

---

# A ROBÓTICA COMO FERRAMENTA DE AUXÍLIO NO TRATAMENTO DE CRIANÇAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA (TEA).

Eloisa Conceição Caratáu, 4º ano do Ensino Técnico<sup>1</sup>, Ramon Leonn Victor Medeiros<sup>2</sup>

<sup>1-2</sup> INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA

Av. Primeiro de Maio, 720 - Jaguaribe

58015-435 – João Pessoa– PB

---

**Resumo** Há um crescente reconhecimento sobre a importância do tratamento do transtorno do espectro autista (TEA) envolver tanto as necessidades da criança como dos familiares. São inúmeras as intervenções estruturadas de acordo com as etapas da vida do paciente. Neste artigo, introduziremos a robótica como ferramenta para abordagens múltiplas no que diz respeito ao tratamento do autismo. A intenção não é discutir métodos de intervenção específicos, mas sim apresentar protótipos de fácil montagem e boa interação que auxiliem de maneira positiva na socialização de crianças com TEA. Dessa maneira, a robótica apresenta-se acessível, educacional e social. Ademais, todos os protótipos apresentados são construídos baseados em plataformas de baixo custo e fácil acesso, facilitando a aquisição pelos familiares da criança. Finalmente, é importante enfatizar a importância do diagnóstico e tratamento do autismo, através das terapias e de ferramentas de auxílio como apresentadas nesse trabalho.

**Palavras Chaves:** Autismo, Robótica, Socialização, Educação.

**Abstract:** There is growing recognition that Autism Spectrum Disorder (ASD) treatment involves both the needs of the child and family members. They are innumerable as structured interventions according to the stages of the patient's life. In this article, we will introduce robotics as a tool for multiple approaches with regard to the treatment of autism. The intention is not to discuss specific intervention methods, but rather easy-to-assemble prototypes and good interaction that positively aid in the socialization of children with ASD. In this way, a robotics is accessible, educational and social. In addition, all the prototypes presented are built on platforms of low cost and easy access, facilitating an acquisition by the family of the child. Finally, it is important to emphasize the importance of the diagnosis and treatment of autism, through the therapies and tools of assistance as presented in this work.

**Keywords:** Autism, Robotics, Socialization, Education.

## 1 INTRODUÇÃO

Na atualidade, o uso da robótica na construção de práticas pedagógicas não é nenhuma novidade. Além de contribuir nos processos pedagógicos a robótica vem apresentando novas diretrizes no estudo da sociedade e das ciências sociais. O Transtorno do Espectro Autista (TEA), popularmente conhecido como Autismo é um transtorno invasivo que envolvem graves dificuldades ao longo da vida, no que diz respeito as habilidades comunicativas e de interação social, tornando muitas vezes os interesses da criança limitados e repetitivos [1].

Ficam comprometidas também algumas das funções sensoriais da criança como o ver, o tocar, o sentir, o equilibrar e até mesmo degustar. A função da linguagem é atrasada e em alguns casos nem chega a se manifestar.

Segundo Dr. Pamela Rollins, do UT Dallas Callier Centre for Communication Disorders, “Todas as crianças com autismo têm problemas nas suas interações sociais, contudo são interessadas em tecnologia“. Dessa maneira, associar a robótica como uma prática de ensino-aprendizagem para as crianças com TEA e seus familiares, é inovador e eficiente já que auxilia na criatividade da criança e também nas práticas sociais principais, como cumprimentar e falar, e também exercita todos os seus conhecimentos, sua inteligência e seu potencial em lidar com situações adversas presentes no cotidiano.

O Projeto busca solucionar problemas básicos relacionados as dificuldades mecânicas e cognitivas, utilizando de plataformas simples com o uso de softwares livres, como IDE de fácil acesso e programação, como por exemplo o Arduino UNO R3, facilitando a montagem pelos pais e familiares da criança.

