



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE PAU DOS FERROS
BACHARELADO EM ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

JORGIANIA VANÉRICA ALVES DIAS

**ROBÔ TAN: PROPOSTA DE UM ROBÔ PARA AUXÍLIO NO ENSINO-
APRENDIZAGEM**

PAU DOS FERROS/RN

2020

JORGIANIA VANÉRICA ALVES DIAS

**ROBÔ TAN: PROPOSTA DE UM ROBÔ PARA AUXÍLIO NO ENSINO-
APRENDIZAGEM**

Monografia apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido como requisito
para obtenção do título de Bacharel em
Engenharia de Computação

Orientador: Prof. Dr. Francisco Carlos Gurgel
da Silva Segundo.

PAU DOS FERROS/RN

2020

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

D541r Dias, Jorgiania Vanerica Alves.
ROBÔ TAN: Proposta De Um Robô Para Auxílio No
Ensino-Aprendizagem / Jorgiania Vanerica Alves
Dias. - 2020.
33 f. : il.

Orientador: Francisco Carlos Gurgel da Silva
Segundo.
Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Engenharia de
Computação, 2020.

1. Robótica Educacional. 2. Tangram. 3.
Tecnologia Assistiva. 4. APAE. I. Segundo,
Francisco Carlos Gurgel da Silva , orient. II.
Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

JORGIANIA VANÉRICA ALVES DIAS

ROBÔ TAN: Proposta de um Robô para Auxílio no Ensino-aprendizagem

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Universidade Federal Rural
do Semi-Árido como requisito para
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia de Computação.

Defendida em: 07 / 02 / 2020.

BANCA EXAMINADORA

Francisco Carlos Gurgel da Silva Segundo

Francisco Carlos Gurgel da Silva Segundo, Prof. Dr. (UFERSA)
Presidente

Pedro Thiago Valério de Souza
Pedro Thiago Valério de Souza, Prof. Me. (UFERSA)
Membro Examinador

Rodrigo Soares Semente
Rodrigo Soares Semente, Prof. Dr. (UFERSA)
Membro Examinador

Dedico este trabalho, principalmente, a minha mãe **Vanci** (*in memorian*), pela sua dedicação a família, por todo amor, carinho, amizade e incentivo durante todos esses anos presentes em minha vida, onde sempre foi minha maior fonte de inspiração, mas, infelizmente, não pode estar presente nesse momento tão importante da minha vida, pessoa a quem devo tudo que sou. Obrigada por tudo! Saudades eternas!

Aos meus avós maternos **Francisco e Maria** (*in memorian*) e meu avô paterno **Galdino e Etelvina** (*in memorian*) que foram exemplos de caráter e dignidade na minha vida. Sei que eles estão me guiando e protegendo de onde estiverem, e sem dúvidas estão orgulhosos por eu ter vencido esse desafio.

Dedico a Deus, a meu pai **Valdi**, a minha irmã **Vanessa** e minha tia **Lúcia**, por toda dedicação e por não medirem esforços, sempre acreditando e incentivando que esse momento chegaria.

A toda família, tios, primos e amigos que tanto incentivaram e desejaram a realização desse sonho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado forças, me mantendo forte e confiante em meio às dificuldades para essa conquista e por ter colocado pessoas maravilhosas nesta caminhada.

Aos meus pais, minha irmã e tias, por todo esforço e preocupação sem deixar faltar nada, me dando forças nos momentos difíceis, sempre orientando e mostrando o caminho certo a seguir. Agradeço também aos familiares mais próximos por acreditarem em mim.

Agradeço aos amigos que se tornaram irmãos, Ires Vieira, Sara Rocha e Nina Cavalcante. Em especial, a Nina, minha companheira de apartamento que aguentou todos os meus estresses, meus toc's, conversando, aconselhando, tentando me colocar sempre pra cima, esteve sempre comigo nos bons e maus momentos dos últimos anos. Não tenho palavras para expressar o quanto sou grato pela amizade de vocês.

Agradeço ao meu companheiro fiel de curso Rafael Abrantes, obrigada por toda paciência pra explicar certos conteúdos, por aguentar meus estresses, por não deixar eu desistir algumas vezes. De verdade, não tenho palavras para expressar como sou grata por todo companheirismo nesses anos.

A todos os orientadores do LASBIO, pela oportunidade de participar do projeto de pesquisa e por acreditarem no meu potencial. Obrigada por contribuírem no meu crescimento acadêmico.

Ao meu orientador Segundo por toda disponibilidade, por me conduzir durante todo desenvolvimento deste trabalho, saiba que tem uma parcela significativa na minha formação, obrigada por toda paciência.

“Não perca a motivação só porque as coisas não estão correndo como o previsto. Adversidade gera sabedoria e é isso que levará você ao sucesso.”

Desconhecido

RESUMO

A Tecnologia assistiva surgiu juntamente com os avanços tecnológicos e a busca para desenvolver métodos que auxiliem pessoas com deficiência (PcD) em atividades funcionais. Neste trabalho, é proposta uma metodologia utilizando a robótica educacional para auxílio ao ensino das formas geométricas, matemática e artes, voltada para PcD. Foi desenvolvido um robô montável de baixo custo baseado no jogo medieval Tangram, de modo, a interligar e melhorar a assimilação dos conteúdos ministrados em sala de aula, como também, a coordenação motora e que estimulasse a criatividade, dos PcD, já que o Tangram permite formar várias figuras. A metodologia foi aplicada na Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais (APAE) da cidade de Pau dos Ferros/RN.

Palavras-chave: Robótica Educacional; Tangram; Tecnologia Assistiva; APAE.

