



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS TERESINA CENTRAL
TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS

JOSÉ HILTON DA SILVA SANTOS

**ACOMPANHAR RA - APLICATIVO UTILIZANDO O MÉTODO TEACCH COM
REALIDADE AUMENTADA PARA CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO
AUTISTA**

TERESINA, PIAUÍ

2023

JOSÉ HILTON DA SILVA SANTOS

ACOMPANHAR RA - APLICATIVO UTILIZANDO O MÉTODO TEACCH COM
REALIDADE AUMENTADA PARA CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO
AUTISTA

Projeto apresentado à Banca Examinadora como requisito para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso do Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí.

Orientador: Prof. Me. Fernando Castelo Branco Gonçalves Santana

Coorientador: Prof. Dr. Thiago Alves Elias da Silva

TERESINA, PIAUÍ

2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

Santos, José Hilton da Silva dos

S237a Acompanhar ra-aplicativo utilizando o método teacch com realidade aumentada para crianças com transtorno do espectro autista / José Hilton da Silva dos Santos. - 2021.
41 f.: il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central, 2021.

Orientador : Prof Me. Fernando Castelo Branco Gonçalves Santana.

1. Transtorno do espectro autista. 2. Teacch. 3. Realidade aumentada.
I. Título.

CDD - 004.21

Elaborado por Maria Rosismar Farias CRB 3/631

JOSÉ HILTON DA SILVA SANTOS

ACOMPANHAR RA - APLICATIVO UTILIZANDO O MÉTODO TEACCH COM
REALIDADE AUMENTADA PARA CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO
AUTISTA

Projeto apresentado à Banca Examinadora como requisito para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso do Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí.

Aprovado pela banca examinadora em 20 de Dezembro de 2023.

BANCA EXAMINADORA:

**Prof. Me. Fernando Castelo
Branco Gonçalves Santana**
Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI

**Prof. Dr. Thiago Alves Elias da
Silva**
Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI

**Profa. Esp. Sandra Elisa Veloso
Aguiar**
Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI

**Profa. Esp. Ana Caroline
Rodrigues Santana**
Colégio LEROTE

TERESINA, PIAUÍ

2023

Este trabalho é dedicado aos meus pais, irmãos e amigos, cuja constante confiança em mim foi fundamental.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, aos meus pais incríveis, Rafaelle e Nilton, que sempre depositaram em mim confiança, carinho e a liberdade para trilhar meu próprio caminho. Sua presença e apoio são inestimáveis, e sei que estarão sempre ao meu lado, não importa onde eu esteja.

Agradeço também aos meus queridos irmãos, Natália e Ryan, que compartilham comigo a jornada da vida, tornando cada momento mais especial.

Um agradecimento especial vai para meus amigos, em particular Maryllya, com quem compartilhei todos os desafios, dificuldades e alegrias ao longo destes anos de curso. Sua amizade é um tesouro valioso.

Aos amigos que fiz no IFPI, Luis, Marcos e Tiago, por terem sido uma presença constante ao meu lado durante todo o curso. A colaboração mútua foi essencial, e minha admiração por essas pessoas só cresceu a cada ano.

Por fim, estendo meu agradecimento ao IFPI pela oportunidade de me preparar para a prática profissional. Aos meus professores, em especial ao meu orientador, Fernando Santana, e ao coorientador, Thiago Silva, agradeço por sua ajuda na realização deste trabalho. Seus conselhos foram cruciais para que eu estivesse aqui hoje.

RESUMO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é uma condição neurológica complexa caracterizada por dificuldades na comunicação, interação social, comportamentos repetitivos e interesses restritos. Para promover o desenvolvimento e a qualidade de vida dessas pessoas, é essencial fornecer tratamento e suporte adequados. Nesse contexto, esta monografia tem como objetivo desenvolver uma ferramenta que utiliza a Realidade Aumentada (RA) combinada com os princípios do método TEACCH (Treatment and Education of Autistic and Related Communication Handicapped Children) para auxiliar pessoas afetadas pelo TEA. A ferramenta visa criar um ambiente de aprendizagem inclusivo, dinâmico e interativo, com ênfase nos princípios do método TEACCH, como a organização visual e estruturada do ambiente, para facilitar a aprendizagem e a independência dessas pessoas. Ao combinar a tecnologia de RA com os princípios terapêuticos do TEACCH, a ferramenta busca incentivar o desenvolvimento das habilidades das pessoas com TEA de forma envolvente e interativa. Essa abordagem visa contribuir para o avanço do tratamento e do suporte terapêutico às pessoas com TEA, oferecendo um ambiente de aprendizagem adaptado às suas necessidades individuais utilizando os níveis de trabalho do TEACCH.

Palavras-chave: Transtorno do Espectro Autista; TEACCH; realidade aumentada.

ABSTRACT

The Autism Spectrum Disorder (ASD) is a complex neurological condition characterized by difficulties in communication, social interaction, repetitive behaviors, and restricted interests. To promote the development and quality of life for individuals with ASD, it is essential to provide appropriate treatment and support. In this context, this monograph aims to develop a tool that utilizes Augmented Reality (AR) combined with the principles of the TEACCH method (Treatment and Education of Autistic and Related Communication Handicapped Children) to assist individuals affected by ASD. The tool aims to create an inclusive, dynamic, and interactive learning environment, emphasizing TEACCH principles such as visually and structurally organized surroundings to facilitate the learning and independence of these individuals. By combining AR technology with therapeutic principles of TEACCH, the tool seeks to encourage the development of ASD individuals' skills in an engaging and interactive manner. This approach aims to contribute to the advancement of treatment and therapeutic support for individuals with ASD by providing a learning environment adapted to their individual needs using the levels of work from TEACCH.

Keywords: Autism Spectrum Disorder; TEACCH; augmented reality.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	– Níveis ABC Autismo	21
Figura 2	– Exemplo de atividade do nível 3	22
Figura 3	– Exemplo de prancha CAA com Aurasma	24
Figura 4	– Exemplo de cartão - Estação Brincar	24
Figura 5	– Visão do jogo - Estação Brincar	25
Figura 6	– Tela inicial - ACOMPANHAR RA	28
Figura 7	– Tela seleção de nível - ACOMPANHAR RA	29
Figura 8	– Tela seleção de fase - ACOMPANHAR RA	29
Figura 9	– Interface da fase - ACOMPANHAR RA	29
Figura 10	– Selecionando área - ACOMPANHAR RA	30
Figura 11	– Fase iniciada - ACOMPANHAR RA	31
Figura 12	– Fase concluída - ACOMPANHAR RA	31
Figura 13	– Atividade Nível 1 - ACOMPANHAR RA	32
Figura 14	– Atividade Nível 2 - ACOMPANHAR RA	33
Figura 15	– Atividade Nível 3 - ACOMPANHAR RA	34
Figura 16	– Atividade Nível 4 - ACOMPANHAR RA	35
Figura 17	– Diretórios do projeto - ACOMPANHAR RA	36
Figura 18	– Diagrama de atividades - ACOMPANHAR RA	37

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMA	Associação de Pais e Amigos do Autista
APA	<i>American Psychiatric Association</i>
ASD	<i>Autism Spectrum Disorder</i>
CAA	Comunicações Alternativas e Aumentativas
CDC	Centro de Controle e Prevenção de Doenças
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
DSM-5	Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais 5ª edição
PCS	<i>Picture Communication Symbols</i>
OMS	Organização Mundial da Saúde
RA	Realidade Aumentada
RV	Realidade Virtual
TEA	Transtorno do Espectro Autista
TEACCH	<i>Treatment and Education of Autistic and Related Communication Handicapped Children</i>
TGD	Transtornos Globais do Desenvolvimento

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	11
1.2	JUSTIFICATIVA	13
1.3	OBJETIVOS	14
1.3.1	Objetivo Geral	14
1.3.2	Objetivos Específicos	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1	TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA (TEA).	16
2.2	TEACCH	17
2.3	REALIDADE AUMENTADA (RA) COMO FERRAMENTA NO CON- TEXTO DO TEA	19
3	TRABALHOS RELACIONADOS	21
3.1	ABC AUTISMO	21
3.2	DESIGN INCLUSIVO: PRANCHA DE COMUNICAÇÃO ALTERNATIVA E AUMENTATIVA PARA CRIANÇAS COM TEA UTILIZANDO RA . . .	23
3.3	ESTAÇÃO BRINCAR	24
4	ACOMPANHAR RA	26
4.1	CARACTERÍSTICAS DA IMPLEMENTAÇÃO.	27
4.2	APRESENTAÇÃO DA APLICAÇÃO	28
4.3	APRESENTAÇÃO DOS NÍVEIS DA APLICAÇÃO	31
4.4	ORGANIZAÇÃO DO PROJETO.	34
4.5	ARQUITETURA	36
5	CONCLUSÃO	38
5.1	TRABALHOS FUTUROS	39
	REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

Nesse capítulo será feita uma contextualização sobre o Transtorno do Espectro Autista (TEA) e a importância de intervenções eficazes para o desenvolvimento das crianças com esse distúrbio, com foco no método TEACCH. Em seguida é apresentada uma justificativa de como é possível utilizar a Realidade Aumentada (RA) e seu potencial junto ao método TEACCH para criar uma intervenção eficaz.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é uma condição neurológica que afeta três áreas específicas: desenvolvimento da linguagem ou comunicação, interação social e padrões de comportamento. O termo "espectro" é utilizado devido à sua característica de abranger uma ampla gama de sintomas e graus de gravidade. De acordo com o relatório sobre autismo de 2023 do Centro de Controle e Prevenção de Doenças (CDC, 2023), uma agência dos EUA, estima-se que uma em cada 36 crianças de 8 anos são diagnosticadas com a condição nos Estados Unidos. No Brasil, embora não haja números oficiais sobre a prevalência do autismo, é importante destacar que no Censo 2022 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) foi incluída uma pergunta sobre o autismo em seu questionário de amostra¹.

