

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CAMPUS ARARANGUÁ**

Paulo Ferreira Calegari

**APLICAÇÃO DA ROBÓTICA NO ENSINO-APRENDIZAGEM
DE LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO PARA CRIANÇAS**

Araranguá, julho de 2015.

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Calegari, Paulo Ferreira

Aplicação da robótica no ensino-aprendizagem de lógica de programação para crianças / Paulo Ferreira Calegari ; orientadora, Eliane Pozzebon - Araranguá, SC, 2015.

53 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Araranguá.
Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação.

Inclui referências

1. Tecnologias da Informação e Comunicação. 2. Robótica Educacional. I. Pozzebon, Eliane. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação. III. Título.

Paulo Ferreira Calegari

**APLICAÇÃO DA ROBÓTICA NO ENSINO-APRENDIZAGEM
DE LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO PARA CRIANÇAS**

Trabalho de Conclusão de
Curso submetido à
Universidade Federal de
Santa Catarina como parte
dos requisitos necessários
para a obtenção do Grau de
Bacharel em Tecnologias
da Informação e
Comunicação.

Orientadora: Prof^a Dr^a
Eliane Pozzebon

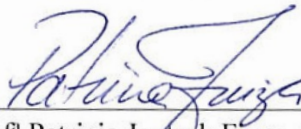
Araranguá, julho de 2015.

Paulo Ferreira Calegari

**APLICAÇÃO DA ROBÓTICA NO ENSINO-APRENDIZAGEM
DE LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO PARA CRIANÇAS**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado aprovado para a obtenção do Título de Bacharel em Tecnologias da Informação e Comunicação e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação.

Araranguá, julho de 2015.

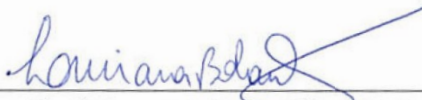


Prof^a Patricia Jantsch Fiuza, Dr^a.
Coordenadora do Curso

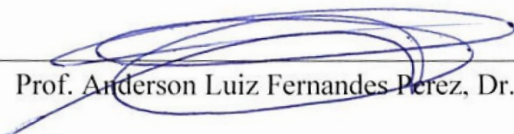
Banca Examinadora:



Prof^a. Eliane Pozzebon, Dr^a.
Orientadora



Prof^a. Luciana Bolan Frigo, Dr^a.



Prof. Anderson Luiz Fernandes Perez, Dr.

Dedico este trabalho aos meus pais, Lírio e Silésia, e aos meus irmãos, Fernando e Helton.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, que sempre me incentivaram a estudar, sempre estiveram ao meu lado, dando os melhores conselhos.

A minha namorada Débora, por apoiar nas minhas decisões e por me entender nos períodos difíceis nestes últimos semestres do curso de graduação.

Aos meus irmãos, que sempre me apoiaram e estiveram dispostos quando precisei de ajuda.

Aos amigos que fiz durante a faculdade, que fizeram parte da minha formação trocando conhecimento e estiveram ao meu lado sempre que precisei. Agradeço também aos colegas de moradia, que foram como uma segunda família.

Ao LabTeC, que abriu suas portas para atuar em dois projetos, onde desenvolvi conhecimento que levarei para toda a vida.

A professora Eliane, por mostrar-se sempre disponível e atenciosa, auxiliando-me na concepção e desenvolvimento deste trabalho.

“Procure ser um homem de
valor, em vez de ser um
homem de sucesso.”

Albert Einstein

RESUMO

O presente trabalho apresenta o desenvolvimento e aplicação de um dispositivo robótico voltado para o auxílio no processo de ensino-aprendizagem de lógica computacional para crianças de 5 a 7 anos. A aprendizagem para este perfil de crianças é proposta de forma lúdica para que as crianças desenvolvam o raciocínio lógico, mesmo sem saber do que se trata, permitindo-lhes usar a imaginação. A robótica educacional é uma das áreas das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) que vem ganhando cada vez mais espaço, pois é uma maneira atrativa encontrada para auxiliar no ensino de diversas áreas. Este projeto foi aplicado com crianças do primeiro ano do ensino fundamental de uma escola pública do município de Araranguá e obtiveram-se resultados positivos, demonstrado pelo alto interesse dos participantes e estímulo do desenvolvimento do raciocínio lógico.

Palavras-chave: Robótica, Educação, Tecnologia. Raciocínio Lógico.

ABSTRACT

This paper presents the development and application of a robotic device oriented for assistance in computational logic teaching-learning process for children 5-7 years. Learning for this profile of children is proposed in a playful way for children to develop logical thinking without even knowing what it is, allowing them to use their imagination. The educational robotics is one of the areas of Information and Communication Technologies which is gaining more and more space as it is an attractive way found to assist in teaching various areas. This project was applied with children in the first grade of elementary school to a public school in Araranguá city and was obtained positive results, as demonstrated by the high interest of the participants and a stimulus the development of logical thinking.

