersive VR system to improve emotional skills...	(Lorenzo et al., 2016)
[S13]	Use of immersive VR to promote communication...	(Lorenzo et al., 2023b)
[S14]	Educational intervention in immersive VR...	(Herrero e Lorenzo, 2020)

4.2. Respostas às Questões de Pesquisa (QPs)

Esta subseção apresenta os resultados sintetizados da análise dos 14 estudos [S1-S14], respondendo diretamente a cada Questão de Pesquisa.

4.2.1. QP1: Quais são as características dos programas de Realidade Virtual que promovem melhores resultados em termos de desenvolvimento social para crianças com TEA?

A análise detalhada dos estudos revela que as intervenções mais eficazes não dependem isoladamente de uma única característica técnica ou pedagógica, mas sim de uma combinação sinérgica de diversos fatores que se complementam. Nesse contexto, observa-se que o sucesso da tecnologia está atrelado a como ela é desenhada e aplicada. As características que, quando integradas, promovem os melhores resultados são:

Imersão e Interatividade: Em primeiro lugar, destaca-se a importância da qualidade da experiência do usuário. Programas que utilizam ambientes 3D imersivos e altamente interativos demonstram capacidade superior de gerar alto engajamento e motivação nos alunos. Consequentemente, essa atenção sustentada facilita significativamente a aprendizagem de habilidades sociais, pois mantém o aluno focado na tarefa proposta [S4-Cheng et al., 2015, S12-Lorenzo et al., 2016, S13-Lorenzo et al., 2023b].

Simulação de Situações Específicas: Outro ponto fundamental é a contextualização da aprendizagem. A capacidade de simular cenários sociais realistas, por exemplo, o ato de comprar na cantina escolar [S10-Junaidi et al., 2020] ou interagir adequadamente em situações sociais cotidianas [S14] provou ser determinante. A realização dessas tarefas em um ambiente controlado e seguro, livre de julgamentos reais, foi identificada como um fator de sucesso recorrente, permitindo a repetição necessária para a fixação do aprendizado.

Adaptabilidade e Personalização: Visto que o espectro autista é heterogêneo, a flexibilidade do software é crucial. Programas que permitem a personalização e a adaptação dos estímulos às necessidades sensoriais e cognitivas individuais de cada criança mostraram-se consideravelmente mais eficazes do que abordagens genéricas [S1-Didehbani et al., 2016], pois respeitam o ritmo e as sensibilidades de cada aluno.

Mediação e Orientação: Ademais, a tecnologia não substitui o papel humano. A presença ativa de mediadores, sejam eles professores ou terapeutas, que orientam e dão suporte à criança durante a experiência de RV, foi apontada como um fator indispensável que potencializa os resultados e a eficácia da intervenção [S13], criando uma ponte entre o virtual e o real.

Progressão de Dificuldade: Por fim, a estruturação pedagógica das atividades desempenha um papel vital. A implementação de tarefas desenhadas com uma complexidade social gradual foi destacada como uma estratégia importante. Isso permite que a criança desenvolva suas habilidades progressivamente, degrau por degrau, evitando a frustração excessiva e mantendo a motivação ao longo do processo [S9-Zhao et al., 2021].

4.2.2. QP2: Quais são os principais desafios e barreiras na implementação de programas baseados em Realidade Virtual para crianças com TEA nas escolas?

Os desafios e barreiras identificados na literatura são consistentes e podem ser agrupados em três categorias principais:

Desafios Tecnológicos e de Adaptação: Primeiramente, observa-se o desafio técnico em personalizar e adaptar a tecnologia às necessidades sensoriais específicas e muitas vezes complexas do TEA. A adequação do ambiente virtual é apontada como um fator crítico para garantir a adaptação e o engajamento do estudante [S2 - IP et al., 2018]. Esse desafio desdobra-se em questões de design, como a dificuldade de certos softwares em representar adequadamente as sutilezas das emoções faciais em avatares. Tal limitação gráfica pode comprometer a eficácia do treinamento, uma vez que reduz o realismo necessário [S1]. Adicionalmente, destaca-se a necessidade de mitigar o risco de sobrecarga sensorial causada por estímulos visuais ou auditivos excessivos, assegurando que o ambiente não gere desconforto ao aluno [S2].

Desafios Pedagógicos e de Formação: Paralelamente às questões técnicas, a dimensão humana apresenta obstáculos significativos. A falta de formação técnica e pedagógica adequada dos educadores foi identificada como um tema dominante [S10]. Nota-se que muitos professores, embora dispostos, carecem do conhecimento prático necessário para integrar a RV às suas rotinas de ensino. A ausência de um modelo pedagógico claro e estruturado para sua aplicação acaba, muitas vezes, limitando o potencial transformador da tecnologia na sala de aula [S10].