Os primeiros sinais do TEA, em geral, manifestam-se antes dos três anos de idade, o que faz com que os profissionais da área da saúde busquem o diagnóstico precoce. De acordo com Silva, Gaiato e Reveles (2012), os pais podem notar atrasos ou diferenças no desenvolvimento de habilidades sociais e de comunicação. Algumas características comuns do TEA incluem dificuldade na interação social, padrões repetitivos de comportamento, interesses restritos e dificuldades na comunicação verbal e não verbal.

O TEA é um transtorno complexo, cujas causas ainda não são completamente compreendidas. Sabe-se que a combinação de fatores genéticos e ambientais desempenha um papel importante em seu desenvolvimento. O diagnóstico do TEA é baseado em critérios específicos definidos no Manual Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais 5ª edição (DSM-5) (APA; NASCIMENTO, 2013), que é uma referência amplamente utilizada na área da saúde mental.

É fundamental ressaltar que cada indivíduo com TEA é único, apresentando habilidades, desafios e necessidades distintas. Nesse sentido, é essencial adotar abordagens de intervenção personalizadas e adaptadas, visando promover o desenvolvimento e a qualidade de vida das pessoas com TEA. Como mencionado por Silva, Gaiato e Reveles (2012), que enfatizam os "10

¹ <https://censo2022.ibge.gov.br/noticias-por-estado/36346-uma-pergunta-que-abre-portas-questao-sobre-autismo-no-censo-2022-possibilita-avancos-para-a-comunidade-tea>

mandamentos para o bom desenvolvimento da criança com autismo", é fundamental fornecer um tratamento individualizado, considerando as particularidades de cada indivíduo.

Nos últimos anos, houve um aumento significativo na conscientização sobre o TEA e na busca por estratégias eficazes para o tratamento e apoio às pessoas afetadas. Nesse contexto, intervenções baseadas em evidências, como o método TEACCH, têm sido desenvolvidas e implementadas para melhorar a independência, a comunicação e a adaptação social das pessoas com TEA, conforme destacado por Cunha (2017).

O método TEACCH (Treatment and of Autistic and Related Communication Handicapped Children) é um programa de intervenção e educação desenvolvido para pessoas com TEA e dificuldade de comunicação relacionadas. Ele foi criado na década de 1960 a partir de um grupo de profissionais liderados pelo psiquiatra Eric Schopler, e a partir desse momento tem sido utilizado em todo mundo. (SPEERS; LANSING, 1965)

A proposta do TEACCH é facilitar a independência, autonomia e o desenvolvimento maior das pessoas com TEA, dando-lhes suporte estruturado e estratégias adaptadas às suas necessidades individuais². O TEACCH se baseia num ponto de vista sistemático e organizado, utilizando de estratégias visuais, estruturas claras e rotinas previsíveis para ajudar as pessoas com TEA a compreenderem e se adaptarem ao mundo ao seu redor, segundo Schopler, Mesibov e Hearsy (1995).

O TEACCH valoriza a participação ativa da família e dos profissionais cuidadores no processo do programa, fornecendo orientações e meios para serem aplicadas tanto em casa quanto em outros ambientes, conforme descrito por Fonseca e Ciola (2014). Essa abordagem enfatiza a importância do trabalho em equipe, envolvendo profissionais de diferentes áreas, como educadores, terapeutas ocupacionais, fonoaudiólogos e psicólogos, para garantir uma abordagem completa.

A Realidade Aumentada (RA) é uma tecnologia que combina elementos do mundo real com elementos virtuais, onde o usuário consegue interagir com esse ambiente por meio de elementos visuais, sonoros e outros estímulos sensoriais digitais³. Ao contrário da Realidade Virtual (RV), que substitui completamente o ambiente real por meio de uma simulação virtual, a RA possibilita a sobreposição de elementos virtuais no mundo real, em diferentes tipos de ambientes, sejam eles abertos ou fechados, como destacado por Kirner e Siscoutto (2007). Essa sobreposição enriquece a percepção e a interação do usuário com o ambiente ao seu redor, oferecendo uma experiência imersiva e interativa.

A tecnologia da RA tem experimentado avanços significativos e encontrado aplicações em uma variedade de áreas, incluindo entretenimento, educação, medicina, arquitetura, turismo e indústria. Na educação, por exemplo, a RA tem sido amplamente utilizada para criar experiências

² <https://genialcare.com.br/blog/metodo-teacch-para-o-desenvolvimento-da-crianca-com-autismo/>

³ <https://dynamics.microsoft.com/pt-br/mixed-reality/guides/what-is-augmented-reality-ar/>

de aprendizado envolventes e interativas. Isso permite que os estudantes explorem objetos virtuais em detalhes, realizem simulações imersivas e interajam com informações digitais de maneira prática e concreta, como enfatizado por Tori e Hounsell (2018). Essas aplicações da RA no campo da educação têm o potencial de transformar o processo de ensino e aprendizagem, tornando-o mais dinâmico, estimulante e alinhado às necessidades dos alunos.

1.2 JUSTIFICATIVA

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é caracterizado por dificuldades na comunicação, interação social e padrões de comportamento restritivos e repetitivos. O método TEACCH tem se destacado como uma abordagem eficaz no tratamento e suporte de pessoas com TEA, oferecendo estratégias personalizadas para promover o desenvolvimento e a independência dos indivíduos. Seguindo dessa forma, um elemento importante do método TEACCH é a estrutura visual, onde se utiliza de recursos visuais claros, organizados e instruções visuais para auxiliar na compreensão e engajamento dos indivíduos com TEA.

Nesse sentido, a RA surge como uma tecnologia promissora que pode potencializar a aplicação do método TEACCH, especialmente no que diz respeito à estrutura visual. A RA oferece recursos visuais interativos e imersivos, permitindo a sobreposição de elementos virtuais no ambiente real. Essa combinação entre o método TEACCH e a RA traz um ambiente de aprendizagem mais atraente, que estimula a participação ativa e a compreensão dos indivíduos com TEA.

Ao utilizar a RA como ferramenta complementar ao método TEACCH, é possível criar atividades e tarefas que incorporam elementos visuais. Através da RA, é possível oferecer instruções visuais dinâmicas e interativas em tempo real, proporcionando uma compreensão mais efetiva das atividades. Por exemplo, a sobreposição de objetos virtuais em um ambiente real pode ajudar na realização de tarefas de associação e motoras, onde os indivíduos com TEA são desafiados a mover objetos em modelo 3D até um ponto específico. Essa abordagem visualmente estruturada torna as tarefas mais compreensíveis e promove a participação ativa, conforme explicado por Schopler, Mesibov e Hearsey (1995). Eles destacam a importância da estrutura visual como um aspecto crucial das tarefas, alcançável por meio de três elementos essenciais: clareza visual, organização visual e instruções visuais.

Desse modo, a utilização da RA como suporte ao método TEACCH apresenta-se como uma proposta promissora para o tratamento de pessoas com TEA. A integração da estrutura visual oferecida pelo método TEACCH, juntamente com os recursos interativos e imersivos da RA, proporciona um ambiente de aprendizagem mais estimulante e adaptado às necessidades individuais. Isso permite o desenvolvimento de habilidades motoras, sociais e cognitivas.

Diante do exposto, este trabalho apresenta o ACOMPANHAR RA, um aplicativo para dispositivos móveis que utiliza recursos assistidos de RA para auxiliar no tratamento de crianças

com TEA. Com base no método TEACCH, o aplicativo foi desenvolvido com o objetivo de promover a aprendizagem, autonomia e bem-estar das pessoas com TEA, através de atividades voltadas para o desenvolvimento de competências funcionais.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste projeto é desenvolver um aplicativo que utilize recursos assistivos baseados no método TEACCH para auxiliar no tratamento de crianças com TEA, focando nas atividades motoras, de comunicação e alfabetização, por meio da integração da Realidade Aumentada.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar as melhores práticas utilizadas no TEACCH que possam ser incorporadas no desenvolvimento do aplicativo;
- Desenvolver um aplicativo de baixo custo, de fácil adaptação e manuseio, que possa ser integrado no tratamento de pessoas com TEA;
- Criar uma ferramenta que possa ser utilizada em diferentes fases de educação de pessoas com TEA.

RESUMO

Neste capítulo foi apresentada uma contextualização sobre o problema tratado neste trabalho e a justificativa de tal assunto, que pode ser resumida como desenvolver um aplicativo que utilize recursos assistivos baseados no método TEACCH e integre a Realidade Aumentada, voltado para auxiliar no tratamento de crianças com TEA. Ao final, foram detalhados os objetivos gerais e específicos do trabalho.