Keywords: Robotics, Education, Technology. Logical Thinking.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Robô produzido por Karel Capek.	19
Figura 2 - Ambiente de programação do kit LEGO Minstorms EV3.	22
Figura 3 – Robô montado com o Kit da empresa Modelix Robotics.	23
Figura 4 – Placa Arduino Uno	24
Figura 5 - Exemplo da interface LOGO.	27
Figura 6 - Interface do MIT App Inventor	29
Figura 7 - Interface de programação visual do App Inventor.....	30
Figura 8 - Disposição da montagem do dispositivo robótico.	32
Figura 9 - Interface do aplicativo desenvolvido	33
Figura 10 – Interface com um caminho definido.	34
Figura 11 - Interface do aplicativo mostrando um caminho com desvio de fluxo.	35
Figura 12 - Comando recursivo, fazendo um laço de repetição infinito.	35
Figura 13 - Tabuleiro com ponto inicial, final, obstáculos e os passos necessários.....	38
Figura 14 - Tabuleiro disposto com padrão de desvio de obstáculos.....	39
Figura 15 - Com os passos mostrados a direita, o robô ficará andando em <i>loop</i>	41
Figura 16 – Alunos realizando as atividades com o dispositivo robótico.	42
Figura 17 - Alunos realizando a primeira atividade proposta.	43
Figura 18 - Alunos concatenando vários passos para concluir todo o trajeto proposto.	44
Figura 19 - Apresentação da função de desvio de fluxo de execução.	45
Figura 20 - Dimensões do tabuleiro.	51
Figura 21 - Organização do hardware utilizado.	52
Figura 22 - Código fonte utilizado no Arduino	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Observações nas atividades realizadas	46
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC - Antes de Cristo

AssesproMG - Associação das Empresas Brasileiras de Tecnologia da Informação de Minas Gerais

CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

IDE - *Integrated Development Environment*

IFBA - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia

LabTeC – Laboratório de Tecnologias Computacionais

MEC - Ministério da Educação

MIT - *Massachusetts Institute of Technology*

OBR - Olimpíada Brasileira de Robótica

TI - Tecnologia da Informação

TIC - Tecnologia da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
1.1	PROBLEMÁTICA	15
1.2	OBJETIVOS	16
1.2.1	<i>OBJETIVOS GERAIS</i>	16
1.2.2	<i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i>	16
1.3	MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA	16
1.4	METODOLOGIA	17
1.5	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	17
2	ROBÓTICA	19
2.1	HISTÓRIA DA ROBÓTICA	19
2.2	ROBÓTICA EDUCACIONAL	20
2.3	KITS DE ROBÓTICA EDUCACIONAL	21
2.3.1	<i>LEGO MINDSTORMS</i>	22
2.3.2	<i>MODELIX ROBOTICS</i>	22
2.3.3	<i>ARDUINO</i>	23
3	PROJETOS DE ROBÓTICA EDUCACIONAL	25
3.1	INICIATIVAS NO BRASIL	25
3.1.1	<i>RoboEduc</i>	25
3.1.2	<i>Fundação Nokia</i>	26
3.1.3	<i>Free Robotics</i>	26
3.2	INICIATIVAS NO EXTERIOR	26
3.2.1	<i>Open Roberta</i>	26
4	SOFTWARES DE PROGRAMAÇÃO	27
4.1	LOGO	27
4.2	MIT APP INVENTOR	28
5	PROPOSTA DO ARTEFATO ROBÓTICO	31
5.1	HARDWARE UTILIZADO	31
5.1.1	<i>Bluetooth</i>	32
5.1.2	<i>Motor shield</i>	32
5.2	APLICATIVO MÓVEL DESENVOLVIDO	33
6	APLICAÇÃO DA PROPOSTA	37
6.1	ATIVIDADE I	37
6.2	ATIVIDADE II	38
6.3	ATIVIDADE III	39
6.3	ATIVIDADE IV	40
7	APLICAÇÃO E RESULTADOS	42
7.1	RESULTADOS DAS ATIVIDADES	42
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
8.1	PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS	47

REFERÊNCIAS	48
APÊNDICE A – DIMENSÕES DO TABULEIRO	51
APÊNDICE B – ORGANIZAÇÃO DO HARDWARE UTILIZADO	52
APÊNDICE C – CÓDIGO FONTE UTILIZADO NO ARDUINO.....	53

1 INTRODUÇÃO

Tecnologias educacionais podem ser entendidas como a aplicação de recursos tecnológicos para auxiliar no processo ensino-aprendizagem, tornando-o mais dinâmico, criativo e motivador. Dentre elas, podem-se citar os softwares educacionais, que visam atender necessidades específicas, e podem ser de exercício e prática, simuladores, tutores, enciclopédias eletrônicas, jogos sérios e outros.

Segundo Cunha (2012), o uso destas tecnologias vem se ampliando cada vez mais, porém no Brasil muitas vezes ainda não são bem exploradas nas disciplinas tradicionais do ensino fundamental e médio, já que há uma dificuldade em adaptar o ensino dessas disciplinas com a tecnologia.

Vem crescendo o número de projetos que visam introduzir a computação para crianças, mudando a sua relação com a tecnologia e mostrando justamente que o computador não é e não deve ser visto apenas como uma forma passiva de aprendizagem, mas também uma base de criação. Projetos estes, que além de estimular gosto pela tecnologia, incentiva a formação profissional na área, já que o Brasil possui um grande *déficit* de profissionais no setor de TI, e que vem aumentando cada vez mais. O ingresso em cursos de áreas exatas, engenharias e tecnologia em geral não atende a demanda e a evasão é bem grande (ESTADÃO, 2013).

É importante ainda destacar que o ensino da computação, como a programação, não é apenas para formar profissionais, mas também para desenvolver o raciocínio lógico e sistematizar soluções de problemas através de passos ordenados, já que a lógica é uma base auxiliadora em todo aprendizado, inclusive matemática, física, português e etc. Para Oliveira (2009), o não desenvolvimento desta capacidade nos alunos possivelmente trará reflexos no futuro, quando os mesmo passarem a se deparar com níveis cada vez mais elevados de situações em que precisam agir de forma lógica e organizada.

