

Tecnologias para Educação de Alunos com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA)

1^a Maria Luíza de F. A. Telles
Escola de Engenharia de São Carlos
Universidade de São Paulo
São Carlos, Brasil
maria.telles@wr.sc.usp.br

2^a Roseli Aparecida Francelin Romero
Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação
Universidade de São Paulo
São Carlos, Brasil
rafrance@icmc.usp.br

Resumo—As pesquisas sobre métodos educacionais para o aprendizado de crianças autistas vem se desenvolvendo de forma ainda tímida devido a dificuldade de se definir o grau de autismo de cada criança. Apesar de existirem várias iniciativas, esse tópico de pesquisa continua sendo muito desafiante para os pesquisadores que trabalham na área de educação especial. Alguns trabalhos exploram o uso de aplicativos de celular e realidade aumentada para a educação de crianças autistas. Neste artigo, um estudo foi realizado visando analisar o processo de aprendizado de alunos com autismo com a utilização de diversas ferramentas tecnológicas, tais como, kits robóticos educacionais e óculos de realidade virtual. Para isso, uma metodologia de ensino que foca no protagonismo do aluno e no ensino de matemática e física, registrando os dados em protocolos específicos foi proposta. Os resultados obtidos reforçam a importância do uso de ferramentas tecnológicas como alternativas eficazes e inclusivas no ensino de crianças autistas, visando oferecer uma educação personalizada e de qualidade para cada aluno.

Index Terms—Tecnologia, Autismo, Robô, Óculos, Realidade Virtual

I. INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica tem exigido a adaptação da educação, especialmente diante do uso crescente de ferramentas digitais. Embora a geração atual esteja familiarizada com a tecnologia, ainda há predominância de estruturas de ensino tradicionais em muitas escolas, limitando o acesso a novas ferramentas. Observa-se um aumento na oferta de cursos extracurriculares e formações relacionadas às tecnologias educacionais, como robótica, informática e realidade virtual, que possibilitam a exploração multidisciplinar, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades em matemática, física e resolução de problemas. Essas abordagens, apesar de comumente direcionadas a alunos familiarizados com metodologias tradicionais, demandam adaptações específicas quando aplicadas a estudantes com transtornos, como o autismo.

O Transtorno do Espectro do Autismo (TEA) é uma condição do neurodesenvolvimento que apresenta deficiências na comunicação social, interação e imaginação [1]. Estudos indicam que crianças com TEA têm afinidade com a interação tecnológica, o que pode proporcionar melhorias cognitivas, desenvolvimento social e comunicativo, capacidade de aprendizado e resolução de problemas, além de reduzir comporta-

mentos que interferem no aprendizado e na participação em atividades do cotidiano [2].

Este estudo busca analisar e descrever o processo de aprendizado de alunos com espectro do autismo por meio do uso de tecnologias, como kits robóticos, plataformas de gamificação, óculos de realidade virtual, robôs e computadores. As aulas foram conduzidas com a participação de profissionais de educação e psicologia, seguindo uma abordagem construcionista, em que o aluno interage com objetos tecnológicos para construir seu próprio conhecimento.

Este artigo está organizado como segue. Na Seção 2, alguns trabalhos relacionados são apresentados. Na Seção 3, é proposta a metodologia a ser aplicada nesse estudo. Na Seção 4, são descritas as atividades e experimentos realizados, incluindo o material utilizado. Em seguida, na Seção 5, são discutidos os resultados obtidos. Finalmente, na Seção 6, são apresentadas as conclusões e as possibilidades para trabalhos futuros.

II. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta seção é apresentada uma introdução teórica referente ao uso de tecnologias, dispositivos, protocolos abordados neste trabalho, assim como o uso desses no contexto educacional.