## 2 TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA

O Autismo é uma entidade diagnóstica de transtornos de neurodesenvolvimento nos quais ocorre uma ruptura nos processos fundamentais de socialização, comunicação e aprendizado. Também conhecidos como transtornos invasivos de desenvolvimento. Esse grupo de condições está entre os transtornos de desenvolvimento mais comuns, afetando aproximadamente 1 em cada 200 indivíduos, com maior proporção no sexo masculino. Seu perfil sintomático afetam mecanismos biológicos fundamentais relacionado á adaptação social e associados a comportamentos repetitivos e interesses restritos pronunciados (Brentani et al, 2013). Em geral, a maioria dos indivíduos tende a melhorar com a idade quando recebe cuidado apropriado, mesmo não tendo evidências que exista uma cura para o autismo e que os impactos estão relacionados diretamente ao tipo de tratamento que a criança recebe. Ademais é importante ter em mente, que as maiorias das crianças não apresentam dificuldades em todas as áreas do seu desenvolvimento, que cada caso tem que ser trabalho em particular e as abordagens são múltiplas.

### 2.1.1 Autismo Infantil, abordagens e Intervenções

O autismo, também conhecido como, autismo da infância, autismo infantil (síndrome de Asperger) e transtorno autístico, é o transtorno invasivo do desenvolvimento (TID) mais conhecido. Crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA), são marcadas por prejuízos de interação social, alterações na comunicação e padrões limitados, ou apresentam ações repetitivas. Tais sinais aparecem nos primeiros meses de vida, e suas anormalidades devem está presentes em torno dos três anos.

Alguns Autores afirmam que o diagnóstico clínico precoce é fundamental para as crianças que sofrem com essa patologia e que seu tratamento é planejado com base nas etapas da sua vida. Logo, a primeira abordagem ou intervenção se dar através da comunicação, da terapia de falar e interagir socialmente, já nas demais intervenções utilizar da terapia ocupacional e de outros métodos . Quando tais intervenções são realizadas em crianças com idade menor que 3 anos, evita-se severidades e prejuízos, e a melhorar é de até 80%. Mas ainda assim, o diagnostico é um processo lento e severo para os familiares já que pode variar de paciente para paciente.

### 2.1.2 Robótica e socialização de crianças com TEA

A importância social que a robótica assume atualmente no mundo é bastante significativa, visto que é crescente o desenvolvimento de robôs capazes de melhorar a qualidade de vida de pessoas com algum tipo de deficiência física ou mental, como por exemplo, o autismo. No que diz respeito a essa patologia a robótica pode estimular o desenvolvimento social e comunicativo do paciente assim como, aprimorar a sua capacidade de aprendizado e de solucionar problemas, como também, diminuir comportamentos que interferem no aprendizado e no acesso às oportunidades para suas experiências do cotidiano. Uma vez que pesquisas apontam que crianças com TEA sentem mais facilidade na interação com máquinas, pois elas tendem a realizar repetições, o que transmite uma “segurança” aos autistas, diferentemente das pessoas .Essa interação pode propiciar as crianças uma melhora na prática cognitiva que resultará positivamente no relacionamento com humanos, principalmente no ambiente familiar. Ademais, a robótica também se apresenta como uma forte ferramenta no auxílio das terapias utilizadas frequentemente para socialização desses pacientes.

### 2.1.3 Robótica e praticas pedagógicas relacionadas ao autismo

Marina Machado diz que “brincando, [a criança] aprende a linguagem dos símbolos e entra no espaço original de todas as atividades sócio-criativoculturais” (MACHADO, 2003, p. 26). O feito de brincar é uma ação e esta é a base da elaboração prática e teórica de compreensão do mundo. Inicialmente divertir-se e a partir do brincar, a criança age e compreende o mundo de acordo com sua ação. Sendo assim ,as ferramentas robóticas podem ajudar as crianças a se sentirem mais confortáveis no ambiente educacional e familiar, sendo levadas a desenvolver habilidades e competências como, a capacidade crítica, o senso de saber contornar as dificuldades na resolução de problemas e o desenvolvimento do raciocínio lógico, além de incentivar a todo momento a sua criatividade.