Este trabalho abrangerá a área de robótica educacional aplicada para o ensino de lógica para as crianças com a idade aproximada de 5 a 7 anos. O tema escolhido não é recente, porém ganhou destaque nos últimos anos, onde pessoas/empresas relevantes da área de computação estimularam a criação de vários projetos destinados para que as crianças não sejam somente usuários das tecnologias computacionais, mas também serem estimuladas para aprenderem a desenvolver estas tecnologias.

1.1 PROBLEMÁTICA

“Todos neste país deveriam aprender a programar um computador porque isso ensina a pensar” Steve Jobs

A problemática deste trabalho é como estimular e permitir que as crianças desenvolvam o raciocínio lógico utilizando das tecnologias disponíveis.

Para essa necessidade, pode-se citar alguns artefatos onde a criança precisa ordenar alguns blocos que contenham ações que permitam alcançar o objetivo, podendo estes artefatos, por exemplo, ser um jogo ou um robô.

Análogo a essas alternativas, propõem-se a elaboração de um dispositivo robótico que permita a realização de atividades que auxiliem no desenvolvimento do raciocínio lógico.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 OBJETIVOS GERAIS

Elaborar um dispositivo robótico para auxiliar no processo ensino-aprendizagem de lógica computacional para crianças.

1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Projetar em construir um dispositivo robótico de baixo custo;
- Desenvolver um aplicativo para um dispositivo móvel (plataforma *Android*) que permita o controle do artefato robótico;
- Elaborar uma proposta de atividade com o dispositivo e aplicar com um grupo de alunos;
- Analisar os resultados obtidos e escrever as considerações.

1.3 MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA

O raciocínio lógico é fundamental para a estruturação do pensamento na resolução dos problemas diários, e desenvolver essa ferramenta do cérebro é muito importante, inclusive na infância. Mas, para que uma criança desenvolva o raciocínio lógico é importante que a atividade com esse fim seja lúdica, lhe permita usar a imaginação e sua complexidade seja adaptável a cada realidade.

Como motivação e justificativa desta proposta de trabalho de conclusão de curso foram encontradas várias tentativas no Brasil e no exterior para que as crianças comecem a pensar e desenvolver seu raciocínio lógico com a interação e a manipulação de computadores.

Um dos projetos que se destacam mundialmente é o projeto CODE.ORG, de uma organização americana sem fins lucrativos que visa difundir o ensino de programação. A

organização conta com o apoio de empresas como a Microsoft, Facebook, Amazon e várias outras. Em seu site oficial é possível encontrar materiais referente à ciência da computação, e cursos gratuitos para todas as idades, além de jogos educativos relacionados com lógica de programação. O lema do projeto CODE (2015) é “todos os alunos, em todas as escolas, devem ter a oportunidade de aprender ciência da computação”.

É importante propor um estímulo às crianças e jovens ainda no ensino fundamental, apontar um caminho que possa ser seguido, diminuindo a evasão e formar profissionais que atendam a demanda do Brasil.

Conforme notícias (G1, 2012), a cada três estudantes que ingressam na área de tecnologia, apenas um se forma. E conforme estudos realizados pelo Observatório Softex (2015), ocorrerá no Brasil um déficit de 750 mil profissionais de TI até 2020, e as universidades precisam ofertar mais vagas em cursos de TI, atrair estudantes e incentivar a inovação.

1.4 METODOLOGIA

Este trabalho é uma pesquisa exploratória que é realizada com um grupo de crianças cujo principal objetivo é familiarizar as crianças com os artefatos robóticos para obter considerações sobre a interação e o desenvolvimento do raciocínio lógico.

Para a elaboração deste trabalho, inicialmente é necessário um levantamento bibliográfico das iniciativas que buscam levar o ensino de lógica de computadores para crianças. Posteriormente, será criado o aplicativo e o robô que será controlado remotamente pelas crianças com um dispositivo móvel.

O artefato robótico será montado utilizando-se da plataforma Arduino, peças mecânicas e um meio de comunicação com um controlador remoto. Este controlador deve ser suportado por qualquer dispositivo móvel com sistema operacional Android.

A partir desta etapa é possível elaborar uma atividade para ser aplicada com o público definido. Aplica-se de fato e então analisa-se se os resultados obtidos foram satisfatórios.

1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho está organizado em oito capítulos. Este primeiro capítulo faz uma introdução e contextualização da problemática, dos objetivos e da metodologia utilizada.

No **segundo capítulo** é apresentado o conceito de robótica, trazendo um pouco de sua história e sua aplicação no ambiente educacional, bem como os principais kits robóticos disponíveis no mercado. O **terceiro capítulo** aborda as iniciativas e projetos de robótica educacional no contexto nacional e exterior.

O **quarto capítulo** apresenta alguns softwares de programação voltados para o público infantil como a linguagem LOGO, a qual foi usada como base para o robô desenvolvido. É apresentada também neste capítulo a ferramenta APP Inventor, que foi utilizada para desenvolver o aplicativo para dispositivos móveis.

O **quinto capítulo** detalha o desenvolvimento do dispositivo robótico de baixo custo proposto e do aplicativo móvel para Android, respectivamente.

No **sexto capítulo** é apresentado um plano de atividades para a avaliação do dispositivo robótico. Essas atividades apresentam os objetivos, metodologias e instrumentos de avaliação. Por meio de pesquisa qualitativa, os resultados da aplicação dessas atividades com crianças de 6 e 7 anos são apresentados no **capítulo 7**.

O **oitavo** e último capítulo apresenta as considerações finais e propostas para trabalhos futuros.

2 ROBÓTICA

2.1 HISTÓRIA DA ROBÓTICA

Segundo Pires (2002), o termo robô vem do checo “robot” que significa trabalho forçado, e foi usado pela primeira vez em 1921 por Karel Capek em sua peça de teatro “Rossum’s Universal Robots”. Essa peça contava a história de um cientista que descobriu uma substância, que servia para a construção de humanoides – os robôs – com o intuito de serem obedientes aos humanos e realizem o trabalho a eles designados.

