

Aplicando uma Robótica Educacional Lúdica e Gamificada no Complemento de Terapias de Crianças com TEA

Victor Travassos Sarinho¹

¹Universidade Estadual de Feira de Santana – (UEFS)

Laboratório de Entretenimento Digital Aplicado (LEnDA)

Av. Transnordestina, s/n - Feira de Santana, Novo Horizonte - BA, 44036-900

vsarinho@uefs.br

Abstract. *Educational Robotics (ER) represents a teaching approach that has been consolidating as a tool for technological practice. By analyzing ER as a way to complement the work carried out in child therapies, this study presents an experience report on the application of playful and gamified activities related to ER teaching, incorporated into therapies for children with Autism Spectrum Disorder (ASD). As a result, despite the children's creation of their own unique micro-world, it was possible to bring them into the "magic circle" of ER, thus achieving psychopedagogical and psychomotor benefits based on the activities performed.*

Resumo. *Robótica Educacional (RE) representa uma abordagem de ensino que vem se concretizando como uma ferramenta de prática tecnológica. Fazendo uma análise da RE no sentido de complementar o trabalho realizado em terapias infantis, este trabalho apresenta um relato de experiência da aplicação de atividades lúdicas e gamificadas relacionadas ao ensino de RE incorporado em terapias para crianças com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA). Como resultado, apesar da criação por parte das crianças de um micro-mundo próprio e particular, conseguiu-se fazer com que as mesmas entrassem no "círculo mágico" da RE, obtendo assim benefícios psicopedagógicos e psicomotores com base nas atividades realizadas.*

1. Introdução

O Transtorno do Espectro do Autismo (TEA), comumente referido como autismo, é uma condição neuropsiquiátrica que se caracteriza por alterações qualitativas nas habilidades de interação social, desafios na comunicação e a manifestação de comportamentos repetitivos e estereotipados [Camargo and Rispoli 2013]. Trata-se de um transtorno cuja diversidade de espectro abrange uma ampla gama de habilidades e necessidades nos indivíduos afetados, demandando abordagens pedagógicas e estratégias adaptativas personalizadas.

Trabalhar com TEA representa um desafio constante, no sentido de considerar as preferências sensoriais, os estilos de aprendizagem e as formas de comunicação específicas de cada criança no contexto educacional. Ou seja, a formação adequada de professores, aliada a uma abordagem interdisciplinar envolvendo pais, terapeutas e profissionais de saúde, torna-se crucial para superar obstáculos e garantir que cada criança com autismo tenha acesso a uma educação inclusiva [de Miranda 2020], [Riegel et al. 2020].

Paralelamente as crescentes demandas educacionais do TEA, observa-se um aumento significativo no uso de dispositivos eletrônicos nas escolas, refletindo assim o impacto do avanço tecnológico em nosso cotidiano. Como resultado, tem-se uma diversidade de recursos digitais que se tornam cada vez mais indispensáveis para a educação das crianças, considerando que as mesmas estão imersas em um ambiente intrinsecamente tecnológico e digital [Fernandes et al. 2018].

Um bom exemplo de recurso digital usado na educação de crianças pode ser observado nos atuais kit robóticos, os quais capturam a imaginação infantil, criam novas formas de interação e estimulam o interesse das crianças nas ciências de maneira envolvente [Silva 2009]. Tais kit robóticos são amplamente usados na Robótica Educacional (RE), uma abordagem de ensino que busca disponibilizar um ambiente onde o estudante consegue aprender a manipular robôs, juntamente com conceitos de lógica que estimulam todo o processo de criatividade e raciocínio lógico [Fernandes et al. 2018] apud [Castilho 2002].

A RE representa uma abordagem de ensino que vem se concretizando como uma ferramenta de prática tecnológica, a qual acrescenta dinamismo e motivação ao aprendizado de seus estudantes [Fernandes et al. 2018]. A RE também pode ser aplicada no sentido de complementar o trabalho realizado em terapias para crianças com demandas psicopedagógicas e psicomotoras, atuando em aspectos como: planejamento, concentração, raciocínio lógico, motricidade fina, lateralidade, organização espacial, organização temporal, dentre outros benefícios.

Fazendo uma análise da aplicação da RE no sentido de complementar o trabalho educacional e de saúde realizado em terapias infantis, este trabalho apresenta um relato de experiência da aplicação de atividades lúdicas e gamificadas relacionadas ao uso da RE em terapias para crianças com TEA. Para tal, são descritos: o ambiente lúdico produzido, os materiais utilizados em conjunto com as mecânicas e dinâmicas aplicadas, os resultados obtidos nas sessões terapêuticas com as crianças, e, ao final, um resumo das lições aprendidas com esta experiência.