ABSTRACT

Assistive technology emerged along with technological advances and the quest to develop methods that assist people with disabilities (PwD) in functional activities. In this work, a methodology is proposed using educational robotics to aid the teaching of geometric shapes, mathematics and arts, aimed at PwD. A low-cost assemblable robot was developed based on the medieval game Tangram, in order to interconnect and improve the assimilation of the contents taught in the classroom, as well as motor coordination and that stimulates creativity, of PwD, since Tangram allows you to form several figures. The methodology was applied at the Association of Parents and Friends of the Exceptional (APAE) in the city of Pau dos Ferros / RN.

Keywords: Educational Robotics; Tangram; Assistive technology; APAE;

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Sistema de Comunicação do robô	20
Figura 2: Arduino Mega 2560	21
Figura 3: Ponte H dupla L9110S	21
Figura 4: Sensor bluetooth HC-05.....	22
Figura 5: Sensor Ultrassônico.....	22
Figura 6: Sensor seguidor de linha	22
Figura 7: Tangram	23
Figura 8: Alunos realizando atividades com o Tangram	25
Figura 9: Aplicação da segunda atividade utilizando o Tangram	26
Figura 10: Robô TAN.....	27
Figura 11: Aplicativos utilizados para controle do carrinho. a) Bluetooth RC Controller, e b) BlueControl	28
Figura 12: Nova Proposta de forma.....	29
Figura 13: Teste de Eficiência de bateria.	30

LISTA DE TABELA

Tabela 1: Custo total do Robô TAN	29
Tabela 2: Teste de Eficiência de Bateria	30

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APAE - Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais

BPC - Benefício de Prestação Continuada da Assistência Social

IoT - *Internet of Things*

PcD – Pessoas com Deficiência

PDF – Pau dos Ferros

PROINFO - Projeto Brasileiro de Informática na Educação

MEC – Ministério da Educação

RAM - *Random Access Memory*

SECADI - Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão

TA – Tecnologia Assistiva

LISTA DE SIMBOLO

V – *Volt*

m – Metro

cm – Centímetro

E/S – Entrada e Saída

min – Minutos

h – Horas

R\$ - Real

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
1.1 Objetivo geral	16
2. ESTADO DA ARTE.....	18
3. DESCRIÇÃO DO SISTEMA	20
3.1 Hardware e estrutura	20
3.1.1 Arduino Mega 2560	20
3.1.2 Ponte H.....	21
3.1.3 Modulo <i>Bluetooth</i>	21
3.1.4 Ultrassônico.....	22
3.1.5 Seguidor de Linha	22
4. Tangram	23
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	24
5.1 PRIMEIRA PARTE.....	24
5.2 SEGUNDA PARTE.....	27
6. CONCLUSÕES.....	31
REFERÊNCIAS	32

1. INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, a tecnologia tem se tornado muito importante no cotidiano das pessoas, trazendo facilidade e comodidade. Diversas ferramentas foram desenvolvidas para simplificar e facilitar atividades rotineiras (BERSCH, 2008).

Diante do avanço tecnológico, várias áreas do conhecimento foram evoluindo, se popularizando e criando novos conceitos. Atualmente, a Tecnologia Assistiva (TA) vem ganhando destaque em todo mundo, sendo utilizada para identificar recursos e serviços capazes de proporcionar e aprimorar habilidades funcionais de pessoas com algum tipo de deficiência, contribuindo para que estas tenham uma melhor qualidade de vida, possibilitando maior independência e contribuindo com o processo de inclusão social (BERSCH e TONOLLI, 2006).

No Brasil, 6,5 % da população possui algum tipo de deficiência (IBGE 2019). Existe algumas limitações que os deficientes possuem que não é somente devido a necessidade especial, e sim, pela falta de experimentar diversas situações (MACIEL, 2000). O Ministério da Educação (MEC) através da Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão (SECADI), em 2008 apresentou a Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva, que visa constituir políticas públicas capazes de promover uma educação de qualidade para todos os estudantes, de modo, que acompanhe os avanços do conhecimento e lutas sociais. Destaque-se como principais medidas os programas de implantação de salas com recursos multifuncionais, acessibilidade de prédios escolares, formação continuada de professores da educação especial e do Benefício de Prestação Continuada da Assistência Social (BPC) na escola e o programa Educação Inclusiva: Direito à Diversidade (MEC, 2008).

Uma das áreas de conhecimento que vem acompanhando essa evolução tecnológica, é a pedagogia. De acordo com LEVY e DA COSTA (1993), o acompanhamento do crescimento tecnológico, possibilitou o surgimento do conceito de tecnologias educacionais, sendo que essa abordagem diz respeito à atualização na forma de educar do educador: por exemplo, os robôs tornaram-se uma alternativa como ferramenta de auxílio na educação infantil.

Os robôs, além da atuação no ambiente industrial, eles tornaram-se também uma das tecnologias educacionais mais utilizada. A utilização dessa ferramenta desperta a criatividade do aluno na busca da criação de soluções, sejam elas em *software* ou *hardware*, e esse tipo de prática foi denominado de robótica educacional (PAPERT, 1986).

Alguns autores destacam a utilização da robótica educacional como de grande importância para estimular a aprendizagem nos últimos anos: SCHONS et. al. (2004) destacam a importância dessa prática como sendo uma nova ferramenta de apoio, onde os conceitos teóricos podem ser aplicados na sala de aula, de forma a motivar o docente, e principalmente, os discentes com uma nova forma (ou ferramenta) de aprendizagem.

Neste trabalho, será analisado o desempenho de pessoas com deficiências (PcD) a partir da utilização de robôs com base no conhecimento de disciplinas e jogos já vistos em sala de aula pelos alunos, como senso de direção (frente, trás, esquerda e direita), conhecimento das cores, números e formas geométricas. As formas geométricas, em especial, serão apresentadas para os alunos com base no jogo Tangram, que é composto por 7 peças com diferentes formas e com diversas possibilidades de montagem de figuras.