Seus robôs eram máquinas de trabalho incansáveis e de aspecto humano, conforme a Figura 1.



Figura 1 - Robô produzido por Karel Capek.

Extraído de: (PIRES, 2002)

Apesar do termo robô ter sido criado no século XX, os primeiros trabalhos realizados utilizando-se de dispositivo robóticos, segundo alguns autores, podem ter ocorridos cerca de 270 anos AC, projetados pelo engenheiro grego Ctesibius. (PIRES, 2002)

Esse dispositivo ficou conhecido como relógio de água e contava com a animação de algumas figuras móveis.

Porém foi na década de 40 que o termo “robótica” - como ciência - foi proposto por Isaac Asimov, em seu livro de ficção científica “Runaround” (ROMANO, 2002). Nesta obra o autor criou as três leis para a robótica:

- 1 – Um robô não pode ferir um ser humano ou, por omissão, permitir que um ser humano sofra algum mal;
- 2 – Um robô deve obedecer as ordens que lhe sejam dadas por seres humanos, exceto nos casos em que tais ordens contrariem a Primeira Lei.
- 3 – Um robô deve proteger sua própria existência, desde que tal proteção não entre em conflito com a Primeira e a Segunda lei. (ASIMOV, 2004).

A robótica como é conhecida hoje só se definiu como a disciplina que envolve conceitos de mecânica, eletroeletrônica e programação em meio ao século XX, com o desenvolvimento da microeletrônica. Segundo a definição analítica do Dicionário Aurélio (2015), robótica é o “conjunto dos estudos e das técnicas tendentes a conceber sistemas capazes de substituírem o homem em suas funções motoras, sensoriais e intelectuais”.

Atualmente, o uso da robótica como artefato tecnológico tem crescido exponencialmente na medicina, nas indústrias bélicas, segurança e entretenimento bem como na educação. Esta última refere-se a utilização da robótica como ferramenta de ensino, como um novo método de transmissão do conhecimento, a qual recebe o nome de Robótica Educacional

2.2 ROBÓTICA EDUCACIONAL

Robótica educacional, ou pedagógica, é a basicamente a aplicação dos conceitos de robótica industrial, em um ambiente de aprendizagem que tem como objetivo promover o estudo de conceitos multidisciplinares. (TORCATO, 2012)

Dentre os diversos recursos tecnológicos aplicados à educação, pode-se dizer que a robótica tem sido uma das que mais tem avançado em termos de inovações. No entanto, apesar destes avanços, apenas uma ínfima parcela das instituições educacionais têm se apropriado destes recursos. (LOPEZ, 2008)

A ligação entre a robótica e a educação é bastante interessante, pois o robô, como elemento tecnológico, possui vários princípios básicos que podem ser abordados pela escola. Segundo Silva (2009), o robô mexe com o imaginário infantil, criando novas formas de

interação com o mundo.

“A utilização de robôs como mediador para construção do conhecimento não é algo recente. O grande precursor desta atividade foi Seymour Papert, pesquisador do MIT. Seus trabalhos acerca da robótica na educação começaram nos anos 60 quando também nascia o construcionismo. Papert via no computador e suas possibilidades um recurso que atraia as crianças e com isso facilitaria o processo de aprendizagem. Um de seus trabalhos mais célebres é a criação da linguagem LOGO. Essa linguagem tinha como elemento principal uma tartaruga, que inicialmente era um robô móvel que se deslocava no chão.” (SILVA, 2009 p. 31)

Segundo Zilli (2004), as principais vantagens pedagógicas da robótica são:

- Desenvolver o raciocínio e a lógica na construção de algoritmos e programas de mecanismos;
- Favorecer a interdisciplinaridade;
- Permitir testar em um equipamento físico o que foi aprendido na teoria ou em programas “modelo” que simulam o mundo real;
- Estimular a leitura, a exploração e a investigação;
- Preparar o aluno para o trabalho em grupo;
- Estimular a criatividade, tanto no momento da concepção de idéias, como durante o processo de resolução de problemas;
- Desenvolver a auto-suficiência na busca e obtenção de conhecimentos;

A robótica é, sem dúvida, uma área que desperta muita curiosidade independente da idade, e isso abre espaço para que o professor trabalhe diferentes conteúdos e estimule o interesse e a participação dos alunos nas atividades das aulas tradicionais.

Existem hoje no mercado variados *kits* de robótica que podem ser adaptados aos mais variados campos da educação.

2.3 KITS DE ROBÓTICA EDUCACIONAL

Para facilitar o processo de construção de robôs, o mercado hoje disponibiliza diferentes kits de robótica para serem utilizados no âmbito educacional, desde os mais simples até placas

de prototipação de baixo custo. Como a gama é enorme, serão apresentados apenas os mais difundidos.