A. Conceitos sobre tecnologias educacionais

O construtivismo, teoria desenvolvida por Jean Piaget [3], destaca a construção individual do conhecimento, onde novos conceitos são fundamentados em conceitos anteriores. A interação com o ambiente social e físico é considerada essencial, estimulando a formulação de hipóteses e a resolução de problemas. Seymour Papert [4] expandiu esses princípios ao incentivar a construção do conhecimento próprio, concretizando-o por meio de ações como visualização, discussão e análise. Ele reconheceu o potencial dos computadores como ferramentas valiosas na aprendizagem e se tornou pioneiro na robótica educacional. Mitchel Resnick [5] desenvolveu uma abordagem educacional baseada nos "4 Ps da aprendizagem criativa": projetos, pares, passatempo e paixão. Ao incorporar esses princípios, os educadores podem promover o engajamento, a criatividade e a independência dos alunos. Essas abordagens integradas entre teorias construtivistas, pensamento computacional e aprendizagem criativa se

mostram como uma perspectiva promissora para o desenvolvimento de práticas pedagógicas mais eficazes e envolventes.

B. Transtorno do Espectro do Autismo (TEA)

De acordo com a definição da Organização Mundial da Saúde (OMS), o Transtorno do Espectro Autista (TEA) é uma condição caracterizada por dificuldades no convívio social, comunicação e interesses restritos. Sua incidência tem aumentado ao longo das décadas, afetando aproximadamente uma em cada 160 crianças [6]. Apesar da ausência de cura, pesquisas têm buscado compreender melhor o autismo e desenvolver tratamentos eficazes para melhorar a qualidade de vida dos afetados e suas famílias. Atualmente, a abordagem terapêutica enfoca intervenções não farmacológicas, como psicoterapia, intervenções psicossociais e educacionais, visando melhorar a linguagem, habilidades sociais e reduzir comportamentos problemáticos [7].

A Análise do Comportamento Aplicada (ABA) [8] é uma abordagem terapêutica amplamente respaldada por evidências científicas no tratamento do autismo. Essa ciência investiga as influências das variáveis comportamentais e busca soluções para questões relevantes na sociedade. A ABA é aplicada em diversas áreas, como psicologia clínica, educação, economia e desempenho esportivo. No entanto, é essencial que as intervenções comportamentais sejam planejadas e supervisionadas por psicólogos especializados em Análise do Comportamento. A participação ativa dos pais, educadores e profissionais especializados é crucial para um tratamento abrangente e bem-sucedido. Profissionais não especializados podem somar ao tratamento realizando intervenções direcionadas para comportamentos desafiadores ou para o ensino de habilidades acadêmicas específicas.

C. Tecnologias educacionais inclusivas

A Educação Especial, como modalidade transversal do sistema educacional brasileiro, assegura a inclusão de crianças e jovens com deficiências e transtornos globais do desenvolvimento, como o autismo [9]. Nesse contexto, a utilização de tecnologia desempenha um papel relevante, com destaque para o uso de robôs humanoides. Estudos demonstram que a interação e imitação com esses robôs podem promover melhorias nas habilidades sociais, consciência emocional e comunicação de alunos autistas. Além disso, plataformas robóticas humanoides têm sido desenvolvidas para a reabilitação de crianças com autismo, evidenciando resultados positivos na estimulação de habilidades motoras [10].

A comunidade de pesquisa tem reconhecido a eficácia das plataformas com a inserção de robôs humanoides nesse tipo de intervenção, o que gerou uma necessidade de requisitos que os robôs utilizados devem atender. Da mesma forma destaca-se a questão da atenção compartilhada e da interação tripartida entre criança, clínico ou professor e robô [11]. Outros estudos demonstraram que a aparência do robô deve ser o mais simples possível, não devem possuir movimentos rápidos e bruscos, o robô deve ter um certo nível de autonomia. Essas abordagens tecnológicas representam avanços significativos na educação

inclusiva e no suporte ao desenvolvimento de habilidades fundamentais para o bem-estar e a autonomia desses indivíduos [12].

Os avanços tecnológicos também têm proporcionado o desenvolvimento de tecnologias inclusivas, como a Realidade Aumentada (AR) e a Realidade Virtual (VR), que têm sido aplicadas na educação, especialmente no contexto do autismo. Estudos têm explorado o uso de aplicativos de celular e Realidade Aumentada para a educação de crianças com autismo, constatando que essa abordagem pode melhorar habilidades sociais e comunicativas. No entanto, nesse contexto há uma lacuna na definição de instrumentos e metodologias para apoiar o processo de ensino-aprendizagem, especialmente em disciplinas como ciências naturais [13]. Outro projeto apresentou um sistema de realidade virtual imersiva para treinar habilidades emocionais de crianças com autismo, resultando em melhorias significativas nessas competências [14].