Como já mencionado, algumas pessoas possuem certas limitações que não é somente devido a sua deficiência, e sim, por falta de experimentar novas situações. Diante disso, surgiu o questionamento de como aplicar a robótica educacional em PcD, de modo, a despertar o interesse dos mesmos, melhorar a qualidade da aprendizagem e incluir essas pessoas em novo mundo, fazendo com que experimentem novas situações.

Este trabalho apresenta uma proposta de desenvolvimento de um robô montável de baixo custo para ser utilizado com PcD. A principal contribuição deste trabalho é o desenvolvimento de um robô montável de baixo custo, aplicado a robótica educacional. Para isso, este trabalho será realizado com a seguinte metodologia: Revisão bibliográfica das tecnologias assistivas; Revisão bibliográfica sistemas eletrônicos para controle; Implementação do dispositivo; Validação e análises de dados.

1.1 Objetivo geral

O projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um robô montável de baixo custo. A partir de um robô montável, será possível verificar se o aluno possui dificuldade nos movimentos das mãos, o nível de conhecimento das formas geométricas, cores e números. Desta forma, os alunos poderão montar a estética do robô de acordo com a sua criatividade de forma independente.

Dentre os objetivos específicos deste trabalho destacam-se:

- Desenvolver um robô que seja de fácil uso e baixo custo;
- Permitir que as PcD tenham contato com a robótica, experimentando novas situações;
- Auxílio de novas metodologias de ensino.

O trabalho está organizado em cinco capítulos:

No Capítulo 2 é apresentado um levantamento do estado da arte, destacando algumas propostas de trabalhos semelhantes para implementação do dispositivo. No Capítulo 3 é apresentado o método proposto. No Capítulo 4 são apresentados os resultados obtidos. No Capítulo 5 são apresentadas as atividades desenvolvidas e discussões gerais, bem como trabalhos futuros.

2. ESTADO DA ARTE

A robótica educacional oferece um potencial pedagógico enorme que independe da faixa etária. Na década de 80, esse método já começou a ser utilizado com o desenvolvimento de uma linguagem de programação LOGO para fortalecer atividades intelectuais nas crianças, transformando o modelo de educação fazendo-se uso de computadores (PAPERT, 1986).

No Brasil, a robótica educacional começou seus trabalhos na década de 80 quando foi comercializado pela empresa LEGO o primeiro *kit* para montagem de robótica, composto por sensores, engrenagens e motores. O Ministério da Educação (MEC) lançou dois projetos nesta época, o EDUCOM e o Projeto Brasileiro de Informática na Educação (PROINFO), foi aprovado pelo MEC em 1983 e seu objetivo era realizar estudos e experiências na área e formação de recursos humanos para o ensino (MORAES, 2000).

Nos últimos anos, vários métodos utilizando a robótica educacional foram propostos, SILVA (2009), propôs uma metodologia de ensino a robótica para alunos do ensino fundamental com faixa etária de 8 a 10 anos, utilizando um kit Lego Mindstorms, *software* educacional e metodologia de interação social. Os próprios alunos construíam seus protótipos, programavam e controlavam seus protótipos, desta forma o robô era utilizado como elemento mediador no processo de ensino aprendizagem.

SANTOS, POZZEBON e FRIGO (2013) propuseram a utilização da robótica educacional em crianças do ensino especial e ensino regular com faixa etária de 4 e 8 anos. As crianças foram divididas em grupos, inicialmente com deficiência e sem deficiências, onde cada uma ficou responsável por montar uma parte do robô (braço, sensores, etc), como o resultado não foi satisfatório, os grupos foram formados novamente de forma mista, de modo a equilibrar as equipes. Por fim, o robô foi montado e aplicado uma atividade que corresponde a atividade de matemática. O robô possuía uma relação de cores e cada cor representava um número, após o entendimento das crianças, o robô mostrava uma serie de operação (adição e subtração) com as cores e os alunos deveriam fazer a associação das cores com os números.

NETO, GOMES e MACEDO (2016), propuseram o desenvolvimento de um kit educacional, utilizando Arduino e Android de baixo custo, o robô assemelha-se a um carro de resgate e controlado por smartphone. Os testes foram realizados por alunos do 3º ano do ensino médio abordando de forma divertida, facilitando a compreensão dos assuntos e a aprendizagem de forma interdisciplinar.

BARROS (2017), apresentou uma metodologia de ensino-aprendizagem em crianças com deficiência visual por meio da robótica educacional, nele o aluno é capaz de programar por meio de um ambiente de programação, aplicativo móvel e cartões geométricos, onde cada um possui uma ação específica que é reconhecida pelo aplicativo.

MELO, MIRANDA e ELISIARIO (2018), propuseram uma metodologia de ensino utilizando robótica para um autista clássico, uma pessoa com deficiência intelectual e um com síndrome de Asperger, foi utilizado o *kit* LEGO Mindstorms NXT 9797. Os alunos construíam seu próprio motor e programavam utilizando a linguagem NXT-G, eles constataram algumas características comuns de cada deficiência, eles observaram que o usuário autista teve um melhor desempenho com a montagem do robô e o usuário de Asperger teve melhor desempenho com a programação e o com deficiência intelectual apresentou uma capacidade criativa maior que os outros usuários.

3. DESCRIÇÃO DO SISTEMA

O projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um robô montável de baixo custo, capaz de ser controlado via *bluetooth*, de desviar de obstáculos e fazer determinados percursos a partir do seguidor de linha. Com base nos conteúdos de artes, matemática e formas geométricas visto em sala de aula, as PcD poderão montar um robô da forma desejada.