2.3.1 LEGO MINDSTORMS

É uma linha de kits, lançados comercialmente em 1998, após uma parceria da empresa LEGO e o MIT. Seus kits fornecem um ambiente de programação amigável para crianças, totalmente visual e utilizando-se de movimentos de “arrastar-e-soltar”, conforme a Figura 2. O kit é composto por peças plásticas de encaixar, um controlador principal, motores, rodas, polias e correntes, sensores de luminosidade, cores, temperatura, ultrassônico e outros. (LEGO MINDSTORMS, 2015)

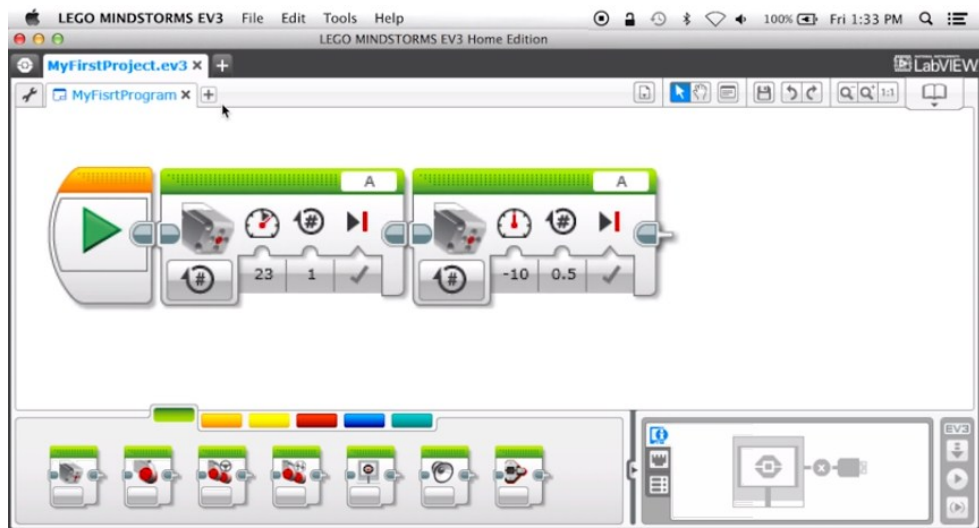


Figura 2 - Ambiente de programação do kit LEGO Minstorms EV3.

Extraído de: (LEGO, 2015)

O kit permite o desenvolvimento de robôs das mais variadas formas e funcionalidades, utilizando dos sensores e atuadores conforme a necessidade e criatividade do usuário.

2.3.2 MODELIX ROBOTICS

A Modelix Robotics é uma empresa nacional que possui uma solução completa para a implantação da robótica educacional em instituições de ensino públicas ou privadas. Presente em mais de 120 escolas distribuídas pelo país, a empresa fornece vários kits robóticos, como

o mostrado na Figura 3. Esses kits vão desde os mais básicos, com peças mecânicas (engrenagens, eixos e polias), intermediários com motores, circuitos e fotocélulas, e até os baseados em Arduino contando com todos os kits e um ambiente integrado para desenvolvimento (IDE) próprio que permite a programação por meio de fluxogramas. A empresa ainda fornece um material estruturado para a capacitação dos professores. (MODELIX ROBOTICS, 2015)

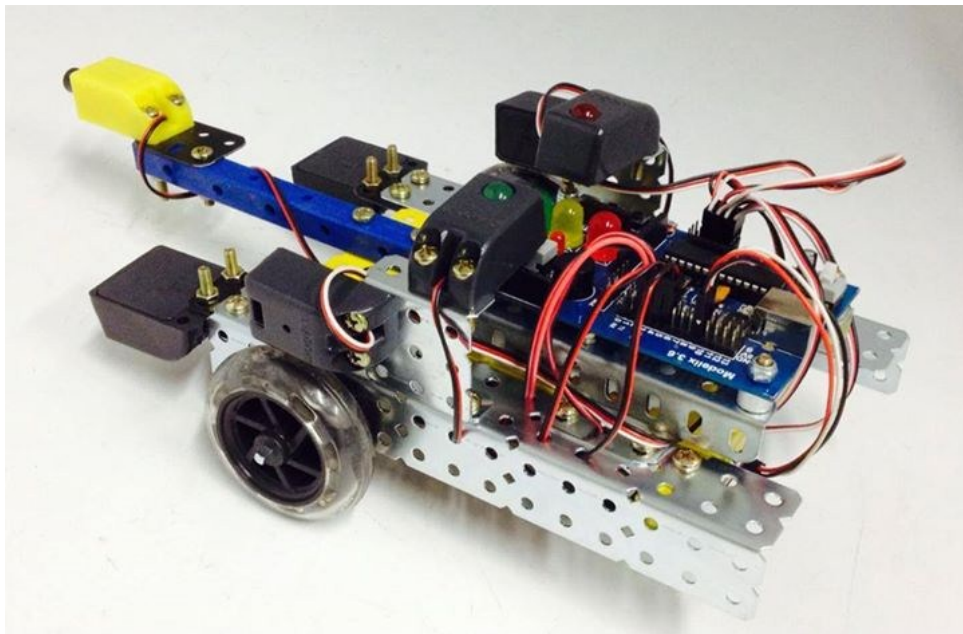


Figura 3 – Robô montado com o Kit da empresa Modelix Robotics.

Extraído de: (MODELIX ROBOTICS, 2015)

2.3.3 ARDUINO

O Arduino, criado pelo italiano Massimo Banzi, é uma plataforma de prototipação eletrônica de baixo custo e *open source*, ou seja, é livre para ser montada, modificada ou copiada. (ARDUINO, 2015)

Lançado em 2015, esta pequena placa ganhou bastante destaque entre curiosos, estudantes e profissionais de TI, por seu funcionamento simples e permitir o desenvolvimento de inúmeros projetos na área de robótica, automação, e eletrônicos de uma forma geral.

Apesar do Arduino (Figura 4) não ser, por si só, um kit de robótica, ele permite o desenvolvimento de dispositivos robóticos, incrementando-se com motores, sensores variados e módulos expansivos, como *bluetooth*, redes ethernet, redes sem fio e outros meios.