A robótica assim como as tecnologias também são ferramentas bastante significativas nas terapias já existentes, como por exemplo a Comunicação Facilitada e o Sistema de Reconhecimento de figuras, já que facilitam e encorajam a interação da criança, dado o fato que a tecnologia se apresenta de forma material e se torna mais bem aceito do que é apresentado de forma verbal.

## 3 O TRABALHO

Inicialmente foram desenvolvidos dois protótipos robóticos, ambos chamados de NICO. Um dos protótipos foi confeccionado utilizando o Kit Robótica Lego, Mindstorms, como mostrado na (Foto 1). Toda sua programação foi feita na plataforma LEGO NXT-G, executando comandos básicos como giros, seguidor de linha e identificador de objetos, os mesmos utilizando os sensores do próprio Kit educacional. A partir do primeiro contato com a robótica a criança pode assimilar algumas noções básicas de seqüência lógicas, além de trabalhar aspectos relacionados a coordenação motora e montagem, junto com a família ajudando na primeira fase de socialização.



Foto 1 - Primeiro Protótipo NICO

Foto: Eloisa Caratú

O segundo protótipo tinha como objetivo trabalhar a assimilação das cores pelo paciente. Com isso foi introduzido um estudo relacionado a identificação de cores por crianças com autismo, (Imagem 1). Testando todas as cores com a criança para validação e implementação de um mini jogo da memória confeccionado com LEDs, acoplado no segundo protótipo feito na plataforma Arduino, como ilustrado na Foto 2.

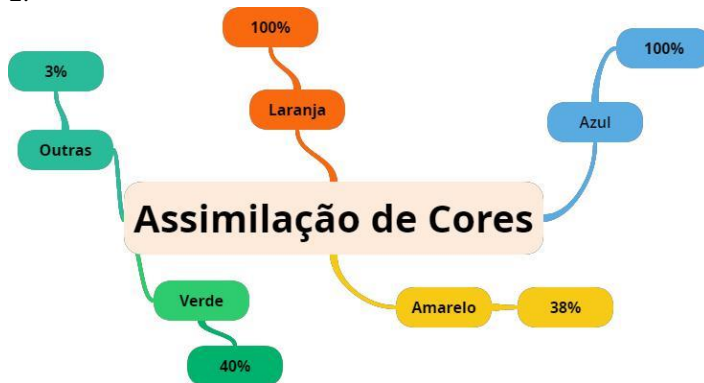
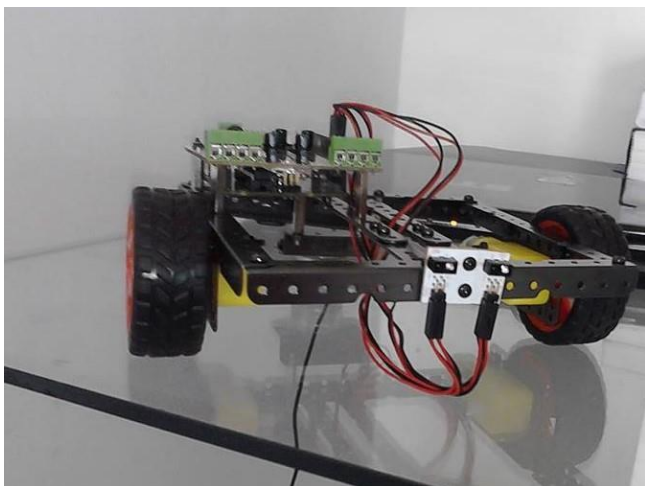


Imagem 1 – Esquema de análise de cores



**Foto 2 - Segundo protótipo NICO**

Foto: Eloisa Caratéu.