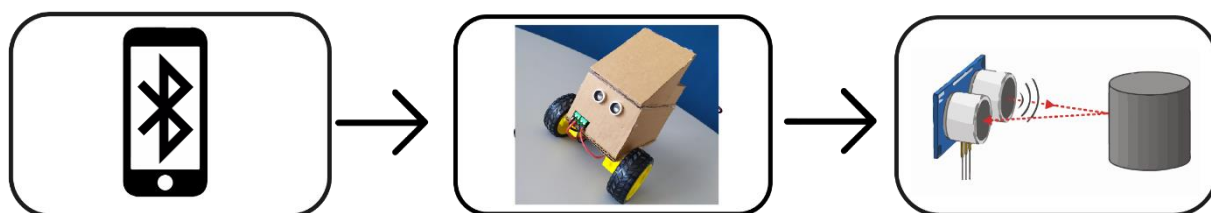
3.1 Hardware e estrutura

O protótipo desenvolvido foi construído utilizando papelão para as peças de montagem do robô e alguns componentes eletrônicos para integrar o projeto, como: motores, ponte H, modulo *bluetooth*, Arduino Mega 2560, sensor ultrassônico, sensor seguidor de linha, entre outros.

A montagem do robô é inspirada no jogo medieval Tangram e no *kit* de Robotica Mindstorm da LEGO. Toda parte eletrônica do sistema será isolada para que nenhum dos alunos venham a sofrer algum acidente indesejado. Todas as peças de carenagem foram produzidas utilizando papelão e as mesmas possuem formas geométricas e tamanhos diferentes que formam diversas possibilidades de estrutura, como carro, gato, cachorro.

O controle via *bluetooth* é realizado por um aplicativo e possibilita diversas aplicações de atividades com os discentes, bem como aprendizagem de senso de direção (direita, esquerda, frente e trás) e coordenação motora. Já com o seguidor de linha, os alunos poderão montar o percurso desejado, por fim, o ultrassônico será capaz de detectar obstáculos e desvia-los, procurando um caminho livre. Na Figura 1, é possível observar como o robô o irá funcionar, tanto na comunicação via *bluetooth*, como com o ultrassônico.

Figura 1: Sistema de Comunicação do robô



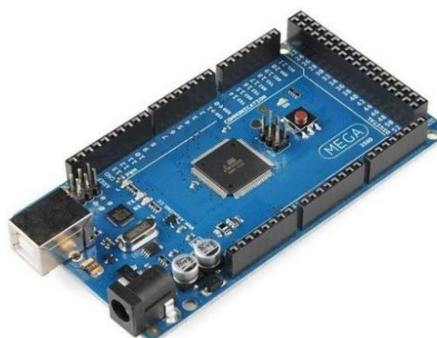
Fonte: Autora, 2020.

3.1.1 Arduino Mega 2560

O Arduino é uma placa de prototipagem que possui um microcontrolador com suporte a entrada e saída (E/S) embutidos e possui uma linguagem de programação. A escolha do

Arduino Mega 2560 para este trabalho deu – se pela necessidade de o mesmo possuir um maior número de E/S e possuir mais memória RAM (*Random Access Memory*). Na Figura 2 é possível observar o modelo da placa utilizada.

Figura 2: Arduino Mega 2560

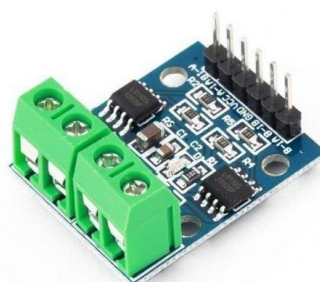


Fonte: Eletrogate, 2020

3.1.2 Ponte H

A ponte H é circuito integrado bastante utilizado para controlar a rotação e a velocidade de um motor de corrente contínua ou motor de passo. Neste trabalho, foi utilizado a ponte H dupla L9110S, para alimentar o modulo basta alimenta-lo com a tensão de alimentação do motor, a tensão de alimentação pode variar de 2,5 V ~ 12 V. Na Figura 3, é possível observar o modelo utilizado.

Figura 3: Ponte H dupla L9110S

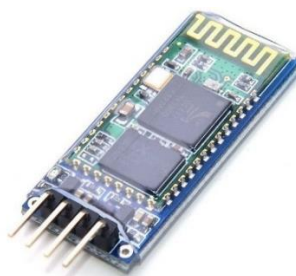


Fonte: TECNOTRONICS, 2020

3.1.3 Modulo *Bluetooth*

O modulo *bluetooth* é bastante utilizado para comunicação de dispositivos moveis, deste modo, é possível adicionar um controle remoto *bluetooth* em robô ou qualquer projeto com microcontrolador. O modelo utilizado neste trabalho foi HC-05, o mesmo possui uma cobertura de até 10 m e trabalha com tensão de alimentação entre 3,6 V ~ 5 V. Na Figura 4, é apresentado o modelo utilizado.

Figura 4: Sensor *bluetooth* HC-05



Fonte: BAU DA ELETRÔNICA, 2020

3.1.4 Ultrassônico

O sensor ultrassônico é um dos sensores mais conhecidos, sua utilização maior é em projetos que necessita medir distancia de obstáculos com relação ao sensor. Esse sensor possui uma precisão de 3mm de margem de erro, podendo medir com precisar distancias de 2 cm até 4 m. Na Figura 5, é possível observar o sensor ultrassônico.

Figura 5: Sensor Ultrassônico

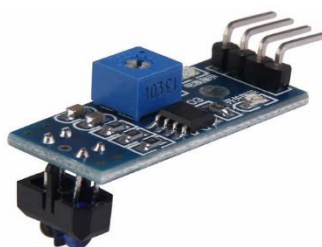


Fonte: OLIVEIRA, 2017.