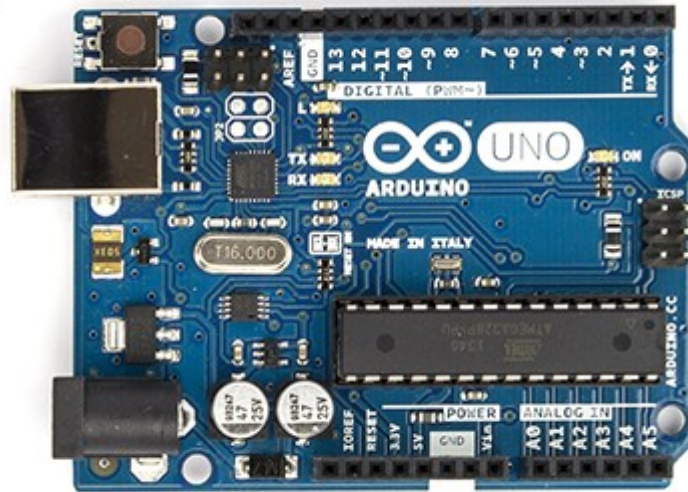


Figura 4 – Placa Arduino Uno

Extraído de (ARDUINO, 2015)

Sua linguagem de programação é baseada em C/C++, o que pode dificultar a esse processo para crianças que ainda não conheçam a tradicional programação estruturada. Porém, esta foi a plataforma utilizada no desenvolvimento do dispositivo robótico, já que a proposta deste trabalho é utilização do dispositivo no ensino de lógica para crianças, e não o desenvolvimento do robô por crianças.

3 PROJETOS DE ROBÓTICA EDUCACIONAL

A cada ano que passa, a tecnologia computacional vem adquirindo mais importância não só no nosso dia a dia, mas também no cenário educacional. Vive-se em um mundo tecnológico e, assim, a informática torna-se um fator muito importante na inclusão digital da nossa sociedade (LACERDA, 2012). Esse avanço tecnológico no Brasil, principalmente na última década, iniciou a discussão referente o ensino das áreas tecnológicas nas escolas de ensino fundamental e médio, e há quem defenda a obrigatoriedade dessas matérias no ensino público. “O deputado federal Efraim Filho, apresentou requerimento de indicação ao Poder Executivo para que torne a informática disciplina obrigatória na parte diversificada dos currículos do ensino médio”. (PARLAMENTOPB, 2011).

Segundo Flavio Tonidandel (PORTAL TERRA, 2014), coordenador da Olimpíada Brasileira de Robótica, “a robótica consegue fazer uma ponte entre as disciplinas. É possível, em uma aula de biologia, estudar o movimento das aranhas, por exemplo, para isso, os alunos constroem um robô que vai reproduzir o movimento do animal utilizando a matemática”.

A OBR é uma das olimpíadas científicas brasileiras apoiadas pelo Conselho Nacional Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) que utiliza-se da temática da robótica – tradicionalmente de grande aceitação junto aos jovens – para estimulá-los às carreiras científico-tecnológicas, identificar jovens talentosos e promover debates e atualizações no processo de ensino-aprendizagem brasileiro (OBR, 2015). No entanto, o Brasil ainda tem muito a avançar neste campo, já que o MEC não conta com nenhuma diretriz específica sobre robótica, e esse tema é pouquíssimo abordado nas escolas públicas. Porém algumas iniciativas privadas já foram, ou estão em desenvolvimento pelo país.

3.1 INICIATIVAS NO BRASIL

Neste trabalho foram escolhidos alguns projetos como RoboEduc, Fundação Nokia e Free Robotics, porém existem várias outras iniciativas de robótica educacionais pelo Brasil.

3.1.1 RoboEduc

A RoboEduc é uma empresa que surgiu em 2008, de uma pesquisa da UFRN, voltada a robótica. Atualmente então incubados no INOVA/Metrópole. A empresa trabalha com o ensino de robótica educacional em escolas públicas e privadas, usando o kit de Robótica LEGO e de um software próprio. A iniciativa visa despertar o interesse tecnológico em crianças a partir de quatro anos e adolescentes por meio de seus projetos, que possuem quatro níveis, que vão desde simples material online, até a disponibilidade dos kits e instrutores para as aulas. (ROBOEDUC, 2015)

3.1.2 Fundação Nokia

A fundação Nokia, de Manaus, firmou convênio com a Prefeitura do município de Manaus em 2013, com a proposta de levar o ensino de robótica para cerca de três mil alunos do 8º e 9º anos da rede pública de ensino.

Segundo a diretora executiva da fundação, Fabíola Bazi (ACRÍTICA, 2013) “essa é uma proposta de vanguarda da administração municipal. No Brasil, com exceção dos Estados do Sul e Sudeste, ainda são raros os casos de investimento na robótica como ferramenta educacional”.

O projeto piloto é desenvolvido com o kit LEGO Mindstorms em 30 escolas. “A Robótica estimula a criatividade e o raciocínio lógico, fazendo com que o aluno compreenda melhor várias disciplinas da grade regular”, afirmou o gerente da área técnica da fundação Nokia. (ACRÍTICA, 2013)

3.1.3 Free Robotics

O projeto Free Robotics, idealizado pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), tem como proposta promover o uso e disseminação da robótica educacional de baixo custo, inclusive reaproveitando componentes de lixo eletrônico. Além da proposta sustentável, o projeto incentiva o uso de *hardware/software* livre e estimula a criação de atividades e projetos a partir dos kits desenvolvidos, assim divulgando o projeto e disseminando a robótica educacional livre. (FREE ROBOTICS)

No site do projeto, são disponibilizados alguns projetos de montagem dos kits básicos, porém ainda com poucas informações sobre suas aplicações.

3.2 INICIATIVAS NO EXTERIOR

3.2.1 Open Roberta

O Open Roberta é um projeto da empresa alemã Fraunhofer IAIS que visa ensinar crianças e adolescentes a programarem kits robóticos e adentrar no mundo da ciência da computação (OPEN ROBERTA).