Desafios Estruturais e de Custo: Por fim, questões logísticas e financeiras não podem ser ignoradas. O custo elevado para a aquisição e manutenção dos dispositivos de RV foi frequentemente citado como uma barreira considerável, tornando-se um impedimento especialmente em regiões subdesenvolvidas ou em escolas públicas com recursos limitados [S9]. Somado a isso, fatores culturais também influenciam, visto que a resistência de alguns professores e instituições ao uso de novas tecnologias em detrimento de métodos tradicionais também foi mencionada como um obstáculo a ser superado [S9].

4.2.3. QP3: Quais habilidades sociais específicas são mais impactadas pelo uso de Realidade Virtual em crianças com TEA?

Os estudos mostraram melhorias em múltiplas habilidades sociais. As mais frequentemente relatadas e impactadas positivamente foram:

Reconhecimento Emocional e Percepção Social: Em destaque, encontra-se a habilidade de identificar e compreender emoções em variados contextos sociais, uma competência muitas vezes desafiadora para indivíduos no espectro. O aprimoramento no reconhecimento de expressões faciais e na interpretação de sentimentos foi apontado como um dos benefícios mais significativos e validados pelas intervenções. A possibilidade de visualizar e interagir repetidamente com avatares expressivos permite que os alunos aprendam a decodificar pistas não verbais sutis, favorecendo a adaptação emocional [S2, S3- Halim et al., 2022, S11-Lorenzo et al., 2023a].

Comunicação (Verbal e Não Verbal): No âmbito da expressividade, vários estudos relataram melhorias substanciais. Os resultados indicam avanços na capacidade de iniciar e manter conversas, sustentar o contato visual durante o diálogo [S7-Manju et al., 2023], bem como usar gestos corporais apropriados ao contexto [S4]. Além disso,

observou-se uma redução nas dificuldades gerais de comunicação social e, em alguns casos, melhorias nos atrasos na fala [S9].

Interação Social (Turn-taking e Cooperação): Finalmente, a dinâmica relacional foi amplamente favorecida pelas atividades propostas. A prática recorrente de interações que exigem cooperação mútua, compartilhamento de tarefas e o respeito à espera pela vez (o conceito de *turn-taking*) durante jogos e simulações colaborativas consolidou-se como um resultado extremamente positivo. A estrutura gamificada desses ambientes motiva as crianças a seguirem regras sociais de convivência para alcançar objetivos comuns, reforçando o comportamento colaborativo [S3, S5-Naranjo et al., 2017].

4.2.4. QP4: Qual é a eficácia da Realidade Virtual no desenvolvimento de habilidades sociais em crianças com TEA em ambiente escolar?

Ao sintetizar os dados obtidos com base nos estudos selecionados, constata-se que a RV demonstrou ser uma ferramenta robusta e eficaz para o treinamento de habilidades sociais. Essa eficácia é amplamente atribuída à sua capacidade singular de fornecer uma plataforma segura, controlada e, sobretudo, repetível para a prática social. Tal ambiente reduz drasticamente a ansiedade e o medo de falhar, comumente associados às interações imprevisíveis do mundo real [S14-Herrero e Lorenzo, 2020], criando um espaço propício para a experimentação.

Adicionalmente, a eficácia das intervenções é significativamente potencializada pela possibilidade de personalização. Ao adaptar os cenários às necessidades específicas do usuário, a tecnologia permite que a criança progrida em seu próprio ritmo [S2]. Outro fator crucial é a capacidade do sistema de oferecer feedback instantâneo e personalizado dentro do próprio ambiente virtual. Esse mecanismo de resposta imediata permite que a criança ajuste seu comportamento em tempo real, reforçando os aprendizados positivos e corrigindo ações de maneira construtiva [S1].

Por fim, a literatura sugere fortemente que a RV não é um fim em si mesma, mas atua como uma "ponte" estratégica, facilitando a complexa tarefa de generalização das habilidades aprendidas no ambiente virtual para as situações concretas do mundo real [S4].

4.3. Discussão dos Resultados

O mapeamento dos 14 estudos confirma que a Realidade Virtual manifesta um impacto positivo em ambientes escolares, atuando como uma ferramenta viável para o desenvolvimento social de crianças com TEA. Os resultados agregados indicam que o sucesso da RV não está na tecnologia em si, mas em sua aplicação como uma ferramenta mediada, personalizada e focada em simulações realistas. A abordagem de utilizar a RV não apenas facilita a aprendizagem, mas também parece aumentar a confiança dos alunos para as interações sociais no mundo real.