3.1.5 Seguidor de Linha

O sensor seguidor de linha, como o próprio nome já sugere, é ele um sensor capaz de seguir um determinado caminho a partir de uma linha, na qual a linha pode ser preta com o chão branco e vice-versa. O funcionamento do seguidor de linha se dar por meio de um sensor infravermelho que funciona a partir da reflexão do sinal. O seguidor opera numa tensão de 3,3 V ~5 V. Na Figura 6 é apresentado o sensor seguidor de linha

Figura 6: Sensor seguidor de linha



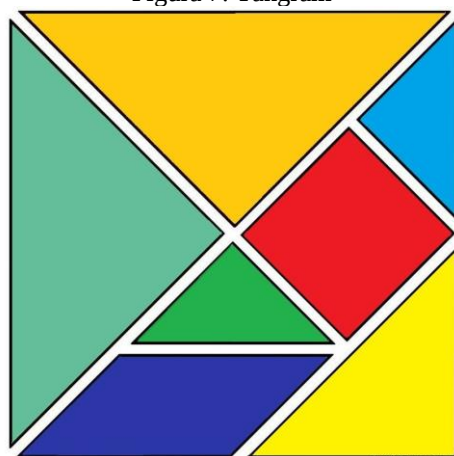
Fonte: OLIVEIRA, 2020

4. Tangram

A inspiração da utilização do Tangram para a montagem do robô se deu pelo meio do mesmo ser um jogo que desperta bastante a lógica do jogador. O Tangram é um jogo chinês bastante utilizado em todo o mundo, na China antiga era utilizado como teste para estudar a inteligência humana e por ser mais um jogo de lógica, não possui restrição de faixa etária (LEITURINHA, 2020). O tangram é composto por 7 peças, sendo elas 2, triângulos grandes, 2 triângulos pequenos, 1 triângulo médio, 1 quadrado e 1 paralelogramo. Com estas peças é possível montar mais de 500 imagens diferentes, por exemplo, imagens de pessoas, animais, plantas e etc.

O tangram é um jogo estimulante, responsável por trabalhar a lógica e informações abstratas no cérebro, algumas habilidades podem ser desenvolvidas ao realizar a atividade como: aprender a classificação das formas geométricas, explorar a criatividade do indivíduo e treinar a visão em relação ao espaço (LEITURINHA, 2020). Na figura 7 é possível observar o tangram em seu formato original.

Figura 7: Tangram



Fonte: LEITURINHA, 2020

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O local escolhido para trabalhar com PcD, foi na Associação de Pais e Amigos dos Excepcionais de Pau dos Ferros (APAE/PDF) que atende assiduamente 15 pessoas com necessidades especiais entre 12 e 31 anos de idade. Dentre essas, pode-se citar retardo mental 43 %, síndrome de *down* 22 %, transtorno hiperkinético 14 %, deficiência visual 7 %, autismo 7 % e deficiência auditiva 7 %.

A escolha do local deu-se devido já trabalhar no projeto de extensão intitulado Robótica Educacional para Aplicação com Pessoas com Deficiências Motoras/Mentais. O projeto tem como objetivo desenvolver ferramentas computacionais (soluções em hardware e/ou software) que auxiliem no desenvolvimento cognitivo e/ou motoro de pessoas com deficiência, a fim de promover a inclusão destas na sociedade.

O projeto possui dois 4 robôs nos quais foram comprados, sendo 3 deles do Bit-O, no qual já foi trabalhado algumas vezes com os alunos para realizar atividades de jogos em tabuleiro e um *kit* LEGO Mindstorms EV3, apesar desse último oferecer diversas possibilidades de montagem, ele também possui uma alta complexidade de montagem, possui um alto valor de custo e oferece riscos de alguém se machucar durante a atividade.

Como o Bit-O é um produto que vem montado e *kit* LEGO Mindstorms EV3 possui a vantagem de montar um robô da forma que quiser, pensou-se em unir essas duas combinações para então desenvolver um robô que pudesse ser montado pelos próprios discentes e que fosse de baixo custo. A atividade de montar um robô para um PcD pode não ser algo tão simples, então decidiu-se aplicar algo que fosse visto em sala de aula para estimular o aprendizado dos mesmos, logo, foi escolhido trabalhar com as formas geométricas, visto a necessidade deles com os professores.

Após realizar o levantamento das dificuldades com os professores, deu-se início ao processo de aplicação das atividades com eles. O trabalho foi dividido em duas partes: a primeira, apresentação das formas geométricas e aplicação de atividades para estimular a mente dos alunos para montar figuras diferentes e a segunda parte, a criação de um robô montável utilizando formas geométricas.

5.1 PRIMEIRA PARTE

Inicialmente, foi apresentado o jogo Tangram e as formas geométricas, durante todo o mês de novembro de 2019 e início de dezembro de 2019, foi aplicada atividades com o

Tangram para que estimulassem a resolução de problemas, pois cada peça possui um lugar, no qual, eles terão que analisar onde cada peça será colocada. Na Figura 8, é possível observar umas das atividades utilizando o Tangram, nela, os alunos teriam que montar uma imagem de acordo com a imagem da folha auxiliar, os dois discentes possuíam retardo mental, sendo um deles de grau leve e outro de grau médio.

Como mencionado acima, foi analisado as dificuldades de cada aluno e durante o decorrer das aplicações, foi-se adaptando as atividades de acordo com cada, na Figura 8 a) é possível observar que o discente optou por montar a imagem ao lado da folha auxiliar, pois foi uma forma de comparar a peça que ele tinha na mão com a folha auxiliar, já na Figura 8 b) o aluno possui uma certa dificuldade motora, mesmo ao realizar a atividade em cima da folha auxiliar, notou-se que algumas vezes, o mesmo acabava batendo e afastando peças que já estava no lugar, então, a folha auxiliar foi trocada para a que tinha sido adaptada para o deficiente visual, onde foi possível observar que a mesma teve um resultado satisfatório para aquelas PcD que possui alguma dificuldade motora.