2. Cuidados Éticos

Com relação ao prisma ético deste trabalho, o qual se baseia na análise de ações-respostas organizadas e obtidas a partir de um brincar participativo e espontâneo de atividades funcionais para fins de ensino com pretensões terapêuticas, entende-se que o mesmo se enquadra na Resolução CNS nº 510, de 2016, segundo a qual: “Não serão registrados nem avaliados pelo sistema CEP/CONEP: [...] VII – pesquisa que objetiva o aprofundamento teórico de situações que emergem espontânea e contingencialmente na prática profissional, desde que não revelem dados que possam identificar o sujeito”; e “atividade realizada com o intuito exclusivamente de educação, ensino ou treinamento sem finalidade de pesquisa científica, de alunos de graduação, de curso técnico, ou de profissionais em especialização” [Brasil 2016].

3. Trabalhos Relacionados

A crescente prevalência do TEA nas últimas décadas tem desafiado educadores e pesquisadores a desenvolverem abordagens inovadoras para atender às necessidades específicas

de crianças com autismo. Nesse contexto, diversos estudos têm demonstrado que a tecnologia pode facilitar a avaliação clínica, o diagnóstico e a intervenção no campo do TEA, gerando como resultado o desenvolvimento de diferentes tipos de intervenções voltadas para crianças autistas, com o objetivo de: melhorar as habilidades cognitivas e de vida diária; aumentar a capacidade de interação e engajamento na comunidade; além de buscar a redução das características apresentadas [Alghamdi et al. 2023]. Neste sentido, o campo da RE, aliado às mecânicas e dinâmicas dos jogos, emerge como uma promissora ferramenta terapêutica e educacional, capaz de proporcionar um ambiente inclusivo e estimulante para o aprendizado de crianças com TEA.

3.1. Robótica Educacional e TEA

Com relação a RE, esta define metas consistentes para o progresso abrangente dos alunos, visando não apenas o aprimoramento da motricidade fina, concentração e observação, mas também o florescimento da criatividade como um todo [Zilli 2004]. De fato, através de atividades dinâmicas e cativantes, a RE incentiva os estudantes a estruturar suas ideias de forma otimizada, criando um ambiente propício para o desenvolvimento cognitivo e pessoal.

Ainda segundo [de Melo et al. 2020], a RE é uma ferramenta valiosa para alunos com necessidades especiais, permitindo que eles aprendam disciplinas como física e matemática, além de outras áreas exploratórias. Além disso, a interação social na educação é facilitada pela RE, promovendo o trabalho em equipe e estimulando a criatividade dos alunos. Mais ainda, conforme [de Melo et al. 2020], observou-se em seu trabalho uma melhoria significativa no raciocínio lógico, criatividade, concentração e coordenação motora fina dos estudantes avaliados.

Conforme [de França Monteiro et al. 2020], a RE pode ser utilizada como uma ferramenta motivacional com o intuito de promover a participação dos estudantes nas atividades de forma engajada. Para confirmar tal afirmação, realizou-se uma proposta de atividades envolvendo RE para estudantes com idades entre seis e sete anos, diagnosticados com TEA. O objetivo foi observar os impactos positivos que a RE proporciona em termos de concentração, interação social e cumprimento de regras. A metodologia utilizada baseou-se no Currículo de Referência em Tecnologia e Computação, bem como na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) proposta pelo Ministério da Educação e Cultura do Brasil, sendo direcionada aos conceitos de orientação espacial, reconhecimento da escrita do nome e criação de histórias.

Focando em aspectos psicomotores trabalhados na RE, [Moorthy and Pugazhenth 2017] ensinou habilidades psicomotoras para crianças autistas por meio de um kit de treinamento robótico. O escopo do treinamento incluiu o aprendizado do conceito de direções e a capacidade de operar um joystick para manipular um robô conforme as instruções dadas. O treinamento e os testes foram conduzidos sob a supervisão de um fonoaudiólogo. Como resultado, o estudo demonstrou a resposta positiva do uso do kit robótico na transmissão do conhecimento de direções, coordenação mão-olho e apreensão palmar.

3.2. Jogos Sérios, Gamificação e TEA

Segundo [Camargo et al. 2019], jogos sérios e intervenções gamificadas tornaram-se cada vez mais populares entre pesquisadores e terapeutas que lidam com o TEA. O número de

estudos sobre tecnologias para o TEA têm se multiplicado de forma significativa, com o objetivo de promover independência e melhorar os resultados de aprendizagem. No entanto, projetar intervenções para o TEA é desafiador, tanto pelas condições clínicas complexas como também pela ampla gama de características abrangidas pelo distúrbio. Como resultado, os estudos analisados mostraram uma multiplicidade de elementos de gamificação, bem como uma infinidade de métodos e estratégias disponíveis, tanto para apoiar a tomada de decisões como também para melhorar a acessibilidade no desenvolvimento de softwares específicos para o autismo. Ao final, [Camargo et al. 2019] conclui que a existência de lacunas metodológicas relacionadas à definição do público-alvo e à condução de testes pode impor desafios adicionais ao processo de desenvolvimento, enquanto que a combinação de elementos de gamificação é geralmente positiva.