Contudo, os desafios identificados (QP2) são significativos e pragmáticos. A falta de formação de educadores [S6-Adjorlu e Serafin, 2019] e o custo elevado [S9] são as barreiras mais recorrentes que impedem a adoção da RV em larga escala. Isso sugere que, para que a RV transcenda a fase de "estudo de laboratório" e se integre à prática escolar

cotidiana, são necessários investimentos em capacitação docente e em políticas que melhorem a infraestrutura e a acessibilidade tecnológica. Além disso, mesmo com os resultados promissores, a tecnologia não substitui o acompanhamento humano. A falta de suporte técnico e pedagógico pode limitar o potencial da RV. Portanto, um esforço conjunto entre desenvolvedores, educadores e especialistas em TEA é fundamental para maximizar a eficácia dessas intervenções.

Finalmente, a aplicação da RV em contextos educacionais enfrenta o desafio da inclusão digital. Garantir que todas as crianças tenham acesso equitativo a essa tecnologia é fundamental para reduzir a desigualdade no desenvolvimento educacional e social. Ao explorar a eficácia da RV, é importante considerar não apenas o avanço tecnológico, mas também os obstáculos estruturais que afetam sua implementação.

5. Conclusão

Este mapeamento sistemático analisou 14 estudos [S1-S14] e respondeu às quatro questões de pesquisa, confirmando o impacto positivo da Realidade Virtual (RV) no desenvolvimento de habilidades sociais em crianças com TEA no ambiente escolar. Os principais achados indicam que a RV é mais eficaz quando utiliza simulações imersivas, personalizáveis e mediadas por um educador [S1, S4, S12]. As habilidades mais impactadas positivamente foram o reconhecimento emocional [S2, S3, S11] e a comunicação [S4, S9]. Contudo, a adoção em larga escala é impedida por barreiras significativas, principalmente o custo elevado dos dispositivos e a falta de formação pedagógica e técnica dos professores [S9, S10].

A validade deste estudo, no entanto, possui limitações que devem ser consideradas. Primeiramente, embora a busca tenha sido realizada em seis bases de dados robustas (Seção 3.3), a *string* de busca utilizada (*("autistic children" OR "children with asd" OR "children with autism") AND ("virtual environments" OR "vr" OR "virtual reality simulations" OR "vr technology") AND (classrooms OR "learning contexts")*) foi restritiva e pode ter excluído artigos relevantes que usaram sinônimos. Em segundo lugar, o processo de seleção e extração de dados, embora guiado pelo Parsifal, foi conduzido pelos autores, carregando um viés de interpretação inerente. Por fim, a maioria dos 14 estudos analisados consistiu em estudos-piloto ou com amostras pequenas (ex: [S4]), o que limita a generalização dos achados para toda a população com TEA.

Com base nos achados apresentados, este estudo propõe que trabalhos futuros se concentrem estrategicamente no preenchimento das lacunas identificadas na literatura. Tendo em vista que a falta de formação específica dos educadores foi apontada como uma barreira crítica e recorrente para a implementação da tecnologia [S9, S10], sugere-se fortemente o investimento na pesquisa e no desenvolvimento de modelos pedagógicos robustos, bem como de guias práticos acessíveis, que facilitem a integração efetiva da RV no cotidiano da sala de aula. Além disso, recomenda-se a realização de estudos longitudinais e que envolvam amostras populacionais maiores e mais diversificadas. Essa abordagem metodológica é indispensável para validar a eficácia das intervenções a longo prazo e, principalmente, para garantir a generalização das habilidades sociais, um ponto que permanece incipiente e carece de maior aprofundamento nos estudos analisados até o momento [S4].

Em suma, este trabalho oferece uma contribuição relevante ao sintetizar as evidências científicas atuais, confirmando a premissa de que a RV é, de fato, uma ferramenta tecnológica promissora e viável para o fortalecimento da educação inclusiva. A superação dos desafios práticos e estruturais identificados, no entanto, constitui o próximo passo decisivo. Somente ao transpor essas barreiras será possível transformar o vasto potencial teórico dessa tecnologia em uma prática escolar consolidada, democrática e capaz de impactar positivamente o desenvolvimento dos alunos.