Os próximos capítulos estão organizados da seguinte forma:

- **Fundamentação Teórica:** Neste capítulo, será apresentada os conceitos teóricos que embasa o desenvolvimento da solução proposta no presente trabalho. Serão explorados os conceitos e princípios relacionados ao Transtorno do Espectro Autista (TEA), ao método TEACCH e à Realidade Aumentada;
- **Trabalhos Relacionados:** Este capítulo serão apresentados os trabalhos que abordam temáticas similares ao presente trabalho. Serão analisadas pesquisas, estudos e projetos anteriores que utilizaram o método TEACCH, a Realidade Aumentada e recursos assistivos no tratamento de pessoas com TEA;

- **ACOMPANHAR RA:** Capítulo dedicado a apresentação da solução implementada. Serão detalhadas as funcionalidades do aplicativo, explicando como ele utiliza os recursos assistivos do método TEACCH e integra a Realidade Aumentada para auxiliar no tratamento de atividades motoras, de comunicação e alfabetização de crianças com TEA. Descrevendo as etapas do desenvolvimento da solução, as tecnologias utilizadas e os desafios encontrados durante o processo;
- **Conclusão:** Neste capítulo, será feita a conclusão do trabalho com base nos objetivos propostos inicialmente. Será realizado um balanço sobre o alcance dos objetivos e a contribuição da solução para o tratamento de pessoas com TEA. Além disso, serão listados os trabalhos futuros sugeridos para melhorar e/ou expandir a utilização da solução, incluindo possíveis aprimoramentos no aplicativo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Para melhor compreender as decisões de projeto tomadas durante o desenvolvimento da solução proposta por este trabalho é necessário entender alguns conceitos teóricos relacionados a Transtorno do Espectro Autista (TEA), método TEACCH e Realidade Aumentada (RA) como ferramenta no contexto do Transtorno do Espectro Autista (TEA).

2.1 TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA (TEA)

A expressão "autismo" foi inicialmente utilizada pelo psiquiatra suíço E. Bleuler em 1911, quando descreveu o fenômeno como "a fuga da realidade e o retraimento interior dos pacientes acometidos de esquizofrenia." (CUNHA, 2017, p. 12).

No entanto, foi somente em 1943 que o psiquiatra Leo Kanner, em seu artigo *Autistic Disturbances of Affective Contact* (KANNER, 1943), trouxe a atenção para um conjunto específico de comportamentos característicos observados em um grupo de crianças que ele acompanhava. Nesse estudo, Kanner descreveu dificuldades na comunicação, interação social atípica, interesses restritos e comportamentos repetitivos como principais características do autismo.

O autismo engloba uma ampla variedade de condições que anteriormente eram classificadas de forma individualizada, tais como autismo infantil precoce, autismo infantil, autismo de Kanner, autismo de alto funcionamento, autismo atípico, transtorno global do desenvolvimento sem outra especificação, transtorno desintegrativo da infância e transtorno de Asperger. Além disso, houve uma redefinição do conceito de Transtornos Globais do Desenvolvimento (TGD). Como resultado, os diagnósticos de Autismo, Transtorno de Asperger¹ e Transtorno sem Outra Especificação foram integrados em uma única categoria diagnóstica denominada Transtornos do Espectro Autista (TEA), conforme a versão atualizada do DSM-5 (APA; NASCIMENTO, 2013). Essas mudanças refletem uma compreensão mais abrangente do TEA, reconhecendo a complexidade e a diversidade dos sintomas e das características individuais associadas a essa condição.

Nos últimos anos, pesquisadores têm explorado as possíveis causas TEA. Dentre essas investigações, alguns estudiosos mencionaram a presença de causas genéticas ou síndromes que surgem durante o período de desenvolvimento da criança, especialmente nos primeiros anos de vida, conforme apontado por Cunha (2017). Essa perspectiva ressalta a influência de fatores genéticos e de eventos que ocorrem durante a formação do cérebro.

No entanto, é importante ressaltar que o TEA é reconhecido como um "transtorno cerebral presente desde a infância em qualquer grupo socioeconômico e étnico-racial" (ROSÁRIO;

¹ <https://autismoerealidade.org.br/2023/02/28/asperger-e-autismo-duas-faces-do-mesmo-espectro/>

MERCADANTE, 2009). Essa visão destaca que o autismo não está restrito a uma determinada classe social ou grupo étnico, e pode afetar indivíduos de diferentes origens.

Apesar das divergências em relação às suas causas, os sintomas do TEA tendem a ser semelhantes, caracterizando-se por uma tríade de dificuldades, como descrito por Mello (2005). Essa tríade inclui prejuízos na comunicação, abrangendo desde dificuldades na fala, como mutismo ou ecolalia, até a inversão pronominal e o uso de neologismos. Além disso, comportamentos antissociais, estereotípias e maneirismos são comuns, assim como a manutenção de rotinas rígidas e aversão a mudanças. É importante destacar que a compreensão do transtorno está em constante evolução, à medida que pesquisas adicionais são conduzidas para investigar suas causas, manifestações clínicas e possíveis intervenções terapêuticas.

2.2 TEACCH

O programa de tratamento TEACCH teve sua origem em um grupo de abordagem psicanalítica formado pelo Departamento de Psiquiatria da Universidade da Carolina do Norte, com o objetivo de atender crianças com autismo no início da década de 1960, segundo Speers e Lansing (1965). Esse grupo incluía como um dos membros Eric Schopler, que se tornou o fundador do TEACCH. Sob a liderança de Schopler, o TEACCH foi desenvolvido como uma abordagem terapêutica inovadora, baseada em princípios e estratégias específicas para atender às necessidades das pessoas com TEA.

O método TEACCH é definido como um modelo conceitual para entender os Transtornos do Espectro Autista que facilitou a compreensão por parte dos pais e profissionais. Essa compreensão resultou no desenvolvimento de estratégias de intervenção chamadas de ensino estruturado, que fornecem uma base organizadora para salas de aula, residências e serviços comunitários em todo o mundo, conforme citado por Mesibov, Shea e Schopler (2004). O principal objetivo dessas estratégias é auxiliar as pessoas com autismo a adquirirem maior autonomia ao longo de suas vidas, buscando reduzir os comportamentos característicos desse transtorno e fornecer suporte às famílias.

O ensino estruturado é uma estratégia de intervenção fundamental utilizada no método TEACCH desde sua criação, conforme proposto Schopler, Mesibov e Hearsey (1995). Essa abordagem tem como objetivo fornecer uma estrutura clara e organizada para os indivíduos no espectro autista, levando em consideração diversos aspectos, como a organização física do ambiente, horários, sistemas de trabalho individuais, estrutura visual e rotinas.

A aprendizagem para pessoas com autismo requer um ambiente claramente definido e delimitado visualmente, livre de distrações, a fim de obter um foco atento sobre o que é relevante durante as atividades, segundo é descrito por Fonseca e Ciola (2014).

A estrutura visual desempenha um papel fundamental no ensino estruturado, oferecendo

suportes visuais como pictogramas, calendários visuais, quadros de tarefas e tabelas de rotinas, para auxiliar na compreensão e na organização das informações. Esses recursos visuais facilitam a comunicação, a compreensão de instruções e a sequenciação de atividades, permitindo que o indivíduo com autismo tenha maior autonomia e clareza em suas tarefas diárias, conforme mencionado por Cunha (2017). Devido às dificuldades de comunicação que pessoas com autismo enfrentam, eles trabalham melhor quando as tarefas são apresentadas visualmente. Assim, a estrutura visual se torna um elemento crucial em suas rotinas, podendo ser implementada de diversas formas, como clareza, organização e orientação visual.

No ambiente escolar (e no lar) pode ser montado um painel de rotina; [...] Esse material pode ser confeccionado através de imagens, palavras ou materiais concretos. [...] Com isso, a criança conseguirá visualizar sua rotina, estruturar melhor o seu dia, o que facilita o aprendizado e proporciona mais autonomia (SILVA; GAIATO; REVELES, 2012, p.79).

Segundo Fonseca e Ciola (2014), o método TEACCH pode ser melhor descrito por princípios listados a seguir:

- **Melhoria da capacidade adaptativa:** Melhorar as habilidades conceituais, sociais e práticas do indivíduo.
- **Colaboração entre pais e profissionais:** O processo é baseado em um modelo generalista onde a pessoa, e não apenas o autismo, é considerada.
- **Avaliação individualizada para intervenção:** O plano de trabalho é feito considerando o que é necessário para a vida acadêmica, social e comunicativa.
- **Ênfase na habilidade e reforço nas capacidades do aluno:** Os interesses do indivíduo são levados em consideração para melhor engajamento das atividades.
- **Teoria cognitiva, comportamental, psicolinguística e do desenvolvimento:** Considera importante a análise, observação, levando em consideração a associação entre comportamentos, ambiente e aprendizagem.
- **Ensino estruturado agindo como fator de organização e previsibilidade:** Inclui, entre outras coisas, estratégias comportamentais, uso de apoio e estímulos visuais, comunicação alternativa, integração sensorial e estímulos discriminativos consistentes que favorecem respostas mais adequadas.

Em resumo, o programa TEACCH oferece uma abordagem estruturada e personalizada para apoiar e promover o desenvolvimento de indivíduos no espectro autista. Com seu enfoque na organização física, horários, estrutura visual e rotinas, o TEACCH busca fornecer um ambiente propício para o aprendizado, a comunicação e a autonomia.