A gamificação é uma estratégia pedagógica, que utiliza elementos de jogos em atividades educacionais. Ela tem sido eficaz para engajar e motivar alunos, aumentando sua participação ativa e comprometimento com as atividades escolares. No contexto do TEA, a gamificação também tem sido aplicada para auxiliar no desenvolvimento de habilidades sociais. Jogos baseados em aprendizado, que envolvem a aplicação de habilidades sociais em problemas da vida real, têm mostrado resultados positivos no aprendizado socio emocional de alunos com TEA [13]. Além disso, estudos de caso demonstraram que o uso de jogos educativos e ferramentas de aprendizagem, como o jogo "Little Raindrops", pode promover melhorias significativas em áreas como expressão emocional, comportamento estereotipado, comunicação verbal e cognição social em crianças com TEA, acelerando seu progresso em comparação a crianças da mesma idade que recebem serviços de educação especial [15].

Tecnologias com suporte de tecnologia móvel, como tablets e aplicativos proporcionam ambientes educacionais individualizados e personalizados, fora do contexto tradicional da sala de aula, permitindo a colaboração entre professor e aluno. Um exemplo dentro desse contexto é o software "dmTEA" [16], utilizado para avaliação e diagnóstico de TEA e distúrbios de comunicação, que tem auxiliado no aumento do interesse e engajamento das crianças na aprendizagem de palavras e construção de frases. Esse mesmo trabalho demonstrou uma proposta projetada para a área funcional de comunicação, o aplicativo "Chain of Words", que permite a interação por meio do toque na tela, audição e pronúncia de palavras e frases, promovendo a repetição e construção de frases por meio de pictogramas. Essas abordagens permitem uma manipulação direta e combinada de objetos e palavras, facilitando o processo de aprendizagem das crianças com TEA.

Os estudos e pesquisas realizados sobre o autismo têm sido de fundamental importância para avançarmos na compreensão desse distúrbio complexo, e na melhoria de métodos que contribuem com o desenvolvimento das pessoas com autismo. Com base nos trabalhos descritos, nota-se uma contribuição significativa das ferramentas tecnológicas e pedagógicas já

utilizadas neste contexto.

III. METODOLOGIA

Esta pesquisa foi desenvolvida junto ao Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da USP de São Carlos, no Laboratório de Aprendizado de Robôs (LAR) do ICMC-USP, também com parcerias de pais e mães de crianças com autismo que concordaram em participar. Para essa análise, a pesquisa contou com aulas recorrentes oferecidas a esses alunos em diferentes formatos e com diferentes ferramentas. O conteúdo dessas aulas girou em torno de conhecimento da ferramenta utilizada, reconhecimento por parte do professor das dificuldades individuais dos alunos, e no ensino de conceitos básicos de matemática e física.

Para garantir uma abordagem adequada nas aulas, foi utilizado um guia de ensino de habilidades básicas para pessoas com autismo [8], fornecendo orientações sobre contingências comportamentais. O guia enfatiza a importância de reforçar continuamente comportamentos desejados e evitar o uso de punições. As instruções eram reforçar o comportamento de investigação e autonomia quando uma nova ferramenta era apresentada, elogiando o aluno com palavras e gestos amigáveis. Caso o aluno não demonstrasse o comportamento desejado, a professora não manifestava frustração ou raiva, evitando qualquer forma de punição inadequada.

No início das aulas, foram adotadas estratégias para familiarizar os alunos com o ambiente, recursos tecnológicos e a interação com a professora. Atividades lúdicas foram realizadas para criar um ambiente descontraído. O engajamento dos alunos foi constantemente avaliado, visando aprimorar metodologias e selecionar as melhores ferramentas tecnológicas. Diversos itens tecnológicos foram utilizados e testados ao longo do curso, os quais serão apresentados posteriormente. Depois da apresentação e tentativa de uso de diversas ferramentas, o aluno mostrava preferência em alguma delas. Tal ferramenta, portanto, era utilizada para ensinar alguns conceitos básicos de matemática e física.