Ainda segundo [Atherton and Cross 2021], diversas intervenções foram concebidas para abordar deficiências na comunicação social e outros aspectos cognitivos, de aprendizado e físicos em pessoas com TEA. Com a gamificação dessas intervenções, conseguiu-se oferecer alternativas para promover e avaliar comportamentos e cognições desejados em um ambiente mais natural e emergente. Contudo, [Atherton and Cross 2021] afirma que os pesquisadores precisam investigar os efeitos da gamificação em intervenções para o TEA de uma forma mais abrangente, especialmente considerando que a motivação em relação ao TEA ainda carece de compreensão completa.

Por fim, o trabalho de [Wang et al. 2025] apresenta uma revisão sistemática e meta-análise de 20 estudos sobre o uso de jogos e intervenções gamificadas voltadas para pessoas com TEA, com o objetivo de oferecer uma visão geral dos elementos e recursos de gamificação mais utilizados para promover melhorias na interação social e na comunicação. Os estudos revisados indicaram, como principais benefícios, o aumento do engajamento dos participantes nas intervenções e a amplificação dos resultados esperados. Entre os elementos de gamificação mais recorrentes, identificou-se o feedback, as recompensas, a personalização e o monitoramento progresso dos jogadores.

3.3. Robótica Educacional Gamificada

A busca por uma RE lúdica e gamificada é uma vertente de pesquisa que vem sendo realizada nos últimos anos. Como exemplo, [Chen et al. 2023] examina em seu trabalho os efeitos de robôs educacionais gamificados na motivação para aprendizagem e criatividade dos participantes em STEM. Para tal, os participantes foram apresentados: a um robô educacional gamificado como objetivo do curso, ao conteúdo de aprendizado, e ao mecanismo de jogo, de modo a aumentar a motivação e ajudar os alunos a resolver problemas. Os resultados mostraram que robôs educacionais gamificados podem aumentar a motivação para aprendizagem e influenciar positivamente a criatividade dos aprendizes. Os resultados também indicam que a motivação para aprendizagem tem efeitos significativos sobre a criatividade, e os alunos com alta motivação se saem melhor em termos de criatividade.

Já o trabalho de [Heljakka et al. 2019] explora padrões emergentes de brincadeira relacionados à codificação sob a perspectiva de dois robôs inteligentes, Dash e Botley, que foram testados em brincadeiras no contexto de um ambiente pré-escolar na Finlândia na primavera de 2019. O artigo relata descobertas em relação ao jogo livre e à codificação gamificada, onde crianças pré-escolares criaram padrões de brincadeira gamificados em

torno de tarefas de codificação. Como exemplo, as crianças criam regras para competições colaborativas de codificação para os brinquedos, tal como: “quem é o mais rápido em construir um caminho para o robô Botley?”. Como resultado, as crianças em idade pré-escolar utilizaram os robôs de brinquedo com funcionalidades relacionadas à codificação, principalmente no desenvolvimento de brincadeiras gamificadas ao redor deles, projetando pistas para os brinquedos, programando os brinquedos para resolver obstáculos, e competindo em concursos gerados pelos próprios jogadores de destreza, velocidade e brincadeira fisicamente móvel.

Por fim, [Newhouse et al. 2017] investigou as formas como crianças pequenas interagem com brinquedos digitais programáveis em um ambiente de brincadeira livre. O estudo foi realizado em duas fases consecutivas, envolvendo professores e alunos de duas turmas da educação infantil. Os pesquisadores trabalharam com os professores para oferecer às crianças oportunidades de utilizar dois tipos de brinquedos digitais — o Sphero e o Beebot. As crianças foram observadas enquanto interagiam com esses brinquedos, e suas interações foram analisadas por meio de um checklist de comportamentos. Constatou-se ao final que, sem uma orientação explícita, as crianças tendiam a não demonstrar ações que indicassem compreensão de “algoritmos”. No entanto, elas demonstraram motivação, engajamento e um aumento na proficiência e no reconhecimento do uso do hardware e software para com estes sistemas digitais.

4. Metodologia

Buscando aplicar atividades gamificadas com base em kits robóticos e kits LEGO de montar, preparou-se uma sala de RE de 16mt² estruturada em mesa LEGO, bancada, cadeiras, prateleiras, caixas organizadoras de PVC e tatame EVA de 10mm de espessura (Figura 1). Nas prateleiras foram dispostos kits LEGO montados conforme temáticas infantis em conjunto com algumas caixas organizadoras de kits robóticos. Nas bancadas foram dispostos alguns tablets para a realização de atividades de programação em blocos com os kits robóticos disponíveis, enquanto que junto aos tatames foram colocadas caixas organizadoras com kits e conjuntos LEGO para serem montados e espalhados na sala pelas crianças durante as sessões terapêuticas.