2.3 REALIDADE AUMENTADA (RA) COMO FERRAMENTA NO CONTEXTO DO TEA

A Realidade Aumentada (RA) é uma tecnologia que combina elementos virtuais com o ambiente físico, permitindo a interação entre o mundo real e o virtual. Segundo Kirner e Siscoutto (2007), pode ser entendido como um ambiente real enriquecido com objetos virtuais em tempo real.

Enquanto a Realidade Virtual (RV) requer equipamentos de visualização em ambientes fechados, nos quais o usuário é imerso em um ambiente virtual que o separa do mundo físico. Por outro lado, RA não possui essa restrição. Através do uso de dispositivos de mistura, a RA pode ser aplicada em qualquer ambiente em que o usuário interaja com objetos virtuais no mundo real de maneira natural e intuitiva, segundo Tori e Hounsell (2018).

No contexto do Transtorno do Espectro Autista (TEA), a RA tem se mostrado uma ferramenta promissora para auxiliar no desenvolvimento de habilidades sociais, comunicativas e cognitivas das pessoas com autismo. Uma das principais características do TEA é a dificuldade na compreensão social, comprometimento na comunicação e engajamento em atividades restritas e repetitivas, formando a conhecida tríade comportamental, conforme mencionado por Cunha (2017). Nesse contexto, a RA surge como uma ferramenta promissora para auxiliar no desenvolvimento dessas habilidades sociais. Através da criação de ambientes virtuais que simulam situações do mundo real, a RA proporciona um ambiente controlado e seguro no qual os indivíduos com autismo podem praticar e aprender diferentes habilidades sociais de forma interativa e imersiva. Essa abordagem permite que eles experimentem situações sociais desafiadoras de maneira gradual e adaptada às suas necessidades, promovendo a aprendizagem e o aprimoramento das habilidades sociais de forma mais efetiva e inclusiva.

A RA também pode ser utilizada como um recurso para o desenvolvimento cognitivo. Ela oferece recursos para a criação de jogos e atividades que estimulam habilidades cognitivas, como a resolução de problemas, a atenção e a memória, conforme destacado por Tori e Hounsell (2018). Essas atividades podem ser adaptadas de acordo com o nível de desenvolvimento e as necessidades individuais de cada pessoa com autismo, proporcionando desafios adequados e incentivando o engajamento e a motivação, como mencionado por Fonseca e Ciola (2014).

É importante ressaltar que a implementação da RA, nesse contexto, ainda está em estágio de desenvolvimento, e são necessárias mais pesquisas e estudos para avaliar sua eficácia e determinar as melhores práticas de uso. Em uma revisão da literatura realizada por Lian e Sunar (2021), que analisou 36 artigos sobre o uso de tecnologia móvel de Realidade Aumentada em intervenções para o TEA, concluiu-se que nos próximos anos haverá um aumento significativo de pesquisas interdisciplinares relacionadas ao uso dessa tecnologia com alunos com TEA. Essas pesquisas visam explorar e compreender melhor os benefícios e as limitações da RA como uma ferramenta terapêutica para indivíduos com TEA.

Além disso, é fundamental considerar as características individuais e as necessidades específicas de cada pessoa com autismo ao utilizar as diferentes ferramenta terapêutica, utilizando práticas adequadas para o desenvolvimento, conforme descrito por Silva, Gaiato e Reveles (2012). Em resumo, a RA possui um potencial significativo como ferramenta no contexto do TEA. Ela pode ser empregada para criar ambientes que simulam situações do mundo real, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades sociais e de comunicação.

RESUMO

Neste capítulo, foi apresentada a base teórica que fundamenta a idealização da solução em software. Essa solução consiste em uma ferramenta que utiliza a tecnologia de Realidade Aumentada (RA) em conjunto com o método TEACCH, com o objetivo de auxiliar nas atividades de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA).

3 TRABALHOS RELACIONADOS

Esse capítulo apresenta trabalhos relacionados à proposta do tema. Estudos, pesquisas e projetos que tenham objetivos semelhantes ao desenvolvimento do ACOMPANHAR RA.

3.1 ABC AUTISMO

O ABC Autismo é um aplicativo desenvolvido por um grupo de estudantes do Campus Maceió do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas (IFAL). Seu principal objetivo é automatizar o processo de atividades utilizando o método TEACCH, proporcionando uma interface simples e amigável para usuários com TEA. O aplicativo foi descrito por Farias, Silva e Cunha (2014), ressaltando suas funcionalidades e benefícios na promoção da autonomia e no suporte às habilidades de indivíduos com TEA.

O ABC Autismo¹ representa uma contribuição significativa no campo das tecnologias assistivas para o TEA, oferecendo uma solução acessível e eficaz para o auxílio no desenvolvimento e na organização de atividades para pessoas com TEA.

O aplicativo foi desenvolvido com base nos quatro níveis do programa TEACCH, também conhecidos como "níveis de trabalho", nos quais cada um deles é representado por um nível específico dentro do aplicativo. Durante o processo de utilização do aplicativo, o jogador é incentivado a progredir e alcançar os objetivos propostos em cada nível, tendo a oportunidade de coletar estrelas ao final de cada atividade como recompensa por suas conquistas, como ilustrado na Figura 1.

Figura 1 – Níveis ABC Autismo



Fonte: Farias, Silva e Cunha (2014)

Essa abordagem gamificada não apenas torna a experiência mais envolvente e motivadora, mas também incentiva o usuário a progredir e alcançar os objetivos propostos em cada nível.

¹ <https://agenciabrasil.ebc.com.br/pesquisa-e-inovacao/noticia/2015-11/aplicativo-educacional-abc-autismo-tem-quase-40-mil-downloads>

No nível 1 do aplicativo, as atividades estão focadas na transposição de figuras, seguindo a sequência estabelecida pelo programa TEACCH, em que os objetos são deslocados da esquerda para a direita. O objetivo principal é trabalhar e aprimorar a coordenação motora da criança, permitindo que ela desenvolva habilidades de movimento e precisão ao realizar as transposições de forma correta.

No nível 2, as atividades exigem um maior discernimento por parte do jogador. Nesse estágio, é necessário que a criança seja capaz de diferenciar características como cor, forma e tamanho dos objetos apresentados. Essa habilidade de discriminação visual e cognitiva é essencial para a execução das atividades propostas. O objetivo desse nível é promover o desenvolvimento dessas habilidades de percepção e diferenciação, auxiliando no progresso cognitivo da criança com autismo.

No nível 3 do aplicativo, espera-se que a criança já possua uma capacidade cognitiva mais avançada, incluindo a habilidade de diferenciar elementos específicos e realizar associações mais complexas. As atividades do nível 3 podem envolver desafios como associar objetos com suas respectivas funcionalidades, identificar padrões ou sequências lógicas, relacionar elementos de acordo com suas categorias ou classificações, entre outros, como ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Exemplo de atividade do nível 3



Fonte: Farias, Silva e Cunha (2014)

No nível 4 as atividades se tornam mais desafiadoras e abrangem a introdução de letras e números, visando o desenvolvimento de habilidades básicas de alfabetização. Nesse estágio, o objetivo principal é familiarizar a criança com o processo de leitura, escrita e numeração, de forma gradual e acessível. As atividades do nível 4 podem envolver o reconhecimento e associação de letras do alfabeto, formação de palavras simples, identificação de números e sequências numéricas, entre outras tarefas relacionadas ao letramento básico.

Esses níveis de trabalho são adaptados às necessidades individuais de cada pessoa com TEA, e a progressão de um nível para o próximo é feita de forma gradual, considerando o ritmo e as habilidades do indivíduo. Uma possível área para aprimoramento seria explorar ainda mais as possibilidades, com adição de outras tecnologias, como a RA. Por exemplo, o aplicativo poderia oferecer uma maior variedade de elementos e interações em RA para proporcionar uma experiência mais imersiva e envolvente.

3.2 DESIGN INCLUSIVO: PRANCHA DE COMUNICAÇÃO ALTERNATIVA E AUMENTATIVA PARA CRIANÇAS COM TEA UTILIZANDO RA

A escassez de investimentos no desenvolvimento de produtos voltados para auxiliar pessoas com TEA é uma questão recorrente. Esta tese busca oferecer uma abordagem inovadora ao propor soluções de comunicação para crianças com TEA, utilizando o Design e a RA como ferramentas fundamentais.

Na tese desenvolvida por Rosa (2018), o foco esteve voltado para os desafios enfrentados pelos usuários no que diz respeito à comunicação e interação, especialmente no contexto das Comunicações Alternativas e Aumentativas (CAA). Para auxiliar nesse sentido, foi adotado o aplicativo Aurasma² como uma ferramenta assistiva, visando oferecer suporte e soluções efetivas para essas dificuldades.

Durante o processo de desenvolvimento, uma das questões identificadas pela autora foi a falta de padronização no design dos símbolos utilizados nas pranchas de CAA, sejam elas impressas ou digitais. Essas pranchas podem adotar diferentes linguagens, como a linguagem linguística, representada pelo padrão Bliss, ou linguagem pictorial, como nos *Picture Communication Symbols* (PCS). Essa diversidade de abordagens pode dificultar a comunicação efetiva, ressaltando a importância de uma padronização no design dos símbolos para promover uma maior compreensão e utilização das pranchas de CAA.

A partir desse ponto, foram desenvolvidos novos símbolos para as pranchas de CAA, juntamente com a criação de modelos 3D desses símbolos. A modelagem dos objetos foi realizada utilizando o *software* Autodesk 3DS Max³, sendo posteriormente animados e exportados para o aplicativo Aurasma, como ilustrado na Figura 3. Essa abordagem permitiu a incorporação de elementos visuais e interativos nas pranchas de comunicação, enriquecendo a experiência do usuário e proporcionando uma forma mais envolvente de comunicação e interação.