A. Kit Pete

O kit Pete utilizado na pesquisa consiste em um módulo de controle, suportes, parafusos, pilhas, motores, sensores e outros componentes para a montagem de diversos tipos de robôs, como mostrado na figura 1. A programação do robô é feita por meio da plataforma LEGAL, que oferece comandos específicos escritos de forma clara e intuitiva. Além da programação manual, há opções de botões que geram os comandos. O kit é educativo e estimula o respeito ao robô, com a inclusão de termos como "Por Favor" e "Obrigado" no código.

B. Robô Rob

O Robô Rob, desenvolvido pela empresa PETe, é um robô educacional programável que promove o desenvolvimento de habilidades como controle, linguagem direcional, sequenciamento, programação e comunicação. Ele utiliza um sistema de reconhecimento de peças de programação de encaixe,



Figura 1. Kit Pete.

permitindo que os alunos criem sequências de comandos para o robô. Com um design adequado para crianças, o Robô Rob executa mais de 15 comandos diferentes e não requer o uso de dispositivos com tela para programação. Ele é uma ferramenta multidisciplinar que auxilia no desenvolvimento de conceitos como observação, visualização, descrição de posições, direções e movimentos e pode ser visto na figura 2.



Figura 2. Robô Rob em cima de esteira de programação.

C. Óculos de Realidade Virtual

Os óculos de realidade virtual (VR), mostrado na figura 3 são dispositivos que permitem ao usuário interagir com um ambiente virtual por meio de recursos gráficos em 3D ou imagens em 360°. Eles são projetados para criar a sensação de presença em um ambiente virtual, utilizando técnicas computacionais. Um exemplo de óculos de VR mais simples é o VR One Plus, que é compatível com smartphones e utiliza a tela do dispositivo para criar um ambiente 3D em

tamanho real. Além de proporcionar experiências imersivas, os óculos VR One Plus, desenvolvidos pela ZEISS, também são adequados para pessoas com problemas oculares, como miopia e astigmatismo, que podem ter dificuldades visuais ao utilizar outros dispositivos de realidade virtual. Durante as atividades propostas, foram utilizados os óculos VR One Plus em dois formatos. Um deles foi usado para entretenimento, reproduzindo vídeos infantis em 3D disponíveis no YouTube. O outro formato foi utilizado com o aplicativo Discovery VR, que oferece uma ampla variedade de experiências imersivas, como visitar casas, explorar a vida marinha, praticar esportes radicais e explorar o espaço. O conteúdo disponibilizado pelo Discovery Channel abrange diversas opções de entretenimento adequadas para diferentes faixas etárias.



Figura 3. Óculos VR com celular acoplado.

D. Robô Nao

O robô humanoide NAO, figura 4, é amplamente utilizado em diversas áreas de pesquisa, incluindo Robótica, Inteligência Artificial, Ciência da Computação, Sociologia e Medicina, sendo adotado por mais de 550 universidades e laboratórios em todo o mundo. Em termos de hardware, o NAO possui uma variedade de dispositivos, como câmeras, microfones, sintetizador de voz, motores, alto-falantes e sensores. Quanto ao software, o robô é programável em linguagens de programação como C++ e Python, e conta com o software Choregraphe, fornecido pela empresa Aldebaran, fabricante do NAO, que permite uma programação fácil e rápida. O Choregraphe possui uma interface gráfica que traduz as funcionalidades do robô em diagramas, permitindo a geração de um código através da manipulação de blocos que representam as funcionalidades desejadas. Além disso, é possível utilizar o Choregraphe para simular as saídas do robô NAO em um ambiente 3D, mesmo na ausência física do robô.