O projeto já existe a mais de 10 anos, porém em 2013 foi expandido quando recebeu apoio do Google, que investiu 1 milhão de euros em uma plataforma em nuvem para dar suporte ao ambiente virtual de aprendizagem, utilizado por cerca de 30 mil crianças e 1000 professores. A empresa LEGO participou nesta expansão do projeto doando 160 kits LEGO Mindstorms EV3 para serem utilizados por crianças de 16 estados alemães.

Vale ressaltar que o motivo de expansão deste projeto é motivar os jovens alemães a seguirem a carreira de TI, já que a Alemanha também sofre com a escassez de profissionais nesta área (DW, 2013).

4 SOFTWARES DE PROGRAMAÇÃO

Na literatura foram encontrados diversos trabalhos com a abordagem de programação e raciocínio lógico. Para a implementação deste trabalho foi utilizado a abordagem conforme o LOGO (SILVA, 2011) e no APP Inventor (TECMUNDO, 2011) para a criação do software para o dispositivo móvel.

4.1 LOGO

A linguagem LOGO foi desenvolvida por Seymour Papert, educador matemático, nos anos 60, no Instituto de Tecnologia de Massachussets como o objetivo de desenvolver e estruturar o conhecimento de crianças e adolescentes. (SILVA, 2011)

Seu nome LOGO é uma referência ao termo grego que significa pensamento, ciência, raciocínio e geralmente é utilizada nos ambientes voltados a educação.

A linguagem é usada para comandar a movimentação de um cursor, normalmente representado por uma tartaruga, com o propósito de fazer desenhos na tela do computador (Figura 5). Dentre os vários comandos utilizados, existem os de:

- Movimentação: PARAFRENTE, PARAESQUERDA, PARADIREITA, PARATRÁS;
- Cores: MUDECORLAPIS, MUDECORFUNDO;
- Materiais: USELÁPIS, USEBORRACHA, USENADA;
- Repetições: FAÇA, REPITA;

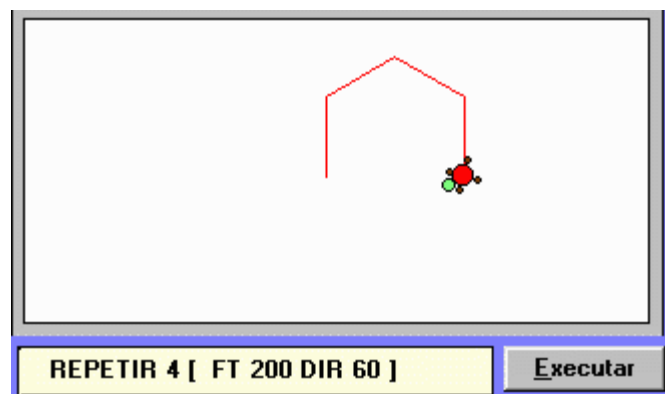


Figura 5 - Exemplo da interface LOGO.

(Extraído de www.logolanguage.blogspot.com)

A linguagem utilizada no LOGO é uma linguagem procedural, ou seja, é baseada em seqüências de rotinas, sub-rotinas e funções (XLOGO, 2012). Uma das características importante do LOGO é a de não possuir um objetivo específico em suas atividades, podendo então ser direcionado para algo específico.

4.2 MIT APP INVENTOR

MIT App Inventor é um projeto do Google que permite que usuários desenvolvam seus próprios aplicativos para o sistema operacional Android. O desenvolvimento é feito por uma interface visual online, gratuita e bem simplificada, bastando o usuário possuir uma conta do Google e noções básicas de programação. (TECMUNDO, 2011)

A ferramenta se divide em duas partes: *designer* e *blocks editor*.

App Inventor Designer: onde é feita a parte gráfica do aplicativo, e é dividida em quatro colunas, como mostra a Figura 6:

- **Palette:** área onde ficam os componentes utilizáveis no aplicativo como botões, imagens, textos e outros itens visíveis. Esta área conta ainda com opções de integração com redes sociais, kit LEGO Mindstorms e conexões de dispositivos, como *bluetooth*.
- **Viewer:** onde o usuário posiciona as imagens, botões e todos os itens visíveis. A janela de visualização simula a tela de um *smartphone*, proporcionando ao desenvolvedor uma visão próxima da final.
- **Components:** Lista e facilita a seleção dos itens visíveis e não-visíveis que já foram adicionados a tela do aplicativo. Permite renomeação, reordenação dos itens, além de importação de mídias para o projeto.
- **Properties:** área onde é possível definir tamanho e conteúdo dos textos de botões e caixas informação, tamanho de imagens, cores de fundo e posicionamento dos itens.