Um protótipo do produto foi aplicado na Associação de Pais e Amigos do Autista (AMA) de Florianópolis, validando a relevância da utilização da RA nas pranchas de CAA. Os resultados obtidos na etapa de Painéis Comparativos das Análises demonstraram uma aceitação e confiabilidade significativas. Ao longo do estudo, observou-se um aumento no interesse das crianças em utilizar a Prancha de CAA como meio de comunicação. Isso reforça a importância da utilização da RA como uma ferramenta promissora para auxiliar no desenvolvimento da comunicação e interação das crianças com TEA.

No entanto, uma limitação encontrada é que o Aurasma não está mais disponível, o que pode comprometer a continuidade e a acessibilidade da abordagem proposta. Portanto, é essencial explorar alternativas viáveis para substituir o Aurasma por uma ferramenta assistiva que atenda às necessidades de comunicação e interação dos usuários de maneira acessível.

² <https://www.auganix.org/hud/aurasma/>

³ <https://www.autodesk.com/products/3ds-max>

Figura 3 – Exemplo de prancha CAA com Aurasma



Fonte: Rosa (2018)

3.3 ESTAÇÃO BRINCAR

O jogo Estação Brincar foi desenvolvido com base no método TEACCH, incorporando suas mecânicas com o objetivo de gerar resultados significativos no desempenho das crianças com TEA. O jogo oferece uma variedade de minigames, como jogos de memória, pintura, fotografia e descoberta, que proporcionam diferentes desafios e oportunidades de aprendizado. Nas atividades que envolvem relacionar o nome e as cores aos objetos, as crianças são estimuladas a fazer associações e expandir seu conhecimento. Essa abordagem, descrita por Gonçalves et al. (2020), proporciona uma experiência interativa, onde todos os modos de jogo foram projetados para incentivar a exploração e aprender com os erros.

Figura 4 – Exemplo de cartão - Estação Brincar



Fonte: Gonçalves (2020)

No Estação Brincar, foi incorporado o recurso da RA para exibir os objetos ao jogador de forma interativa. Para configurar o jogo, são utilizados cartões, como ilustrado na Figura 4, que devem ser escaneados pelo jogador usando a câmera do celular. Ao ler o cartão, é apresentado ao jogador um modelo 3D do objeto correspondente, com o qual o jogador poderá interagir. Essa abordagem proporciona uma experiência imersiva e envolvente, em que os objetos virtuais são

sobrepostos ao ambiente real, enriquecendo a interação e promovendo uma maior conexão entre o jogador e o jogo.

O jogo adota um ciclo de aprendizagem composto por cinco etapas: descoberta, avaliação, memorização, retenção e criação. Essas etapas têm como objetivo aprimorar as habilidades motoras, de comunicação e sociais em crianças com idades entre 4 e 8 anos, que apresentam características de TEA leve. De acordo com o Gonçalves et al. (2020), as crianças demonstraram curiosidade ao testar o jogo, especialmente ao utilizar os recursos da RA. Por meio de testes qualitativos, foi possível confirmar os efeitos positivos do jogo, observando aspectos como jogabilidade, aceitação tanto pelas crianças quanto pelos responsáveis, e usabilidade do jogo. Esses resultados indicam que o Estação Brincar pode ser uma ferramenta eficaz para o desenvolvimento e engajamento das crianças com TEA, proporcionando uma experiência lúdica e benéfica para o seu aprendizado.

Figura 5 – Visão do jogo - Estação Brincar



Fonte: Gonçalves (2020)

Uma maneira de aprimorar o Estação Brincar seria explorar alternativas para permitir que o jogador acesse os objetos de forma interativa, mesmo na ausência dos cartões físicos. Uma possibilidade interessante seria incorporar recursos de reconhecimento de imagem no aplicativo, utilizando a câmera do celular para identificar o ambiente. Dessa forma, o jogador poderia interagir com os objetos virtuais sem depender exclusivamente dos cartões específicos. Essa melhoria ampliaria a usabilidade do Estação Brincar, tornando-o mais adaptável e disponível para um maior número de jogadores, independentemente da presença física dos cartões.

4 ACOMPANHAR RA

A assimilação e aprendizagem representam desafios significativos para crianças com TEA. O método TEACCH tem se mostrado eficaz no tratamento e desenvolvimento dessas crianças, proporcionando uma estrutura e organização que facilitam o aprendizado. É nesse contexto que surge o projeto ACOMPANHAR RA um aplicativo desenvolvido para auxiliar no tratamento de crianças com TEA, utilizando os níveis do método TEACCH como base. Esse aplicativo foi projetado para smartphones Android, aproveitando a câmera do dispositivo para visualizar objetos interativos. Utilizando o motor gráfico Unity¹, em conjunto com o pacote AR Foundation², o aplicativo permite a criação de objetos que interagem com o ambiente real, proporcionando uma experiência imersiva e enriquecedora para as crianças. Com essa abordagem, o objetivo do ACOMPANHAR RA é criar um ambiente de aprendizado inclusivo e dinâmico, incentivando o desenvolvimento das habilidades das crianças com TEA de forma interativa.

O código-fonte do aplicativo pode ser acessado no repositório do GitHub, disponível no seguinte endereço: <https://github.com/jhiltonsantos/acompanhar-ra>. Além disso, o aplicativo está publicado no itch.io e pode ser baixado para dispositivos Android, a partir da versão 8.1 'Oreo', através do link: <https://jhiltonsantos.itch.io/acompanhar-ra>. É importante mencionar que o projeto ainda está em desenvolvimento, o que significa que atualizações e melhorias podem ser acompanhadas diretamente nas páginas mencionadas.

O ACOMPANHAR RA foi desenvolvido para ser utilizada por pais e profissionais durante a prática das atividades já integradas ao cotidiano das crianças com TEA. Estes devem guiar e instruir a criança enquanto ela utiliza a aplicação. A aplicação é baseada nos quatro níveis definidos pelo TEACCH, que servem como fundamentos para as atividades desenvolvidas dentro do aplicativo. Cada um dos quatro níveis implementados foi projetado de acordo com as diretrizes estabelecidas pelo TEACCH, garantindo uma abordagem estruturada e consistente. Em cada nível, foram criadas atividades que se alinham com a proposta e objetivos do programa.

Cada um dos quatro níveis do programa TEACCH, conhecidos como níveis de trabalho, tem como objetivo desenvolver habilidades-chave, incluindo alfabetização e competências funcionais. Esses níveis são estruturados de forma a fornecer um ambiente de aprendizado adequado e desafiador para os indivíduos com autismo, levando em consideração suas habilidades e necessidades individuais. Os níveis são os seguintes:

- **Nível 1:** Atividades de correspondência visual e estruturação do ambiente. Este nível enfoca associações visuais simples e organização do ambiente para proporcionar clareza e previsibilidade.

¹ <https://unity.com/pt>

² <https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.xr.arfoundation@latest/>

- **Nível 2:** Atividades de diferenciação visual. Aqui, são introduzidas atividades para diferenciar objetos, figuras ou símbolos semelhantes, com ênfase em fazer escolhas visuais e entender diferenças sutis.
- **Nível 3:** Atividades de correspondência de palavras. O foco é a linguagem escrita e a leitura básica, por meio de associação de imagens ou palavras escritas a palavras correspondentes, desenvolvendo habilidades de leitura e compreensão de palavras simples.
- **Nível 4:** Atividades de leitura e escrita funcionais. Neste último nível, são introduzidas atividades mais avançadas e práticas, como a leitura de instruções simples, escrita de frases ou histórias curtas, compreensão de textos complexos e aplicação da leitura e escrita em tarefas diárias.

De acordo com Fonseca e Ciola (2014), por meio dos níveis de trabalho, os profissionais responsáveis por acompanhar pessoas com TEA podem avaliar o nível cognitivo e funcional em que a pessoa se encontra. Isso permite identificar quais habilidades estão presentes, quais estão emergindo e quais ainda não foram desenvolvidas. Com base nessa seleção, é possível posicionar adequadamente o ponto de desenvolvimento, estimular a progressão para os próximos níveis e reforçar as habilidades já adquiridas. Essa abordagem facilita a personalização do acompanhamento, visando o desenvolvimento e o estímulo adequado às necessidades individuais.

O projeto dispõe de um protótipo funcional com atividades abrangendo os quatro níveis mencionados nos níveis de trabalho. Cada nível é estruturado em fases que se alinham com as atividades propostas pelo método TEACCH.

4.1 CARACTERÍSTICAS DA IMPLEMENTAÇÃO

A aplicação ACOMPANHAR RA foi desenvolvida utilizando o motor gráfico Unity, na versão 2021.3.25f1³, uma plataforma de desenvolvimento amplamente utilizada na indústria de entretenimento e em diversos campos da Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA). O Unity proporciona um conjunto abrangente de recursos para a criação de jogos e aplicações interativas.

A combinação entre o Unity e o AR Foundation proporciona uma poderosa solução para o desenvolvimento de aplicações de RA de alta qualidade. O AR Foundation é uma ferramenta que simplifica a criação de aplicativos de RA para diversas plataformas, como dispositivos móveis Android e iOS, oferecendo suporte nativo a recursos avançados, como detecção de planos, rastreamento de objetos e detecção de imagens.