Dando continuidade ao projeto, após trabalhar aspectos relacionados ao raciocínio lógico e motor da criança, foi feito um estudo relacionado aos sons. Desenvolvendo assim, um outro protótipo nomeado de Ton, que trabalha aspectos relacionados ao áudio-visual da criança, assim como movimentações mais complexas. A intenção é inserir aos poucos sons que estejam ligados diretamente ao cotidiano da criança, como por exemplo o som da Campanhia da sua casa. Ajudando assim, na socialização da mesma em atividades comuns do seu cotidiano. Sua estrutura foi baseada em uma caixa de cor nude, que facilite a montagem e também a conexão de peças e acessórios na mesma e toda sua programação foi feita através da plataforma de prototipagem Arduino Uno R3. A confecção da mesma nessa cor e formato, tem como propósito não causar grande impacto de informações sobre a criança quanto feito o primeiro contato. A Foto 3 ilustra a estrutura utilizada como base para confecção do protótipo nomeado de Ton.



**Foto 3 - Terceiro protótipo TON.**

Foto: Rodrigo Lira.

Os protótipos desenvolvidos nesse projeto tiveram contribuições positivas atreladas as terapias desenvolvidas por profissionais especializados no tratamento do TEA. Mas é válido ressaltar que a eficácia do tratamento é relativa de paciente para paciente, que cada abordagem deve ser feita de acordo com as necessidades e as dificuldades de cada um. Nesse artigo apresentamos três ferramentas robóticas que foram bastante eficazes como medidas paliativas para auxílio na socialização de crianças entre 3 e 6 anos de idade. Ademais os protótipos também podem ser utilizado pelas crianças que não tem acesso a terapias por conta do elevado custo nesses procedimentos.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente, buscou-se o contato com instituições e/ou psicólogas que detêm expertise no estudo, acompanhamento e tratamento de crianças com Transtorno do Espectro Autista, porém a relutância na inserção de novas tecnologias no que diz respeito a terapias do tratamento comportamental e cognitivo ainda é bastante. Mas em paralelo, foi possível firmar parceria com uma psicóloga que nos deu todo embasamento teórico sobre o assunto, e nos mostrou quais os melhores caminhos a serem trilhados durante a execução do projeto. O Segundo passo foi à aquisição de plataformas robóticas e componentes que solucionassem e se adequassem ao projeto proposto. Neste caso foram utilizados componentes de montagens de fácil acesso e aquisição pelos familiares.

Após o desenvolvimento dos protótipos, foi estabelecido o primeiro contato com a criança oferecendo a ferramenta aos seus familiares gratuitamente, introduzindo inicialmente o NICO 1, logo em seqüência o NICO 2 e por fim o TON. Tendo como principal dificuldade nesse processo a ruptura da rotina da criança, pois foi inserido mais um objeto no seu dia-a-dia, além disso, fez-se necessária de forma ampla o acompanhamento rotineiro dos pais e familiares. Visando assim a melhor intervenção social pedagógica com o uso das ferramentas.

Todos os materiais utilizados na confecção dos protótipos visaram principalmente o acesso da família as peças no próprio mercado nacional, com exceção do NICO1 que é um Kit Educacional já existente no mercado. Na Tabela 1, 2 e 3 estão dispostos os materiais de confecção dos protótipos NICO1, NICO2, e TON respectivamente.

**Tabela 1 – Materiais e Especificações NICO1.**

Nome	Especificações
<b>Lego® MINDSTORMS® NXT 2.0</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Microprocessador de 32bits</li> <li>▪ Entradas e Saídas</li> <li>▪ Comunicação Bluetooth e USB</li> </ul>