Figura 1. Sala de atendimento da RE. Fonte: Próprio Autor

Diferentes kits robóticos educacionais utilizados por crianças em geral ficaram disponíveis na sala (Figura 2), tais como:

- **LEGO 9656:** Voltado para crianças a partir dos 5 anos de idade. Costuma ser usado na construção de máquinas simples, apresentando encaixes de peças maiores, engrenagens simples, e sem uso de motores elétricos.
- **LEGO WeDo 3.0:** Voltado para crianças a partir dos 8 anos de idade. Costuma ser usado na construção de máquinas simples motorizadas com lógica inicial de programação. Apresenta encaixes de peças menores que o LEGO 9656, engrenagens simples, e o uso de sensores (acelerômetro e proximidade) e de um motor elétrico controlados por uma central programável.
- **LEGO Education 9686:** Voltado para crianças a partir dos 8 anos de idade. Costuma ser usado na construção de máquinas simples motorizadas, apresentando encaixes de peças menores que o LEGO 9656, engrenagens intermediárias, e o uso de motores elétricos controlados por interruptores.
- **LEGO EV3:** Voltado para crianças a partir dos 10 anos de idade, sendo usado na construção de máquinas motorizadas diversas. Apresenta encaixes de peças menores que o LEGO 9656, engrenagens complexas, e o uso de sensores e motores elétricos controlados por uma central programável.
- **Micro:bit:** Voltado para crianças a partir dos 8 anos de idade. Costuma ser usado na construção de máquinas motorizada com recursos intermediários de programação. Não está atrelado a um kit de encaixe de peças específico, por isso costuma ser utilizado como alternativa aos kits LEGO tradicionais, a exemplo dos kits da MakeBlock¹ e da Keyestudio².



Figura 2. Exemplos de kits robóticos utilizados. Fonte: Próprio Autor

Variantes compatíveis e integradores de kits de montagem também foram adquiridas com o passar do tempo, de modo a juntar kits robóticos distintos para a realização

¹<https://www.makeblock.com/>

²<https://www.keyestudio.com/>

da montagem de diferentes tipos de brinquedos com os mesmos (Figura 3). Tratam-se de peças que não são disponibilizadas nos kits originais, mas que são vendidas ou como peças avulsas ou como kits robóticos em uma marca/temática distinta mas que são compatíveis conforme o encaixe das peças. Como exemplo de uso destas variantes e dos integradores de kits, tem-se a aplicação de motores elétricos programáveis para o kit LEGO 9656 não disponíveis no kit original, os quais permitem usar os componentes de programação do WeDo 3.0 para a criação de robôs mais dinâmicos e divertidos no kit LEGO 9656.



Figura 3. Exemplos de integradores de kits robóticos. Fonte: Próprio Autor

Cada kit costuma apresentar manuais para a montagem e programação de máquinas e robôs iniciais (Figura 4). Materiais online diversos, tais como vídeos, imagens e livros, também podem ser encontrados na web, os quais foram organizados em materiais de estudo a serem aplicados pelas crianças durante as sessões terapêuticas, a depender da temática abordada (e.g., animais, aviões, carros, construções, entre outras) (Figura 4).



Figura 4. Exemplos de manuais utilizados e materiais de estudo preparados. Fonte: Próprio Autor

As sessões terapêuticas foram realizadas com duração de 1h, sendo de forma individual ou em conjunto com no máximo 3 crianças. O atendimento em conjunto só era permitido com base no perfil e no grau de compatibilidade entre as crianças, considerando aspectos como: idade, comportamento, cognição, afinidade, entre outros (Figura 5).



Figura 5. Exemplos de sessões terapêuticas realizadas na mesa, na bancada e no tatame. Fonte: Próprio Autor

Com relação as mecânicas e dinâmicas lúdicas e gamificadas aplicadas nas sessões terapêuticas realizadas, e se inspirando na metodologia de ensino da LEGO® Education (Contextualizar, Construir, Analisar e Continuar) [Rodrigues 2014] a qual utiliza brinquedos de montar junto com kits de RE, algumas estratégias padronizadas foram definidas:

- **Brincar-Quebrar-Montar:** Entregue um brinquedo pronto com alguma montagem simples e “atrativa” (e.g. um portão que se abre sozinho, um carro que para sozinho quando se aproxima dele, um robô que anda passo a passo). Espere a criança quebrar o mesmo brincando. Peça para a criança consertar o brinquedo. Mostre passo a passo quando ela pedir ajuda.
- **Conversar-Motivar-Montar:** Converse com a criança e descubra o que ela fez ou o que ela gosta de fazer (e.g. visitar a fazenda do tio e ver diferentes animais, construir vários robôs de brinquedo com massa de modelar). Monte um brinquedo dentro do contexto que ela gosta e deixe ela brincar a vontade. Monte um brinquedo similar com motores ou engrenagens que se quer ensinar a criança e deixe ela brincar com o “novo” brinquedo.
- **Encantar-Montar-Brincar:** Construa um brinquedo e comece a contar uma “história” cheia de desafios e superlativos sobre ele (e.g. uma pista de trem que precisa transportar muitos pacientes de um hospital, uma corrida cheia de desafios para um super-carro atravessar sem sair da pista), realizando assim um “jogo simbólico” com os elementos trabalhados. Envolver a criança na história, colo-

cando novos brinquedos automatizados feitos com o kit de RE escolhido, de modo a atender os desafios apresentados de uma maneira lúdica e criativa.