Ao utilizar o Unity em conjunto com o AR Foundation, é possível criar experiências imersivas de RA de forma mais acessível e eficiente.

³ <https://unity.com/releases/editor/whats-new/2021.3.25>

A implementação dos scripts na aplicação foi realizada utilizando a linguagem C#⁴, que desempenha um papel fundamental no desenvolvimento da lógica e funcionalidade do aplicativo, permitindo a criação de algoritmos, manipulação de objetos e interação com os elementos da interface. Através dos scripts em C#, é possível controlar o comportamento dos objetos, gerenciar eventos e implementar lógicas de jogabilidade.

Os modelos 3D utilizados na aplicação foram adquiridos do repositório do usuário dflitto no GitHub, disponível em: <https://github.com/dflitto/unityrecursosparajogos> e de outros modelos disponíveis de forma gratuita na Unity Asset Store⁵. A utilização desses modelos 3D gratuitos demonstra a colaboração e o engajamento dos desenvolvedores na comunidade do Unity, tornando possível a criação de aplicações com qualidade e diversidade de elementos visuais.

4.2 APRESENTAÇÃO DA APLICAÇÃO

Nesta seção, será apresentada de forma ilustrada a solução desenvolvida neste trabalho. A Figura 6 exibe a tela inicial do ACOMPANHAR RA, onde encontramos um botão "Iniciar" que nos direciona para a próxima tela de seleção de nível.

Figura 6 – Tela inicial - ACOMPANHAR RA



Fonte: Autor (2023)

A tela de seleção de nível, ilustrada na Figura 7, exibe quatro botões, cada um correspondendo a um nível do TEACCH e direcionando o usuário para a próxima tela de seleção de fases. Cada nível representa uma etapa específica do método TEACCH, proporcionando características e desafios adequados ao progresso do aprendizado. Essa estrutura oferece uma abordagem gradual e progressiva no desenvolvimento das habilidades, garantindo uma experiência personalizada e adaptada às necessidades individuais de cada criança com TEA.

Em seguida, é apresentada a tela de seleção de fase, conforme ilustrado na Figura 8. Nessa tela, são exibidos dez botões numerados, cada um representando uma fase com uma

⁴ https://pt.wikipedia.org/wiki/C_Sharp

⁵ <https://assetstore.unity.com/>

Figura 7 – Tela seleção de nível - ACOMPANHAR RA



Fonte: Autor (2023)

atividade específica correspondente ao nível do TEACCH selecionado anteriormente. Cada fase oferece uma atividade adequada ao nível de desenvolvimento da criança com TEA, incentivando o progresso e a aquisição de novas habilidades.

Figura 8 – Tela seleção de fase - ACOMPANHAR RA



Fonte: Autor (2023)

A Figura 9 ilustra a interface do usuário ao iniciar uma fase. Na figura:

Figura 9 – Interface da fase - ACOMPANHAR RA



Fonte: Autor (2023)

- (1) O botão "Colocar" é responsável por iniciar a fase, após o usuário ajustar os objetos no ambiente de acordo com sua preferência.
- (2) Uma barra de rolagem está disponível para o usuário alterar o tamanho dos objetos na tela. Essa barra desaparece após o início da fase.
- (3) O botão "Ajustar" permite ao usuário retornar ao momento de ajustes do ambiente, caso deseje fazer alguma modificação.
- (4) O painel "Fase Concluída" é exibido após o usuário concluir a atividade.
- (5) Um botão para reiniciar a fase, permitindo ao usuário repetir a atividade.
- (6) Um botão para avançar para a próxima fase, caso haja mais fases disponíveis no nível selecionado.
- (7) O botão de menu de seleção de fase, que permite ao usuário voltar e escolher uma nova atividade.

Após selecionar uma fase, o aplicativo passa para a tela em que a câmera do dispositivo é ativada para detectar a área em que os objetos serão posicionados, conforme ilustrado na Figura 10. Nesse momento, os objetos são apresentados ao jogador dentro da área demarcada em amarelo. Durante a fase, os objetos só poderão ser movimentados dentro dessa área delimitada. Uma vez que a posição e o tamanho dos objetos estejam ajustados conforme desejado, basta tocar no botão "Colocar" para iniciar a fase e começar a interagir com os objetos.

Figura 10 – Selecionando área - ACOMPANHAR RA

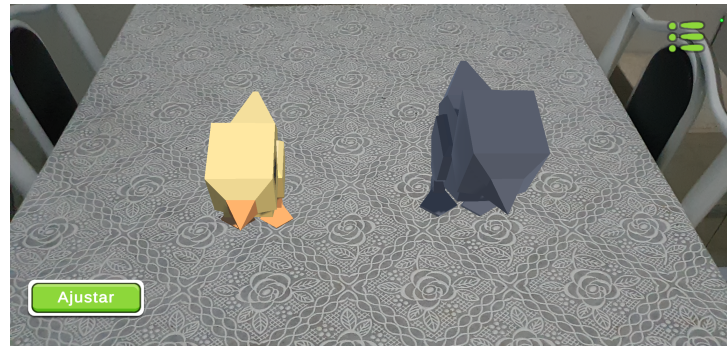


Fonte: Autor (2023)

Logo após tocar no botão "Começar", a interface do usuário se assemelha à ilustrada na Figura 11. Nesse momento, apenas os botões de "Ajustar" e "Menu" estão habilitados. O usuário tem a possibilidade de movimentar os objetos para suas respectivas posições de destino. No exemplo da fase apresentada na Figura 11, a criança com TEA deve mover o objeto amarelo até o objeto correspondente que está apagado. Ao realizar essa ação, o objeto se encaixa no local correto e a fase é concluída com sucesso.

Ao posicionar o objeto em seu destino designado, um painel de "Fase Concluída" será exibido, como ilustrado na Figura 12. Esse painel tem o objetivo de sinalizar que o objetivo

Figura 11 – Fase iniciada - ACOMPANHAR RA



Fonte: Autor (2023)

da fase foi alcançado com sucesso. O usuário terá duas opções disponíveis: reiniciar a fase, caso deseje refazer a atividade, ou continuar para a próxima fase, dando continuidade ao seu progresso.

Figura 12 – Fase concluída - ACOMPANHAR RA



Fonte: Autor (2023)

4.3 APRESENTAÇÃO DOS NÍVEIS DA APLICAÇÃO

Conforme destacado por Fonseca e Ciola (2014), o planejamento de atividades utilizando o método TEACCH requer uma prévia avaliação das habilidades da pessoa com autismo. Essa avaliação visa identificar as necessidades de aprendizado, avaliar o que a pessoa já domina, determinar prioridades e estabelecer expectativas realistas. Com base nessa análise, é possível implementar o ensino estruturado, princípio fundamental do TEACCH, conforme explicado por Mesibov, Shea e Schopler (2004). Esse processo envolve a seleção cuidadosa de ferramentas específicas para apoiar o desenvolvimento do indivíduo.

O ACOMPANHAR RA representa uma ferramenta integrável ao plano de aprendizado individual. Atualmente, encontra-se em fase de protótipo, com 40 atividades distribuídas em quatro níveis. Contudo, ainda não foram realizados testes de avaliação com os usuários. Nesta seção, serão fornecidos detalhes sobre os quatro níveis desenvolvidos, acompanhados por

ilustrações exemplificando atividades adaptadas para serem utilizadas em conformidade com os princípios de trabalho do TEACCH.

No primeiro nível, as atividades se concentram no estágio sensório-motor. O objetivo é desenvolver a compreensão de transposição, discriminação e emparelhamento de objetos semelhantes. As atividades envolvem segurar um objeto e direcioná-lo para um espaço vazio com o mesmo formato. Não há restrição quanto ao espaço vazio para onde o objeto está sendo direcionado, pois todos os objetos são iguais, diferenciando apenas na quantidade e modelo em cada questão.

Figura 13 – Atividade Nível 1 - ACOMPANHAR RA



Fonte: Autor (2023)

Nesta etapa, que corresponde a Fase 10 do Nível 1 e representada na Figura 13, há três objetos iguais em forma de cavalo que podem ser direcionados para qualquer um dos três espaços vazios com o mesmo formato do modelo. A fase é encerrada assim que todos os espaços vazios são preenchidos.

No segundo nível, que também incorpora aspectos do nível anterior, são desenvolvidas habilidades cognitivas. Isso envolve a capacidade de selecionar, classificar, combinar objetos semelhantes e diferentes, separar elementos por categorias e discriminá-los com base em características visuais como cor, objeto, tamanho ou forma.

Nos dois primeiros níveis de trabalho, é recomendado realizar atividades com objetos e materiais concretos. Isso se deve ao fato de que, de acordo com Fonseca e Ciola (2014), o pensamento das pessoas deste nível ainda não consegue simbolizar ou abstrair o suficiente para formar conceitos que serão abordados nos níveis seguintes. Portanto, a adaptação dessas

atividades no ACOMPANHAR RA foi feita de forma a se aproximar ao máximo das atividades usadas como exemplo, embora não exija o mesmo nível de complexidade.

Figura 14 – Atividade Nível 2 - ACOMPANHAR RA



Fonte: Autor (2023)

Na atividade da Figura 14, correspondente à Fase 5 do Nível 2, encontram-se dois objetos distintos: um modelo de cachorro e outro de pintinho. O objetivo é arrastar cada objeto para sua forma correspondente, representada por um objeto vazio com o formato específico do cachorro ou do pintinho. Ao arrastar os objetos para seus correspondentes, a fase é encerrada.