**Tabela 2 – Materiais e Especificações NICO2.**

Nome	Especificações
<b>Motor DC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Eixo Duplo</li> <li>▪ Tensão de Operação: 3-6V</li> <li>▪ Caixa de Redução</li> <li>▪ Peso: 30g</li> <li>▪ Corrente s/carga: ≤200mA</li> <li>▪ Velocidade s/carga: 200RPM</li> </ul>
<b>Placa Arduino Uno R3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Microcontrolador ATmega328</li> <li>▪ Tensão de Operação: 5V</li> <li>▪ Tensão de Alimentação: 7- 12V</li> <li>▪ Entradas e ou/Saídas Analógicas.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Memória Flash 32KB</li> <li>▪ EEPROM: 1KB</li> <li>▪ Clock: 16MHz</li> </ul>
<b>Sensor de Cor TCS3200</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tensão de Operação: 3 á 5V.</li> <li>▪ Leitura de cores RGB.</li> </ul>
<b>LED</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diodo Emissor de Luz</li> <li>▪ Cores: Azul, Verde, Vermelho.</li> <li>▪ Tensão de Operação: 3 á 5V</li> </ul>
<b>Estrutura Metálica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comprimento: 20cm</li> <li>▪ Largura: 20cm</li> <li>▪ Altura: 10cm</li> </ul>
<b>Rodas para Chassi Robótico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dimensões: 7x7x2,6 cm.</li> <li>▪ Revestida com Borracha</li> </ul>
<b>Bateria ou Pack de Pilha</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tensão de Operação <math>\geq 7V</math>.</li> </ul>

Tabela 3 – Materiais e Especificações TON.

Nome	Especificações
<b>Sensor de Distância Ultrassônico HC-SR04</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tensão de alimentação: 5V</li> <li>▪ Tensão de Operação: 3V~5V.</li> <li>▪ Alcance: 2cm</li> <li>▪ Precisão: 3mm</li> <li>▪ Ângulo de efeito: 15°</li> <li>▪ Corrente de Operação: <math>\leq 2mA</math>.</li> </ul>
<b>Bateria ou Pack de Pilha</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tensão de Operação <math>\geq 7V</math>.</li> </ul>
<b>Rodas para Chassi Robótico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Dimensões: 6x 6 x 2,6 cm.</li> <li>▪ Revestida com Borracha</li> </ul>
<b>Sensor de Cor TCS3200</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tensão de Operação 3V á 5V.</li> <li>▪ Leitura de cores RGB.</li> </ul>
<b>Placa Arduino Uno R3</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Microcontrolador ATmega328</li> <li>▪ Tensão de Operação: 5V</li> <li>▪ Tensão de Alimentação: 7- 12V</li> <li>▪ Entradas e ou/Saídas Analógicas.</li> <li>▪ Memória Flash 32KB</li> <li>▪ EEPROM: 1KB.</li> </ul>
<b>Estrutura em MDF</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comprimento Superior: 16cm</li> <li>▪ Largura Superior: 16cm</li> <li>▪ Comprimento Inferior: 20cm</li> <li>▪ Largura Inferior: 20cm.</li> <li>▪ Altura: 10cm</li> <li>▪ Duas Peças (Superior /Inferior)</li> </ul>
<b>Buzzer Sonoro</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tensão de Operação: 5V ~ 7V</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diâmetro: 12mm</li> <li>▪ Altura 10mm</li> <li>▪ Tipo de Operação: Passiva.</li> </ul>
<b>Driver Motor Ponte H L298N</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Circuito Integrado: L298N</li> <li>▪ Tensão de Alimentação: 7~35V</li> <li>▪ Tensão de Operação: 5V</li> <li>▪ Controle de Corrente Máxima por Saida: 2ª</li> <li>▪ Controla até 4 motores.</li> </ul>
<b>LED</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diodo Emissor de Luz</li> <li>▪ Cores: Azul, Verde, Vermelho.</li> <li>▪ Tensão de Operação: 3 á 5V</li> <li>▪ Dimensões: 2mm de diâmetro</li> </ul>

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se que a inserção da robótica para o desenvolvimento de aspectos sociais e educacionais em crianças com Transtorno do Espectro Autista, teve um resultado bastante positivo. Diante de uma tendência da criança em gostar de áreas como a matemática e artes visuais, o desenvolvimento foi ainda maior, possibilitando um melhor aprendizado e maior raciocínio lógico. Através de exercícios cotidianos com cores, sons e gestos junto ao robô, a criança desenvolve uma relação de afeto e confiança, pois tem boa adaptação com as repetições da máquina. Tudo isso acaba refletindo no convívio familiar e na interação social, pois o robô também permite que realize atividades junto a outras pessoas.