- **Desafiar-Montar-Competir:** Apresente um desafio inicial a ser vencido pelas crianças (e.g. quem vai construir o carro mais rápido, quem vai montar o avião com a maior asa). Ganha quem fizer o melhor brinquedo automatizado dentro das condições propostas e aceitas.

Estas estratégias foram executadas conforme o interesse temático da criança no início de cada sessão (e.g. animais, carros, espaço, temas de quadrinhos, filmes e jogos digitais, entre outros). Para tal, buscou-se como objetivo inicial de cada sessão cativar a atenção da criança para algum brinquedo, tema ou proposta de ação lúdica. Com a atenção conquistada, aplicou-se um brincar livre com as mesmas, conseguindo assim trabalhar os aspectos psicopedagógicos e psicomotores que a RE consegue proporcionar.

Vale salientar que, mesmo com a preparação de uma sequência planejada de atividades a serem executadas com determinados kits de RE, tem-se na escolha de momento das crianças, em especial sobre o que e o como brincar, o fator crucial para seguir com a atividade lúdica e gamificada em cada sessão terapêutica. Por fim, com o encerramento das sessões conforme as estratégias indicadas, as crianças eram convidadas nas sessões seguintes a aplicarem as montagens/interações previamente vivenciadas, repetindo e aperfeiçoando os brinquedos/robôs a serem construídos na brincadeira em questão.

5. Resultados Obtidos

Com relação as crianças atendidas nas sessões de RE, realizou-se em um período de 1 ano e 2 meses atividades terapêuticas para um total de 16 crianças, sendo 14 meninos e 2 meninas. Com relação a faixa etária, 4 crianças estavam na faixa de 10-12 anos, 4 crianças estavam na faixa de 6-10 anos, e 6 crianças estavam na faixa de 3-6 anos (Figura 6). Apenas crianças nos graus 1 e 2 do TEA foram atendidas, sendo algumas também diagnosticadas com Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH) e Transtorno Opositor Desafiador (TOD).

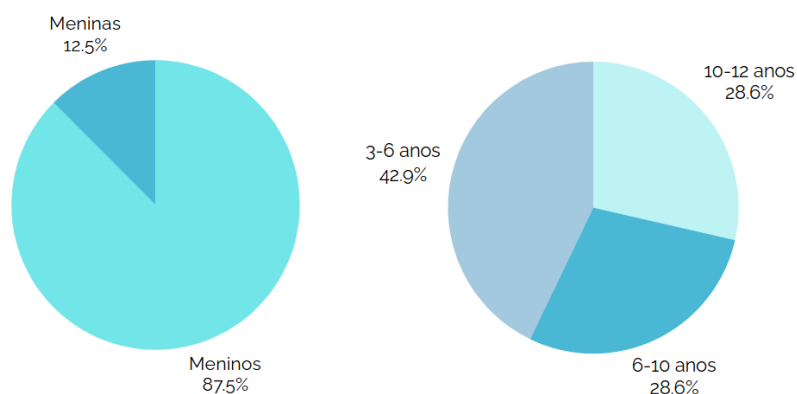


Figura 6. Percentual de crianças com TEA atendidas na RE conforme gênero e idade. Fonte: Próprio Autor

Com relação a motivação das crianças a participarem das sessões de RE, algumas fixações e estereotípias foram observadas nas mesmas, a exemplo do forte interesse por LEGO e brinquedos de montar, e do contínuo desejo por tipos de brinquedos e brincadeiras possíveis de montar com kits LEGO (e.g., trens de montar, carros, robôs, entre

outros). A indicação de terapeutas para a obtenção de ganhos psicopedagógicos e psicomotores com a RE, o preenchimento da carga horária entre as demais terapias a serem realizadas no dia, e a realização de uma terapia em conjunto com outro colega, também foram razões identificadas para a participação das crianças nas sessões de RE.

Diferentes aspectos comportamentais e motivacionais também foram observados nas crianças durante as sessões de RE. Do ponto de vista comportamental, observou-se dificuldades como: déficit de atenção com rápida mudança de interesse nas atividades de RE, falta de paciência e irritabilidade na montagem dos brinquedos, dificuldade no encaixe de peças, interesse em desafiar/incomodar colegas durante as sessões, agressividade com brinquedos montados, resistência no compartilhamento de recursos, resistência no uso de motores dos kits, desinteresse em atividades de programação ou de raciocínio lógico, e falta de interesse na RE em si.