No terceiro nível, a ênfase está na ampliação da capacidade de discriminação, marcando um estágio em que as habilidades de percepção estão mais desenvolvidas. Nesta fase, há uma demanda por maior compreensão do todo e das partes, assim como a necessidade de habilidades espaciais e motoras finas aprimoradas. As atividades concentram-se na percepção de diferenças sutis entre objetos semelhantes, como alterações de tamanho, disposição no plano, posturas e elementos. Espera-se que, neste estágio, o indivíduo dedique um esforço mental mais significativo para compreender os símbolos envolvidos nas atividades, uma vez que números e letras começam a ser introduzidos.

Na atividade da Figura 15, referente à Fase 3 do Nível 3, o objetivo é associar objetos semelhantes. Três objetos em forma de avião são apresentados, sendo a única diferença a cor das hélices. O indivíduo deve arrastar os objetos para preencher os espaços vazios com a forma de avião. Além disso, há objetos de exemplo que indicam qual objeto deve ocupar cada espaço vazio. Esta atividade requer uma percepção mais apurada das diferenças sutis entre os objetos.

No quarto nível, as atividades visam contribuir para o processo de alfabetização e o

Figura 15 – Atividade Nível 3 - ACOMPANHAR RA



Fonte: Autor (2023)

desenvolvimento de habilidades básicas em matemática. Isso inclui o aprendizado das letras, a prática de separação silábica, a formação de palavras e a introdução às operações matemáticas. Neste estágio, que representa o maior nível de abstração e simbolismo, espera-se que a pessoa com autismo consiga associar imagens com suas representações escritas e relacionar números com quantidades correspondentes.

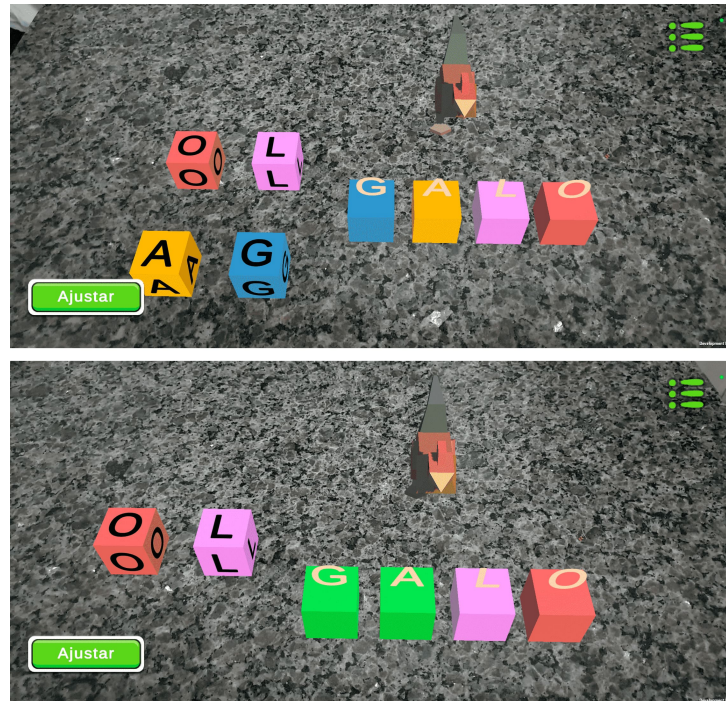
Nesta atividade da Figura 16, que corresponde à Fase 10 do Nível 4, trata-se de uma tarefa de escrita relacionada ao objeto modelo, que é um galo. Na dinâmica, quatro objetos móveis interagem com outros quatro espaços vazios. Cada objeto representa uma letra identificada nos dois itens que estão conectados, e as cores são iguais para as correspondências. À medida que os espaços vazios são preenchidos, eles se tornam verdes, indicando o progresso, e a atividade é concluída quando todos os espaços são preenchidos.

4.4 ORGANIZAÇÃO DO PROJETO

O projeto está organizado numa estrutura de pastas e arquivos específicos de acordo com o padrão de projetos do Unity, como ilustrado na Figura 17. Essa organização facilita na manutenção e montagem da aplicação no momento de desenvolvimento da mesma. Essa estrutura pode ser definida da seguinte forma:

- **Scenes:** Neste diretório, estão localizadas as cenas do projeto. Uma cena no Unity é onde os elementos do aplicativo são colocados e organizados. Cada cena representa

Figura 16 – Atividade Nível 4 - ACOMPANHAR RA

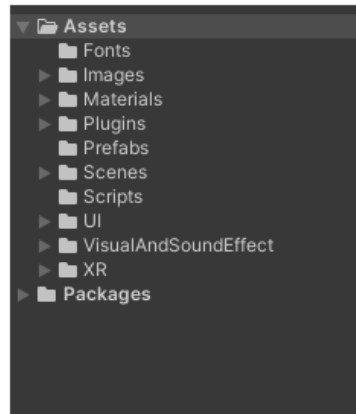


Fonte: Autor (2023)

uma tela específica, no caso os menus de seleção e as fases.

- **Scripts:** Aqui é onde os scripts do projeto são armazenados. Os scripts estão escritos na linguagem C# e são responsáveis pela lógica e interatividade do aplicativo.
- **Prefabs:** É nesse diretório que se encontram os modelos 3D utilizados dentro das cenas do aplicativo.
- **Materials:** Neste diretório encontra-se os recursos relacionados aos materiais utilizados para renderizar os objetos nas cenas.
- **Plugins:** Nesse diretório possui os plugins ou extensões adicionais que são utilizados para adicionar funcionalidades dentro do projeto.
- **XR:** Dentro desse diretório encontra-se as ferramentas e configurações relacionadas a Realidade Aumentada.
- **Fonts, Images, UI, VisualAndSoundEffect:** Nesses diretórios se encontram as fontes utilizadas no projeto, as imagens, os assets de interface do usuário, e os efeitos visuais e sonoros.
- **Packages:** Esse diretório é criado automaticamente pelo Unity quando é importado ou instalado pacotes de terceiros ou pacotes oficiais da Unity Asset Store, Unity Package Manager ou outros repositórios.

Figura 17 – Diretórios do projeto - ACOMPANHAR RA



Fonte: Autor (2023)

4.5 ARQUITETURA

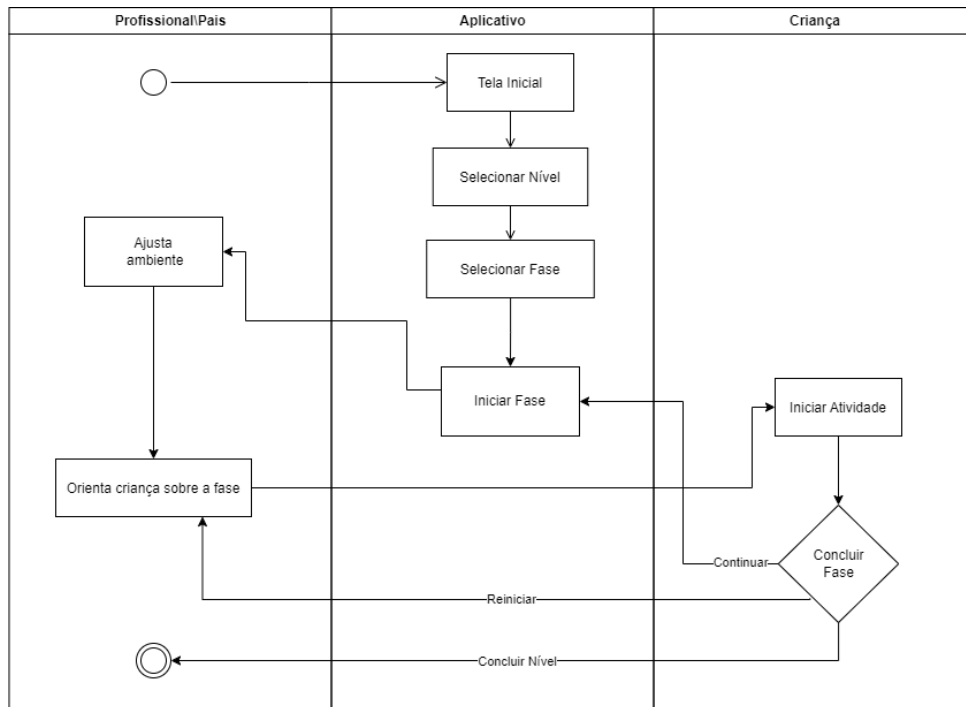
A arquitetura do aplicativo ACOMPANHAR foi desenvolvida levando em consideração as cenas criadas, a movimentação dos objetos e a visualização do usuário.

A estrutura do aplicativo é organizada em torno das seguintes funcionalidades:

- **Camada de Cenas:** O aplicativo é dividido em diferentes cenas, cada uma representando um ambiente específico, onde cada cena foi criada para oferecer uma experiência visual atraente e coerente com a proposta do TEACCH.
- **Movimentação dos Objetos:** Os objetos dentro do aplicativo são projetados para serem movimentados pelo usuário. A interação ocorre através de gestos. A arquitetura do aplicativo permite a detecção e o processamento desses gestos para movimentar os objetos de acordo com as ações do usuário.
- **Visualização dos Objetos:** A câmera do dispositivo é utilizada para visualizar o ambiente real e sobrepor os objetos virtuais. A arquitetura do aplicativo é responsável por posicionar corretamente os objetos virtuais na cena, alinhando-os com o ambiente real detectado pela câmera.
- **Retorno Visual:** O aplicativo utiliza recursos visuais para fornecer *feedback* ao usuário durante sua interação. Ocorre através de animações e mudanças de materiais dos objetos, para indicar as ações realizadas pelo usuário.