Outro resultado bastante significativo foi a utilização de cores e sons como forma de recarga funcional, na qual se sobressaiu as cores azul e laranja, cores melhores assimiladas, a cor laranja estimula a socialização, ou seja, serve como um antídoto contra o isolamento, também ajudando na criatividade, comunicação e humor. Por sua vez o azul leva o equilíbrio e a calma, ajudando nos momentos de sobrecarga sensorial (momento no qual a criança se sente confusa).

Outro aspecto bastante positivo é a inserção de sons presentes no dia-a-dia da criança, no qual notou-se que assim como as cores, há uma assimilação maior de certas sonoridades, como por exemplo sons da natureza. Além disso, os sons auxiliaram em momentos de sobrecargas sensoriais.

Ademais, foi possível observar que cada intervenção com auxílio das ferramentas robóticas deve ser feitas em um momento específico, e podem variar de acordo com o paciente, mas que o diagnóstico precoce, como também o acompanhamento dos pais é muito importante para saber todas as dificuldades que a criança pode enfrentar nas fases da vida, principalmente no que diz respeito a socialização.

Por fim, quanto mais se investir em tecnologia, maior será o nosso alcance para soluções e melhorias no que diz respeito ao TEA. E que dados corroboram que a prevalência mundial do autismo é de aproximadamente 60 casos em cada 10 mil crianças.

Se a introdução da robótica voltada a estes aspetos continuarem, podemos obter índices ainda menores em relação as dificuldades de socialização do paciente. No nosso caso, todas as ferramentas aqui apresentadas desenvolveram seu papel significativamente, contribuindo para a melhoria na comunicação, educação e socialização da criança.

## 6 CONCLUSÕES

O trabalho apresentou resultados positivos no que diz respeito ao auxílio na socialização de crianças com Transtorno do Espectro Autista, como resultados paliativos, destacou-se a melhoria na comunicação e interação no convívio familiar, como também maior desempenho nas terapias cotidianas, e diminuição da ida as mesmas, que por sua vez, são bastante inacessíveis a famílias de baixa renda. Todo o trabalho teve como base a inclusão de crianças com autismo ao dia a dia de outras crianças (não portadoras do TEA), auxiliando em processos sociais e educacionais. Por fim, é importante destacar a necessidade de documentação e máxima divulgação das ações com o intuito de subsidiar outros estudos, bem como novas parcerias com instituições dando um suporte maior as crianças que já utilizam das ferramentas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOSA, Cleonice Alves. **Autismo: Intervenções psicoeducacionais**. digital .In: UFRGS. 2006. p. 1-7.

ZILLI, Silvana do Rocio et al. A robótica educacional no ensino fundamental: perspectivas e prática. 2004. Kostenko, M. and Piotrovsky, 1970, L., Electrical Machines, part 2, Mir, Russia.

ALBUQUERQUE, Ana Paula et al. Robótica Pedagógica Livre: Instrumento de Criação, Reflexão e Inclusão Sócio-digital. In: **Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. 2007. p. 316-319.

KLIN, Ami. Autismo e síndrome de Asperger: uma visão geral Autism and Asperger syndrome: an overview. **Rev Bras Psiquiatr**, v. 28, n. Supl I, p. S3-11, 2006

SCHWARTZMAN, José Salomão; JÚNIOR, Assumpção; BAPTITA, Francisco. **Autismo infantil**. Memnon, 1995.