Figura 8: Alunos realizando atividades com o Tangram



Fonte: Autora, 2020.

Uma segunda atividade foi realizada, assim como na outra, uma folha auxiliar foi entregue a cada um dos alunos com uma imagem formado pelo tangram e cada forma era inumerada de 1 a 7, sendo que cada número correspondia a uma cor. Ao identificar o número, o aluno teria que responder qual a forma geométrica correspondente ao número e após isso, colorir de acordo com a cor corresponde. Desta maneira, os alunos trabalhavam com as disciplinas de matemática e artes. Na Figura 9, é possível observar a aplicação das atividades com os alunos.

Figura 9: Aplicação da segunda atividade utilizando o Tangram



Fonte: Autora, 2020

Dos 11 alunos presentes nesta atividade, foi necessária uma atenção maior com dois deles, pois estavam presentes um aluno com deficiência visual e autismo e outro aluno com deficiência auditiva. Inicialmente, o discente com deficiência visual, mostrou-se relutante para realizar a atividade, pois, para ele não era algo que estava programado, quando o mesmo resolveu realizar a atividade, o resultado foi bastante satisfatório, conseguiu reconhecer todas as formas sem muitas dificuldades e também conseguiu realizar a montagem das imagens a partir das imagens nas folhas auxiliares especiais. A aluna com deficiência auditiva teve apenas dificuldade em reconhecer a forma de paralelogramo, confundindo com retângulo, assim como a maioria.

Os 4 alunos com síndrome de *down* não possuíram dificuldade em reconhecer as cores e os números, mas tiveram dificuldades, principalmente, em pronunciar o nome de cada peça. Dois deles sabem ler sem dificuldades e realizar operações matemática, os outros dois não sabem ler, um deles não consegue falar devido a deficiência, mas sabe escrever e reconhece as letras, já o outro não sabe escrever, não reconhece as letras e a apesar de demonstrar interesse pela realização da atividade, o mesmo sempre que tinha a oportunidade começava a implicar com os colegas, fazendo com que os outros perdessem o foco por muitas vezes.

Os outros 5 alunos possuem retardo mental em graus diferentes, os mesmos não possuíram dificuldades em reconhecer as cores, porém, 3 deles tiveram algumas dificuldades em reconhecer os números. Assim como os demais, eles possuem uma certa dificuldade em reconhecer as formas geométricas, mas principalmente, em pronunciar o nome das peças. Apenas 1 deles sabe ler e escrever sem muitas dificuldades, os outros 4 conseguem reconhecer as letras, assinar o nome, mas não conseguem ler e só escrevem com auxílio de algo escrito na lousa.

5.2 SEGUNDA PARTE

A segunda parte do trabalho foi a elaboração de um robô que fosse de baixo custo e que não possuísse tanta complexidade e não oferecesse risco na montagem, já que aplicação será realizada com PcD. A ideia é que o robô possa ser montado de várias formas, como por exemplo, carro, gato, cachorro, barco.

O protótipo inicial do robô foi construído utilizando papelão, já que era o único material disponível de fácil manuseio, tendo em vista que foi cortado todo na mão, o mesmo é sustentável, tornando o robô um produto mais ainda de baixo custo. O robô construindo, inicialmente está possuindo apenas uma forma de montagem, sendo este o formato de caminhão e toda as suas peças possuem alguma forma geométrica. A estrutura do robô foi toda realizada com papelão e palito de churrasco (sem as pontas), utilizado como pino para sustentação e encaixe das peças, podendo este material ser alterado tendo em vista que seja um material que oferece algum risco.

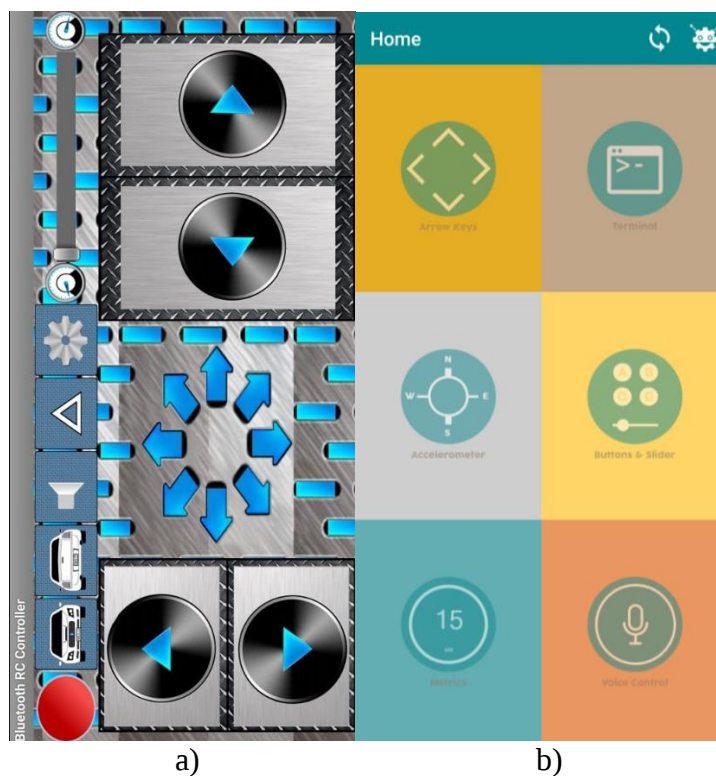
O robô em questão está realizando a comunicação *bluetooth* com os seguintes aplicativos: *Arduino BlueControl* e *Bluetooth RC Controller*, sendo que o primeiro possui uma maior sensibilidade de resposta na comunicação e o segundo possui a vantagem de controle de toque para que o robô se movimente, porém, a comunicação bluetooth-aplicativo não é muito boa. Como a APAE/PDF entrou de recesso antes da construção, não foi possível validar com os alunos a montagem do robô, na Figura 10, é apresentado o robô construindo com formato de caminhão e na Figura é possível observar as telas de inicialização de cada um dos aplicativos.