A Figura 18 mostra o Diagrama de Atividades, modelado em UML, para representar o comportamento do aplicativo.

Figura 18 – Diagrama de atividades - ACOMPANHAR RA



Fonte: Autor (2023)

RESUMO

Neste capítulo, foi apresentada a aplicação ACOMPANHAR RA, que se destina a facilitar as atividades de acompanhamento psicopedagógico com base no método TEACCH, utilizado por pais e profissionais no tratamento de pessoas com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA). Discutimos as tecnologias empregadas na construção do aplicativo, além de fornecer detalhes sobre sua implementação e funcionamento. No capítulo seguinte, abordaremos a conclusão do trabalho, considerando os objetivos propostos.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho apresenta o ACOMPANHAR RA, uma aplicação que utiliza recursos assistivos baseados no método TEACCH para auxiliar no tratamento de crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA). Durante o desenvolvimento do projeto, foram realizadas análises detalhadas sobre o uso do método TEACCH, identificando as melhores práticas e estratégias que poderiam ser incorporadas ao aplicativo.

Uma análise detalhada dos aspectos visuais, organizacionais e instrucionais do método TEACCH permitiu uma adaptação desses elementos às necessidades e características das crianças com TEA. O resultado foi um aplicativo de baixo custo, facilmente adaptável e manuseável, tornando-o acessível tanto para pais quanto para profissionais que já utilizam atividades de acompanhamento psicopedagógico no tratamento do TEA.

O projeto está em constante desenvolvimento e as atualizações do protótipo podem ser acompanhadas no repositório do código-fonte no GitHub, por meio do seguinte link: <https://github.com/jhiltonsantos/acompanhar-ra>. O aplicativo está disponível no itch.io, acessível pelo endereço: <https://jhiltonsantos.itch.io/acompanhar-ra>.

Uma das principais conquistas desse projeto é a criação de uma ferramenta versátil, capaz de ser utilizada em diferentes fases da educação de pessoas com TEA. O objetivo final da aplicação é abordar desde atividades motoras básicas até atividades de comunicação e alfabetização, abrangendo uma ampla gama de necessidades educacionais e de desenvolvimento. Isso permite que o ACOMPANHAR RA seja uma solução abrangente, acompanhando o progresso das crianças ao longo de seu percurso educacional.

Além disso, o projeto enfatiza a importância de disponibilizar o aplicativo gratuitamente, possibilitando um acesso mais amplo para famílias e instituições que trabalham com pessoas com TEA. Essa abordagem de baixo custo contribui para o acesso a recursos terapêuticos e educacionais, reduzindo barreiras e ampliando as oportunidades de intervenção.

Em conclusão, o projeto ACOMPANHAR RA contribui para o campo do tratamento e acompanhamento de pessoas com TEA. Ao incorporar as melhores práticas do método TEACCH e desenvolver um aplicativo acessível, versátil e intuitivo, o projeto alcança seu objetivo de fornecer uma ferramenta eficaz, adaptável e abrangente para apoiar o desenvolvimento de pessoas com TEA em diferentes fases da educação.

5.1 TRABALHOS FUTUROS

O projeto atualmente possui um protótipo funcional, no entanto, há várias áreas que requerem aprimoramento e expansão. Os trabalhos futuros planejados incluem:

- **Melhorias na Interface** - A interface do aplicativo será aprimorada para torná-la mais amigável e intuitiva. Isso inclui a reestruturação de menus, botões e telas para melhorar a usabilidade.
- **Efeitos Visuais e Sonoros** - Para tornar a aplicação mais atraente e envolvente, serão adicionados novos efeitos visuais e sonoros. Isso incluirá animações, *feedback* sonoro e elementos interativos que tornarão a experiência do usuário mais agradável.
- **Testes e Avaliação de Usuários** - A realização de testes com os usuários é um passo fundamental. Isso permitirá uma avaliação abrangente da solução da aplicação. Com base nas conclusões desses testes, serão implementadas melhorias para garantir que a aplicação cumpra efetivamente o objetivo de oferecer um suporte valioso no tratamento de pessoas com autismo, usando a abordagem TEACCH.
- **Desenvolvimento de Novos Recursos** - Novos recursos e funcionalidades. Isso pode incluir a adição de recursos adicionais de gamificação, como criação de pontuações que possam ser observados pelos profissionais e pais.

Esses trabalhos futuros são essenciais para a evolução do projeto, visando a criação de uma aplicação mais acessível, atraente e funcional.

REFERÊNCIAS

- APA; NASCIMENTO, M. I. C. *DSM-5 – Manual Diagnóstico E Estatístico De Transtornos Mentais*. [S.l.]: Artmed, 2013. Citado 2 vezes nas páginas 11 e 16.
- CDC. *2023 Community Report on Autism: Autism and Developmental Disabilities Monitoring (ADDM) Network*. [S.l.], 2023. Disponível em: <<https://www.cdc.gov/ncbddd/autism/addm-community-report/>>. Acesso em: 02 jul. 2023. Citado na página 11.
- CUNHA, E. *Autismo e inclusão: psicopedagogia prática educativas na escola e na família*. [S.l.]: Wak Editora, 2017. Citado 4 vezes nas páginas 12, 16, 18 e 19.
- FARIAS, E. B.; SILVA, L. W. C.; CUNHA, M. X. C. 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*. Porto Alegre, RS, Brasil: SBC, 2014. p. 458–469. ISSN 0000-0000. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/sbsi/article/view/6136>>. Acesso em: 21 jun. 2023. Citado na página 21.
- FONSECA, M. E. G.; CIOLA, J. de C. B. *Vejo e aprendo: fundamentos do Programa TEACCH o ensino estruturado para pessoas com autismo*. [S.l.]: Book Toy, 2014. Citado 7 vezes nas páginas 12, 17, 18, 19, 27, 31 e 32.
- GONÇALVES, L. et al. Estação brincar: um jogo com realidade aumentada no auxílio ao desenvolvimento cognitivo de crianças com transtorno do espectro autista. 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/344177837_Estacao_Brincar_um_jogo_com_realidade_aumentada_no_auxilio_ao_desenvolvimento_cognitivo_de_crianças_com_transtorno_do_espectro_autista>. Acesso em: 22 jun. 2023. Citado 2 vezes nas páginas 24 e 25.
- KANNER, L. Autistic disturbances of affective contact. *The Nervous Child*, v. 2, n. 3, 1943. Disponível em: <<https://autismtruths.org/index.php?p=whatIsAutism>>. Acesso em: 17 jun. 2023. Citado na página 16.
- KIRNER, C.; SISCOOTTO, R. *Realidade virtual e aumentada: conceitos, projeto e aplicações*. [S.l.]: Editora SBC, 2007. Citado 2 vezes nas páginas 12 e 19.
- LIAN, X.; SUNAR, M. S. Mobile augmented reality technologies for autism spectrum disorder interventions: A systematic literature review. *Applied Sciences*, v. 11, n. 10, 2021. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2076-3417/11/10/4550>>. Acesso em: 17 jun. 2023. Citado na página 19.
- MELLO, A. M. S. R. de. *Autismo: guia prático*. [S.l.]: Editora Corde, 2005. Citado na página 17.
- MESIBOV, G. B.; SHEA, V.; SCHOPLER, E. *The TEACCH approach to autism spectrum disorders*. [S.l.]: Springer Science+Business Media, Inc., 2004. Citado 2 vezes nas páginas 17 e 31.
- ROSA, V. I. *Design inclusivo: prancha de Comunicação Alternativa e Aumentativa para crianças com TEA utilizando RA*. Tese (Doutorado) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, 2018. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/174392>>. Acesso em: 22 jun. 2023. Citado na página 23.

ROSÁRIO, M. C. do; MERCADANTE, M. T. *Autismo e Cérebro Social*. [S.l.]: Segmento Farma, 2009. Citado na página 17.

SCHOPLER, E.; MESIBOV, G. B.; HEARSEY, K. *Structured Teaching in the TEACCH System*. [S.l.]: Springer Science+Business Media, Inc., 1995. Citado 3 vezes nas páginas 12, 13 e 17.

SILVA, A. B. B.; GAIATO, M. B.; REVELES, L. T. *Mundo singular: entenda o autismo*. [S.l.]: Editora Fontanar, 2012. Citado 3 vezes nas páginas 11, 18 e 20.

SPEERS, R. W.; LANSING, C. Group therapy in childhood psychosis. *Social Work*, v. 10, n. 4, 1965. Disponível em: <<https://academic.oup.com/sw/article-abstract/10/4/131/1939995?redirectedFrom=fulltext>>. Acesso em: 12 jun. 2023. Citado 2 vezes nas páginas 12 e 17.

TORI, R.; HOUNSELL, M. da S. *Introdução a Realidade Virtual e Aumentada*. [S.l.]: Editora SBC, 2018. Citado 2 vezes nas páginas 13 e 19.