IV. DESENVOLVIMENTO

Para melhor análise do rendimento e engajamento dos alunos, as aulas foram oferecidas de maneiras individuais. Os alunos participavam das aulas dentro de um laboratório



Figura 4. Robô Nao

somente com a presença da professora e das ferramentas tecnológicas. O laboratório de informática era equipado com duas mesas com computadores, kits robóticos, robôs e outras ferramentas utilizadas para operação de robôs. Cada aula teve duração média de 50 minutos e foi montada de forma diferente para cada aluno. Isso se deve ao fato de que as aulas precisavam atender as necessidades específicas de cada um deles. Dois alunos autistas participaram da pesquisa, que serão diferenciados como J e G. As aulas foram divididas em duas fases, o foco da primeira fase foi a familiarização do ambiente e da professora, para que pudessem ser encontradas as melhores ferramentas e as melhores metodologias para cada aluno. Os conceitos previstos para serem ensinados aos alunos começaram na segunda fase, considerando as duas ferramentas que pareceram mais útil e agradável para cada aluno.

A. Fase 1 - Inicialização das ferramentas tecnológicas

As aulas com o kit Pete de montagem do robô não foram bem-sucedidas, pois nenhum dos alunos conseguiu completar a atividade de forma autônoma. O aluno J precisava de suporte constante e muitas vezes desistia ou se recusava a participar. A aluna G não conseguia manusear as ferramentas devido à sua dificuldade motora. Como alternativa, o robô já montado foi apresentado executando ações programadas, mas G demonstrou desinteresse e falta de reação, enquanto J tentava interromper a ação do robô antes de sua conclusão. Com base nessas observações, foi decidido que essa ferramenta não seria eficaz para continuar o programa com esses alunos. Em relação ao robô humanoide Nao, as tentativas de envolvê-los em atividades com o robô foram mal recebidas, com G mostrando incômodo e J tentando se afastar. O uso do robô não foi bem-sucedido em diferentes abordagens, incluindo a programação

em blocos e a imitação de movimentos dos alunos. Portanto, concluiu-se que essa ferramenta também deveria ser evitada nas aulas desses alunos.

Nas aulas com o robô Rob, a ênfase estava na programação, sem necessidade de montagem. O aluno J demonstrou aversão ao robô desde o início, evitando interagir com ele, enquanto a aluna G mostrou entusiasmo e engajamento. O uso do robô foi continuado com G, mas não com J devido à sua aversão persistente. Em relação aos óculos de realidade virtual, G sentiu desconforto com o suporte na cabeça e não foi possível criar a imersão desejada. Portanto, não foi insistido o uso dos óculos com G. J, por outro lado, demonstrou empolgação e interesse, utilizando o óculos de realidade virtual como ferramenta.

B. Fase 2 - Aulas com conceitos de Matemática e Física

Cada aluno teve diferentes aulas com diferentes conceitos, pois cada aluno apresentava um grau de conhecimento diferente, além de maneiras diferentes de entender. Portanto, a seguir serão mostrados cada noção matemática e física que foram trabalhadas especificamente para cada aluno.

Para a aluna G foram ensinados conceitos de noções espaciais e distância, durante as aulas foi utilizado o robô Rob como a ferramenta tecnológica de maior interesse. Antes de abordar os conceitos, a aluna aprendeu sobre o funcionamento e a montagem do robô. A professora utilizou as peças da esteira de programação para ensinar direções, com os desenhos das peças ajudando na identificação de "frente", "trás", "direita" e "esquerda". A aluna foi desafiada a programar o robô para executar comandos e percorrer percursos, aplicando os conceitos espaciais. Em seguida, o conceito de distância foi apresentado, com a aluna aprendendo que a quantidade de peças do comando "frente" afetava a distância percorrida pelo robô. Desafios foram propostos para que ela utilizasse a programação adequada e fizesse o robô percorrer distâncias específicas.

Já para o aluno J foram ensinados conceitos matemáticos de soma e subtração, foram utilizadas equações matemáticas para desenvolver suas habilidades de manipulação e representação de quantidades numéricas. Essas operações matemáticas são fundamentais para a resolução de problemas cotidianos, análise de padrões numéricos e o desenvolvimento de habilidades de cálculo mental. A ferramenta de realidade virtual foi a mais adequada para esse aluno, pois ele conseguia entender e se familiarizar facilmente com o seu funcionamento. A professora utilizou o ambiente virtual para criar tarefas em que o aluno precisava contar elementos e responder a perguntas sobre somas e subtrações. Caso o aluno encontrasse dificuldades, um segundo ambiente virtual com o resultado dos elementos era apresentado como auxílio.

V. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para avaliar de maneira quantitativa o desempenho dos alunos, foi considerada a quantidade de vezes que cada aluno completou os desafios propostos, assim como a quantidade de vezes que respondiam ou não às perguntas. Para resumir esses

dados em gráficos, foi considerado o valor "1" para quando o aluno não conseguisse realizar a atividade, o valor "2" foi atribuído para quando a criança realiza a atividade com a ajuda do educador, e o valor "3" para quando a atividade era realizada sem qualquer tipo de auxílio do educador. Esse tipo de análise, de identificação de resposta do aluno com ou sem ajuda do professor, foi escolhida seguindo o guia de ensino de habilidades básicas citado nas Metodologias, chamada no guia como "Protocolo ABC" [8]. As interações e respostas dos alunos, sobre os conceitos matemáticos e físicos, foram registradas ao longo de cinco de aulas e resumidas nos gráficos mostrados a seguir.



Figura 5. Gráfico de resultados: Aluno J.

No gráfico mostrado na Figura 5, é mostrado o resultado ao longo das aulas do aluno J. Pode-se notar que o aluno teve dificuldades em responder as questões no início das aulas com a temática de matemática. Inicialmente, a professora começou com perguntas de nível básico, e depois da primeira vez que o aluno respondeu corretamente ela aumentou o nível de dificuldade das perguntas. Por ele não ter conseguido responder as perguntas de nível médio, na segunda aula a professora voltou com as perguntas básicas, nesse momento, ele apresentou mais facilidade para responder com o auxílio da professora. Ao decorrer das aulas, foi possível aumentar o nível de dificuldade das perguntas gradativamente, resultando por fim em um bom desempenho do aluno na última aula, quando ele conseguiu responder sem auxílio da professora grande parte das vezes.

Por outro lado, no gráfico da Figura 6 é mostrado o resultado ao longo das aulas da aluna G. Ao contrário do aluno J, a aluna G não conseguiu responder as questões sem auxílio da professora. No caso dela, as perguntas mantiveram sempre o mesmo nível básico de dificuldade já que ela dificilmente conseguia acertar as perguntas iniciais. É pertinente apontar também que a aluna não se comunica de maneira verbal, por isso todas as respostas registradas estão de acordo com a interpretação da professora a partir dos gestos e ações da própria aluna. Por fim, notou-se que a aluna, com o auxílio da professora, conseguiu responder as perguntas no decorrer do tempo. Nas duas últimas aulas a incidência de respostas

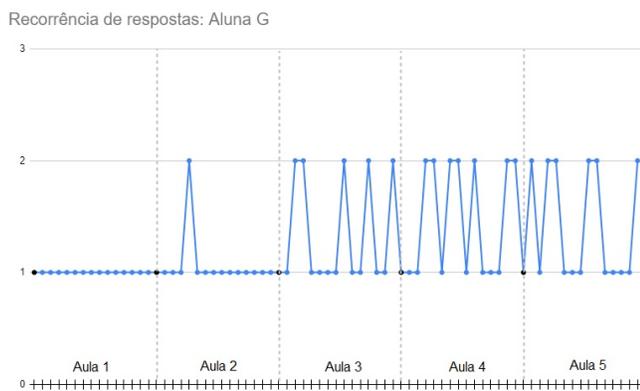


Figura 6. Gráfico de resultados: Aluno G.

corretas com auxílio aumentou, ainda assim, elas não foram maioria pois a aluna errou as respostas em metade das vezes do total.

VI. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Neste artigo, foi investigado o potencial das ferramentas tecnológicas como recursos eficazes para o aprendizado e desenvolvimento de alunos com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA). Para o desenvolvimento desta pesquisa, duas crianças autistas, com diferentes idades e estágios de educação escolar, participaram de várias aulas realizadas.