Figura 10: Robô TAN



Fonte: Autora, 2020.

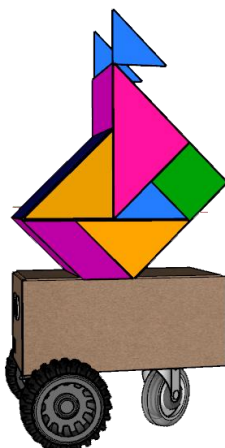
Figura 11: Aplicativos utilizados para controle do carrinho. a) Bluetooth RC Controller, e b) BlueControl



Fonte: Autora, 2020

Como o robô ainda está em fase de criação, outras formas serão confeccionadas e todos os fios serão isolados para que não aconteça nenhum acidente ou danificações ao circuito. O material também poderá ser modificado de acordo com a necessidade das outras formas, como por exemplo, resistência do material. Na Figura 12 é apresentado mais uma proposta de forma que está em desenvolvimento.

Figura 12: Nova Proposta de forma



Fonte: Autora, 2020

Este trabalho teve como proposta a construção de um robô montável de baixo custo, se comparado a outros robôs similares, o robô TAN possui um valor bem abaixo dos oferecidos no mercado, oferecendo ainda a possibilidade de montagem de diferentes formas. Na Tabela 1 é apresentado os componentes utilizados para a construção do robô e os respectivos valores.

Tabela 1: Custo total do Robô TAN

Quantidade	Componentes	Valor (R\$)
2	Motores DC 3~6 V	18,84
2	Roda 68 mm	17,14
1	Arduino Mega 2560	99,90
1	Sensor de Distância Ultrassônico	8,90
1	Modulo Bluetooth HC-05	24,90
1	Jumpers M/F	8,00
2	Sensor Ótico Seguidor de linha	12,98
TOTAL		190,66

Fonte: Autora, 2020.

O valor do robô poderia ser ainda mais baixo, caso os componentes fossem comprados fora do país ou até mesmo em quantidades maiores, pode diminuir de valor também com a troca do Arduino Mega para Arduino Uno e multiplexadores, tendo uma queda no valor de até R\$ 60,00. Robôs similares ao TAN, executando as mesmas funcionalidades podem chegar a custar aproximadamente R\$ 430,00.

Para fins de comparação, foi realizado também alguns testes de eficiência de bateria para verificar qual a durabilidade da carga de cada robô. Para o teste, foi utilizado duas baterias de 9V e capacidade de 450 mAh, no teste os dois robôs estavam executando a mesma função, o controle de comunicação via *bluetooth*. Na Tabela 2, é exibido os resultados de tempos de cada um dos robôs.

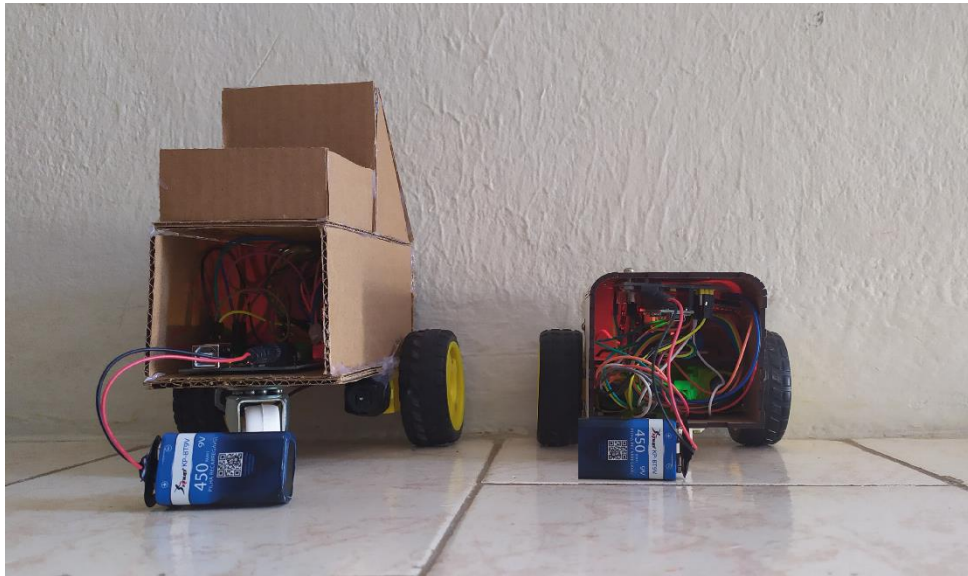
Tabela 2: Teste de Eficiência de Bateria

	Robô Similar	Robô TAN
Teste 1	33 min	1 h 05 min
Teste 2	34 min	1 h

Fonte: Autora, 2020.

A eficiência da bateria dos robôs ainda é um pouco baixa, porém, o robô TAN obteve um desempenho um pouco melhor que o robô do mercado, podendo ser melhorado utilizando uma bateria somente para alimentação dos motores e outra bateria para alimentar o Arduino e demais sensores. Na Figura 13, é possível observar a realização dos testes de eficiência de bateria e na

Figura 13: Teste de Eficiência de bateria.



Fonte: Autora, 2020.

6. CONCLUSÕES

Neste trabalho foi apresentado uma proposta de criação de um robô montável de baixo custo para ser utilizado como nova ferramenta metodológica. Ao ser introduzido a robótica aos alunos do APAE/PDF foi possível obter uma resposta bastante satisfatória, pois os alunos puderam vivenciar experiências que eles achavam que não era possível, como o primeiro robô que foi utilizado já vinha montado e eles só podiam controlar via *smartphone* e o segundo robô possui um alto nível de complexidade de montagem.