Vale salientar que, apesar das dificuldades comportamentais identificadas nas sessões de RE, conseguiu-se contornar as mesmas a partir das estratégias de conversação, encantamento e motivação definidas. Desta forma, atingiu-se com sucesso o objetivo do brincar, montar e competir com os kits de RE escolhidos de uma maneira lúdica (diversão livre) e gamificada (feedback e sistemas de recompensas [Wang et al. 2025]). Contudo, é importante destacar que os kits de RE que exigiam uma programação mais avançada (e.g. LEGO EV3), ou que focavam na interpretação de sinais de sensores diversos ao invés da montagem de brinquedos/robôs (e.g. Micro:bit), não despertaram o devido interesse nas crianças, sendo assim pouco utilizados nas sessões de RE realizadas.

Com relação as lições aprendidas neste estudo, observou-se uma **grande dificuldade das crianças em seguir manuais ou rotinas passo-a-passo por mais de 10 min**, exceção apenas para as crianças maiores de 10 anos que conseguiam manter a atenção por aproximadamente 20-30 min. Neste sentido, a preparação dos materiais de estudo serviu em sua maior parte do tempo apenas como uma ilustração inicial para as crianças do que iria ser montado, ou como um guia de montagem dos brinquedos/robôs para o tutor da criança durante a sessão de RE. **Montagens acima de 20-30 min também precisaram ser evitadas**, uma vez que as chances das crianças desistirem de montarem os brinquedos propostos eram consideráveis. Apenas nos casos onde se tem uma demanda da intervenção direta do tutor nas montagens é que este tipo de abordagem deve ser usada.

As crianças apresentaram uma **grande afinidade pelos kits robóticos e de montagem inicialmente escolhidos**, dificultando assim a troca e a evolução do mesmo para outros kits disponíveis. Trata-se de uma consequência da busca natural das crianças com TEA por um ambiente seguro e previsível, exigindo assim a criação contínua e distinta de novos brinquedos e robôs em um mesmo kit para manter o encantamento da criança. Contudo, com o passar do tempo a criança vai querer repetir um modelo ou atividade realizada anteriormente para fins de brincadeira, diminuindo assim a necessidade do tutor de propor a criação contínua de novos modelos.

Durante as sessões de RE, também foi notável o **pouco interesse das crianças em atividades baseadas em um raciocínio lógico** que venham trazer dificuldades de pensamento para as mesmas. De fato, o maior interesse das crianças foi pelas brincadeiras em si do que pelo aprendizado e pelas habilidades de construção adquiridas, obrigando o tutor a contextualizar de forma contínua a dinâmica de aprendizagem aplicada com o

interesse de brincar da criança naquele momento em si. Em outras palavras, por mais que o tutor elabore todo um planejamento de atividades a serem feitas no momento da sessão, no final quem decide o que vai ser feito é a criança, e cabe ao tutor se adaptar ao interesse dela para conseguir realizar os objetivos terapêuticos e educacionais planejados.

Por fim, com base nas lições aprendidas previamente descritas, realizou-se uma análise crítica das interações e observações realizadas com as crianças nas sessões de RE, de modo a definir alguns princípios norteadores capazes de serem seguidos e recomendados na aplicação da RE em crianças com TEA, tais como:

- **Diversão sempre:** Necessário buscar o encantamento contínuo das crianças com as atividades realizadas, uma vez que elas possuem uma certa facilidade de perda de foco e de interesse das mesmas, em especial nas atividades com objetivos “sérios” cuja preocupação na realização das mesmas é nula para elas;
- **Interação física:** Crianças sem restrições físicas e táteis desejam tocar para aprender, no sentido de buscar encaixar de forma visual e tangível os componentes de “aprendizagem” (dados) gerando assim o brinquedo desejado (informação);
- **Autonomia nas regras:** Cada criança deve ter liberdade de ação e criatividade respeitada quanto a escolha e execução do seu brincar para que ela possa trilhar o seu caminho de aperfeiçoamento/aprendizagem dentre os vários possíveis;
- **Competição saudável:** Deve-se aproveitar do “não querer perder” da criança para trabalhar o “saber perder” da mesma de uma forma voluntária;
- **Liderança nas soluções:** A solução apresentada pela criança é uma solução correta já que esta solução vai conseguir agradar a mesma conforme seu interesse. Cabe ao tutor apenas sugerir/apresentar montagens com outras soluções possíveis, ou brinquedos/robôs parcialmente montados para a criança completar, ou apenas motivar/orientar a criança na busca da montagem desejada;
- **Dificultar gradativo:** Sempre que possível, é importante aumentar de forma gradativa o desafio das atividades que serão realizadas, a exemplo da montagem de novos brinquedos com kits robóticos integrados, inserindo como resultado novos recursos e novas possibilidades para um brincar desafiador e criativo.