As aulas ministradas revelaram que não existe uma única ferramenta tecnológica ideal para todos os casos, sendo essencial considerar as características individuais de cada aluno, os objetivos educacionais e as preferências dos alunos. Observou-se que um dos alunos teve um bom aproveitamento ao aprender a programar o robô de forma autônoma, o que pode contribuir para o desenvolvimento do seu raciocínio lógico. Por outro lado, o outro aluno, que já possuía conhecimentos prévios para utilizar o óculos de realidade virtual, teve uma evolução no aprendizado de alguns conceitos da área de exatas. Os resultados obtidos no aprendizado de matemática e física foram distintos. Um dos alunos apresentou progressão contínua, respondendo corretamente a perguntas mais desafiadoras ao longo do tempo, enquanto o outro mostrou uma aparente estabilização de aprendizado, sugerindo respostas corretas baseadas em suposições aleatórias. Portanto, é crucial adotar uma abordagem individualizada, multidisciplinar e contínua na escolha e acompanhamento das ferramentas tecnológicas, considerando a diversidade de necessidades dos alunos com autismo. Essas tecnologias podem engajar os alunos, promovendo a interação, motivação e interesse pela aprendizagem de matemática e física.

Futuros trabalhos devem ampliar a pesquisa para incluir um número maior de crianças autistas e avaliar suas preferências. Além disso, a inclusão de tablets ou smartphones está planejada, considerando a familiaridade dessas crianças com esses dispositivos.

REFERÊNCIAS

- [1] Conceição, E. C. e Leonn, R. V. M., "A Robótica como Ferramenta de Auxílio no Tratamento de Criança com Transtorno do Espectro Autista", Mostra Nacional de Robótica, 2017
- [2] American Psychiatric Pub, "American Psychiatric Association, Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders"5th Edition: DSM-5, 2023
- [3] P., Seymour, "Mindstorms: Children, Computers and Powerful Ideas", 1980.
- [4] MASSA N. P., OLIVEIRA G. S., SANTOS J. A. "O construcionismo de Seymour Papert e os computadores na educação", Cadernos da Fucamp, 2022, p.p. 110–122.
- [5] ABAC – Associação Brasileira de Aprendizagem Criativa, "Aprendizagem Criativa na Prática: A Experiência do Desafio de Aprendizagem Criativa Brasil", 2018, Disponível em <https://aprendizagemcriativa.org/dac2018>
- [6] ORGANIZATION W. H., "Autism spectrum disorders", Escola Santi, 2019, Disponível em: <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/autism-spectrum-disorders>.
- [7] ROTA N. T., OHLWEILER L., RIESGO R. "Rotinas em neuropediatria", 2005.
- [8] GOMES C. G. S., SILVEIRA A. D., "Ensino de habilidades básicas para pessoas com autismo", Appris Editora, 2016.
- [9] ROCHA A., "Ensino de Tecnologia e Robótica para crianças com transtorno do espectro autista", 2022, Disponível em: <https://www.segs.com.br/educacao/339608-ensino-de-tecnologia-e-robotica-para-criancas-com-transtorno-do-espectro-autista>.
- [10] KABURLASO V. G. s., "Multi-robot engagement in special education: A preliminary study in autism", IEEE International Conference on Consumer Electronics, (ICCE), IEEE, 2018.
- [11] BOYRAZ P., BORA C. Y., BIÇER H., "Umay: A modular humanoid platform for education and rehabilitation of children with autism spectrum disorders", IEEE, 2013.
- [12] ATHERTON J., GOODRICH M., "Supporting clinicians in robot-assisted therapy for autism spectrum disorder: Creating and editing robot animations with full-body motion tracking", Human-Robot Interaction: Perspectives and Contributions to Robotics From the Human Sciences Workshop, Robotics Science And Systems, 2011.
- [13] PATIÑO D. H. C., "A systematic review of the use of mobile applications and augmented reality for the education of children with autism spectrum disorder (asd)", IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE), IEEE, 2022.
- [14] GONZALO L., "Design and application of an immersive virtual reality system to enhance emotional skills for children with autism spectrum disorders", Elsevier, Computers Education, 2016.
- [15] WANG G., ZHENG S., WANG K. X., "The intervention model for children with autism spectrum disorder based on educational game", An International Conference on Engineering, Technology and Education, IEEE TALE, 2021.
- [16] CABIELLES-HERNÁNDEZ D., "Specialized intervention using tablet devices for communication deficits in children with autism spectrum disorders", IEEE TRANSACTIONS ON LEARNING TECHNOLOGIES, IEEE, 2017, v. 10,