Como mencionado, o trabalho foi dividido em duas partes: a primeira parte, onde foi apresentado o Tangram e as formas geométricas, aplicando atividades diferentes que envolvesse as disciplinas de artes e matemática, para que posteriormente as PcD tivessem a oportunidade de construir um robô. O Tangram foi uma ótima ferramenta de aprendizagem, pois a mesma exigiu um grande trabalho do cérebro fazendo com que regiões responsáveis pelo posicionamento e reconhecimento de formas trabalhassem quando necessitou que peças fossem rotacionadas, ela estimulou também a criatividade, já que permite formar várias figuras.

A segunda parte, foi a de criação, desenvolvimento do protótipo proposto e validação do robô. O APAE é uma associação que depende de professores voluntários cedidos pelo município e os alunos ainda estão de recesso, não foi possível realizar a validação da montagem com os alunos, pois a previsão de volta as aulas são só para o mês de março.

O robô construído ainda está em fase de criação, outras formas serão confeccionadas, podendo haver mudanças no material da estrutura e a adição de mais sensores deixando mais completo. Outro trabalho futuro pode ser o desenvolvimento de um software para o controle do robô, de modo a suprir as necessidades dos outros dois aplicativos utilizados.

REFERÊNCIAS

BARROS, Renata Pitta. **CardBot**: tecnologia educacional assistiva para inclusão de deficientes visuais na robótica educacional. 2017. 75f. Tese (Doutorado em Engenharia Elétrica e de Computação) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2017.

BAU DA ELETRÔNICA. **Módulo Bluetooth HC-06**. Disponível em: <<https://www.baudaeletronica.com.br/modulo-bluetooth-hc-06.html>>. Acesso em: 23 jan. 2020.

BERSCH, R.; TONOLLI, J. C. **Introdução ao conceito de Tecnologia Assistiva e modelos de abordagem da deficiência**. Porto Alegre: CEDI - Centro Especializado em Desenvolvimento Infantil, 2006.

BERSCH, Rita. **Introdução à tecnologia assistiva**. Porto Alegre: CEDI, 2008.

COURA NETO, José Torres; GOMES, Fernando Costa Fernandes; MACÊDO, Euler Cássio Tavares de. **A ROBÓTICA COMO INSTRUMENTO DE ENSINO NAS ESCOLAS PÚBLICAS**. Campina Grande: I Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Ciências, 2016.

ELETROGATE. **Mega 2560**. Disponível em: <<https://www.eletrogate.com/mega-2560-r3-cabo-usb-para-arduino>>. Acesso em: 23 jan. 2020.

IBGE. **Carnaval inclusivo levanta importância do tema população com deficiência**. 2019. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/23894-carnaval-inclusivo-levanta-importancia-do-tema-populacao-com-deficiencia>>. Acesso em: 15 dez. 2019.

LEITURINHA, Blog da. **Conheça a história do Tangram**. Disponível em: <<https://leiturinha.com.br/blog/conheca-a-historia-do-tangram-e-confira-9-imagens-para-montar/>>. Acesso em: 25 jan. 2020.

LEVY, P. e C. I. DA COSTA. **As tecnologias da inteligência**. Coleção TRANS, 1ª edição, EDITORA 34, 1993.

MACIEL, Maria Regina Cazzaniga. **PORTADORES DE DEFICIÊNCIA: a questão da inclusão social**. São Paulo: São Paulo em Perspectiva, 2000.

MEC. **Política Nacional de Educação Especial na Perspectiva da Educação Inclusiva**, 2008.

MELO, Ivie Johnson Ribeiro de; MIRANDA, Andréa da Silva; ELISIÁRIO, Larissa Sato. **A ROBÓTICA COMO FERRAMENTA FACILITADORA NA EDUCAÇÃO DE PESSOAS COM NEURODIVERSIDADE**. V CONGRESSO PARAENSE DE EDUCAÇÃO ESPECIAL. Marabá, 2018.

MORAES, Raquel de Almeida. **Informática na Educação**. Rio de Janeiro: DP&A, 2000. 132 p.t

OLIVEIRA, Euler. **Sensor Seguidor de Linha TCRT5000**. Disponível em: <<https://blogmasterwalkershop.com.br/arduino/como-usar-com-arduino-sensor-seguidor-de-linha-tcrt5000/>>. Acesso em: 23 jan. 2020.

OLIVEIRA, Greici. **Arduino – Utilizando o Sensor Ultrasonico HC-SR04 e Buzzer 5V**. 2017. Disponível em: <<https://blogmasterwalkershop.com.br/arduino/arduino-utilizando-o-sensor-ultrasonico-hcsr04-e-buzzer-5v/>>. Acesso em: 23 jan. 2020.

PAPERT, S. **LOGO: Computadores e Educação, Comunicação e Informática**. 2ª edição, Brasiliense, 1986.

SANTOS, Tatiana Nilson dos; POZZEBON, Eliane; FRIGO, Luciana Bolan. **Robótica Aplicada à Educação Especial**. Araranguá: Cbl2013 – International Conference On Interactive Computer Aided Blended Learning, 2013.

SCHONS, C., E. PRIMAZ e G. de A. P. WIRTH. **Introdução a robótica educativa na instituição escolar para alunos de ensino fundamental da disciplina de língua espanhola através das novas tecnologias de aprendizagem**. Florianópolis, 2004.

SILVA, Alzira Ferreira da. **RoboEduc: Uma metodologia de Aprendizado com Robótica Educacional**. 2009. 127 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós Graduação em Engenharia Eletrica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

TECNOTRONICS. **Ponte H L9110S Dupla para Motor de Passo Arduino**. Disponível em: <<https://www.tecnotronics.com.br/ponte-h-l9110s-dupla-motor-dc-e-passo.html>>. Acesso em: 23 jan. 2020.