6. Conclusões e Trabalhos Futuros

Fazendo uma análise da aplicação da RE no sentido de complementar o trabalho educacional e de saúde realizado em terapias infantis, este trabalho apresentou um relato de experiência e das lições aprendidas na aplicação da RE de uma forma lúdica e gamificada em crianças com TEA. Para tal, preparou-se um ambiente com materiais diversos para a realização destas atividades, definiu-se algumas estratégias padrão para serem seguidas de uma forma lúdica e gamificada durante a realização das atividades em si, e aplicou-se as mesmas por um período de 1 ano e 2 meses com crianças de diferentes graus de TEA.

Como resultado, diversas observações, aprendizados e conclusões referentes ao comportamento/interação das mesmas puderam ser realizadas neste período. Dentre elas, a evidente criação por parte das mesmas de um micro-mundo próprio e particular de interação, de modo que cabe aos tutores a busca por navegar nos contextos que elas criam na tentativa de conseguir com que as mesmas realizem as atividades desejadas. De fato, por mais que se planeje realizar algumas atividades com as crianças, é a partir da estética e da mecânica do brinquedo/kit robótico escolhido que elas interagem, ficando para o tutor a missão de se adaptar a demanda da criança para que ela realize as dinâmicas planejadas.

Também foi possível observar que, apesar da criação por parte das crianças de um micro-mundo próprio e particular, conseguiu-se fazer com que as mesmas entrassem no "círculo mágico" proporcionado pelas mecânicas, dinâmicas e estéticas da RE, permitindo assim a realização de atividades terapêuticas intrínsecas da psicopedagogia e da psicomotricidade capazes de proporcionar benefícios terapêuticos desejados. De fato, do ponto de vista da psicopedagogia, a RE permite a criança: imaginar, criar, produzir ou inventar conceitos e coisas inéditas (criatividade); fazer com que ela pense de forma estruturada e lógica para a resolução de problemas (raciocínio lógico); trabalhar a capacidade de manter o foco naquilo que está fazendo (concentração); e contribuir para a aprendizagem efetiva de habilidades e conteúdos, assim como fortalecer valores éticos fundamentais (socialização). Já do ponto de vista da psicomotricidade, a RE permite a criança: utilizar mãos e dedos de forma precisa para o encaixe constante de objetos pequenos (motricidade fina); localizar objetos e ter a noção de tamanhos e formas de objetos (orientação espacial); perceber a importância da duração, ordem e sucessão de atividades a serem cumpridas (orientação temporal); e compreender e interpretar de manuais de montagem, bem como o posicionamento e o controle de movimentação de robôs (lateralidade).

Como considerações finais para este trabalho, destacam-se os resultados obtidos com a aplicação da RE em crianças na faixa etária de 3 a 6 anos — um público raramente abordado, conforme evidenciado na revisão sistemática de [Nanou and Karampatzakis 2022] que reúne artigos que analisam a participação de crianças com deficiência em atividades colaborativas de RE. Além disso, segundo [Nanou and Karampatzakis 2023], a maioria dos estudos se concentram em investigar como a participação de estudantes com TEA em atividades de RE impacta no desenvolvimento de suas habilidades sociais e no seu status social, muitas vezes negligenciando aspectos psicopedagógicos e psicomotores igualmente relevantes. Esses estudos também tendem a estruturar o ambiente da RE com base em instruções visuais e rotinas previsíveis, considerados elementos fundamentais para criar um espaço seguro e inclusivo para alunos com TEA [Nanou and Karampatzakis 2023]. No entanto, essa abordagem pode levar não só à mecanização do processo de aprendizagem com base na RE, como também dificultar o uso do brincar livre na aplicação da mesma, a qual é uma das principais estratégias terapêuticas para o engajamento de crianças com necessidades especiais [Whitebread 2017]. Como consequência, as atividades de RE podem se tornar menos atrativas e motivadoras, especialmente para crianças de 3 a 6 anos, que compuseram um dos principais públicos-alvo das sessões terapêuticas realizadas.

Por fim, com base nas diversas sessões realizadas com as crianças com TEA, foi possível identificar algumas sugestões de projetos e adaptações de kits robóticos capazes de ampliar as possibilidades psicopedagógicas e psicomotoras nas mesmas, tais como: painel físico-tátil para programação em blocos do movimento de robôs com base em sensores e atuadores; painel de engrenagens onde a criança deve escolher a combinação de roldanas e elásticos para fazer o sistema funcionar; jogo de cartas para dar comandos para um robô passar por caminhos (pode ser na tela ou em um robô físico); livros digitais com contos infantis para serem resolvidos com blocos programáveis; e livros de histórias atrelados a sensores e atuadores de kits robóticos para serem montadas de diferentes formas para completar as etapas da história contada.