Referências

- ADJORLU, A.; SERAFIN, S. Teachers' views on how to use virtual reality to instruct children and adolescents diagnosed with autism spectrum disorder. In: **2019 IEEE CONFERENCE ON VIRTUAL REALITY AND 3D USER INTERFACES (VR)**. [S.l.]: IEEE, 2019. p. 1439-1442. <https://doi.org/10.1109/VR.2019.8798032>.
- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Diagnostic and statistical manual of mental disorders**. 5. ed. Arlington: American Psychiatric Publishing, Inc., 2013. <https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596>.
- BARON-COHEN, S.; TAGER-FLUSBERG, H.; COHEN, D. J. (Eds.). **Understanding other minds: perspectives from developmental cognitive neuroscience**. 2. ed. Oxford: Oxford University Press, 2012.
- CHENG, Y.; HUANG, C. L.; YANG, C. S. Using a 3D immersive virtual environment system to enhance social understanding and social skills for children with autism spectrum disorders. **Focus on Autism and Other Developmental Disabilities**, [S.l.], v. 30, n. 4, p. 222–236, 2015. <https://doi.org/10.1177/1088357615583473>.
- DIDEHBANI, N.; ALLEN, T.; KANDALAFT, M.; KRAWCZYK, D.; CHAPMAN, S. Virtual reality social cognition training for children with high functioning autism. *Computers in Human Behavior*, v. 62, p. 703–711, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.04.033>.
- HALIM, E. et al. Virtual reality as a social learning tool for individuals with autism. In: **5TH INTERNATIONAL SEMINAR ON RESEARCH OF INFORMATION TECHNOLOGY AND INTELLIGENT SYSTEMS (ISRITI)**. [S.l.]: IEEE, 2022. p. 805–810. <https://doi.org/10.1109/ISRITI56927.2022.10053065>.
- HERRERO, J. F.; LORENZO, G. An immersive virtual reality educational intervention on people with autism spectrum disorders (ASD) for the development of communication skills and problem solving. **Education and Information Technologies**, [S.l.], v. 25, n. 3, p. 1689–1722, 2020. <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10050-0>.
- IP, H. H. S.; WONG, S. W. L.; CHAN, D. F. Y.; BYRNE, J.; LI, C.; YUAN, V. S. N.; LAU, K. S. Y.; WONG, J. Y. W. **Enhance emotional and social adaptation skills for children with autism spectrum disorder: a virtual reality enabled approach**. *Computers & Education*, v. 117, p. 1–15, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.09.010>.
- JUNAIDI, A. R. et al. Development of virtual reality content to improve social skills in children with low function autism. In: **6TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON**

EDUCATION AND TECHNOLOGY (ICET). [S.l.]: IEEE, 2020. p. 115–119.
<https://doi.org/10.1109/ICET51153.2020.9276607>.

LORENZO, G. et al. Design and application of an immersive virtual reality system to enhance emotional skills for children with autism spectrum disorders. **Computers & Education**, [S.l.], v. 98, p. 192–205, 2016.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.018>.

LORENZO, G. G.; NEWBUTT, N. N.; LORENZO-LLEDÓ, A. A. Designing virtual reality tools for students with autism spectrum disorder: A systematic review. **Education and Information Technologies**, [S.l.], v. 28, n. 8, p. 9557–9605, 2023.
<https://doi.org/10.1007/s10639-022-11545-z>.

MANJU, T. et al. Increasing the social interaction of autism child using virtual reality intervention (VRI). **ACM Transactions on Asian and Low-Resource Language Information Processing**, [S.l.], v. 22, n. 5, art. 94, 2023.
<https://doi.org/10.1145/3592855>.

MATSON, J. L.; SHOEMAKER, M. Intellectual disability and its relationship to autism spectrum disorders. **Research in Developmental Disabilities**, [S.l.], v. 30, n. 6, p. 1107–1114, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2009.06.003>.

NARANJO, C. A. et al. Teaching process for children with autism in virtual reality environments. In: **PROCEEDINGS OF THE 9TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON EDUCATION TECHNOLOGY AND COMPUTERS (ICETC '17)**. New York: Association for Computing Machinery, 2017. p. 41–45.
<https://doi.org/10.1145/3175536.3175582>.

SAIT, M. et al. Employing virtual reality techniques in environment adaptation for autistic children. **Procedia Computer Science**, [S.l.], v. 163, p. 338–344, 2019.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.12.116>.

SÁNCHEZ, P.; NORDAHL-HANSEN, A.; KAALE, A. The role of context in language development for children with autism spectrum disorder. **Frontiers in Psychology**, [S.l.], v. 11, art. 1918, 2020. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.563925>.

ZHAO, J. Q. et al. Effect of cognitive training based on virtual reality on the children with autism spectrum disorder. **Current Research in Behavioral Sciences**, [S.l.], v. 2, art. 100013, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.crbeha.2021.100013>.