Referências

- Alghamdi, M., Alhakhbani, N., and Al-Nafjan, A. (2023). Assessing the potential of robotics technology for enhancing educational for children with autism spectrum disorder. *Behavioral Sciences*, 13(7):598.
- Atherton, G. and Cross, L. (2021). The use of analog and digital games for autism interventions. *Frontiers in psychology*, 12:669734.
- Brasil (2016). Conselho nacional de saúde, homologação da resolução cns no 510, de 07 de abril de 2016, nos termos do decreto de delegação de competência de 12 de novembro de 1991. https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/cns/2016/res0510_07_04_2016.html. (Accessed on 20/01/2025).
- Camargo, M. C., Barros, R. M., Brancher, J. D., Barros, V. T., and Santana, M. (2019). Designing gamified interventions for autism spectrum disorder: a systematic review. In *Entertainment Computing and Serious Games: First IFIP TC 14 Joint International Conference, ICEC-JCSG 2019, Arequipa, Peru, November 11–15, 2019, Proceedings I*, pages 341–352. Springer.
- Camargo, S. P. H. and Rispoli, M. (2013). Análise do comportamento aplicada como intervenção para o autismo: definição, características e pressupostos filosóficos. *Revista Educação Especial*, pages 639–650.
- Castilho, M. I. (2002). Robótica na educação: Com que objetivos. *Monografia de Especialização em Informática na Educação*. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Chen, T.-I., Lin, S.-K., and Chung, H.-C. (2023). Gamified educational robots lead an increase in motivation and creativity in stem education. *Journal of Baltic Science Education*, 22(3):427–438.
- de França Monteiro, M., González, M. V. S., da Silva, A. A. R. S., Burlamaqui, A. M. F., et al. (2020). Educational robotics as a motivational tool for students with asd: A first impression. In *2020 Latin American Robotics Symposium (LARS), 2020 Brazilian Symposium on Robotics (SBR) and 2020 Workshop on Robotics in Education (WRE)*, pages 1–6. IEEE.
- de Melo, I. J. R., da Silva Miranda, A., and Elisiário, L. S. (2020). A robótica como ferramenta interdisciplinar no processo educacional de pessoas com autismo. *AUTISMO*, page 175.
- de Miranda, M. A. B. A. (2020). Educação infantil inclusiva: pelo direito à diversidade. *Educação Infantil na Perspectiva Histórico-Cultural: Concepções e Práticas para o Desenvolvimento Integral da Criança*, page 143.
- Fernandes, M., dos Santos, C. A. M., de Souza, E. E., and Fonseca, M. G. (2018). Robótica educacional uma ferramenta para ensino de lógica de programação no ensino fundamental. In *Anais do XXIV Workshop de Informática na Escola*, pages 315–322. SBC.
- Heljakka, K., Ihmäki, P., Tuomi, P., and Saarikoski, P. (2019). Gamified coding: Toy robots and playful learning in early education. In *2019 International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI)*, pages 800–805. IEEE.

- Moorthy, R. S. and Pugazhenth, S. (2017). Teaching psychomotor skills to autistic children by employing a robotic training kit: a pilot study. *International Journal of Social Robotics*, 9:97–108.
- Nanou, A. and Karampatzakis, D. (2022). Collaborative educational robotics for the inclusion of children with disabilities. *Education. Innovation. Diversity.*, 1(4):30–43.
- Nanou, A. and Karampatzakis, D. (2023). The participation of students with autism in educational robotics: A scoping review. *Social Sciences*, 12(12):675.
- Newhouse, C. P., Cooper, M., and Cordery, Z. (2017). Programmable toys and free play in early childhood classrooms.
- Riegel, A. B., Marques, L. N., and Wuo, A. (2020). Tea, transtorno do espectro autista e autismo: Qual o conhecimento que os estudantes da educação básica têm acerca dos termos? *Revista GepesVida*, 5(13).
- Rodrigues, W. d. S. (2014). Atividades com robótica educacional para as aulas de matemática do 6. ao 9. ano do ensino fundamental: utilização da metodologia lego® zoom education.
- Silva, A. F. d. (2009). Roboeduc: Uma metodologia de aprendizado com robótica educacional.
- Wang, T., Ma, P. H., Ge, H., Sun, Y., Kwok, T. T.-O., Liu, X., Wang, Y., Lau, W. K. W., and Zhang, W. (2025). The use of gamified interventions to enhance social interaction and communication among people with autism spectrum disorder: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Nursing Studies*, page 105037.
- Whitebread, D. (2017). Free play and children’s mental health. *The Lancet Child & Adolescent Health*, 1(3):167–169.
- Zilli, S. d. R. (2004). *A robótica educacional no ensino fundamental*. PhD thesis, Universidade Federal de Santa Catarina.