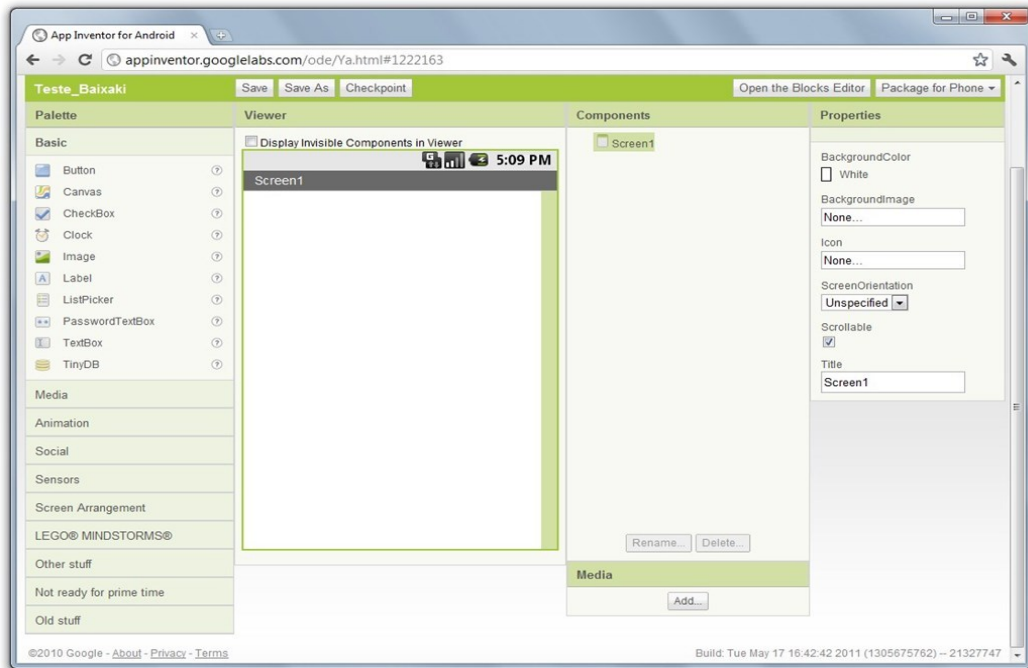


Figura 6 - Interface do MIT App Inventor

(Extraído de www.tecmundo.com.br)

App Inventor Blocks Editor: após a montagem da parte visual, é nesta área da ferramenta que são programadas as ações do aplicativo.

A interface é simples e intuitiva. Cada ítem adicionado na área de *designer* ganha uma representação de uma peça de encaixe (Figura 7), onde é acoplada a outras peças de controle, como equações matemáticas, tomadas de decisões, atribuição de valores, manipulação e criação de variáveis e outras ações.

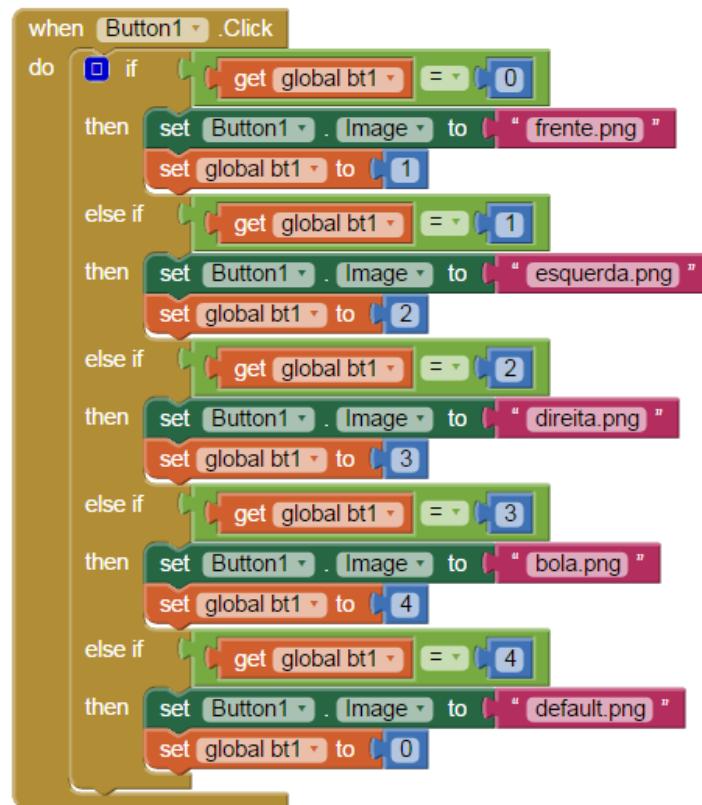


Figura 7 - Interface de programação visual do App Inventor.
(Extraído de www.appinventor.mit.edu)

Após todas as configurações necessárias, o aplicativo pode ser emulado em um dispositivo virtual, ou exportado para um dispositivo real.

5 PROPOSTA DO ARTEFATO ROBÓTICO

O artefato robótico proposto se baseia num conjunto de atividades voltadas para o desenvolvimento do raciocínio lógico, análogos aos conceitos básicos de programação por meio da integração de dois subsistemas: um robô com rodas e motores e uma aplicação móvel, que funciona como controlador.

No aplicativo desenvolvido para Android foi utilizada a essência da linguagem LOGO (veja seção 4.1) para o controle do movimento do dispositivo robótico. Uma das características da linguagem LOGO é a de não possuir um objetivo específico em suas atividades, podendo então ser direcionado conforme preferência/necessidade da criança. Para o desenvolvimento do aplicativo móvel foi utilizada a ferramenta APP Inventor (maiores detalhes na seção 4.2).

No hardware utilizado para confeccionar o robô, foram utilizadas as peças de LEGO, placa de Arduino, motores e alguns módulos expansivos descritos nas seções 5.1.1 e 5.1.2.

5.1 HARDWARE UTILIZADO

O dispositivo robótico é construído com base em uma placa de um Arduino, mais precisamente o modelo Uno R3, um módulo expansivo *motor shield* para o controle dos dois motores de passo e um módulo bluetooth que faz a comunicação com um dispositivo móvel Android, que servirá como controle remoto.

O chassi do dispositivo (Figura 8) foi montado com peças de LEGO, para dar suporte aos dois motores de passo, acomodar o Arduino acoplado ao *motor shield* e ao módulo *bluetooth*. A alimentação de todo circuito é feita por oito pilhas recarregáveis, e uma bateria, para maior autonomia do dispositivo.

O custo total do hardware é de aproximadamente R\$ 200,00.

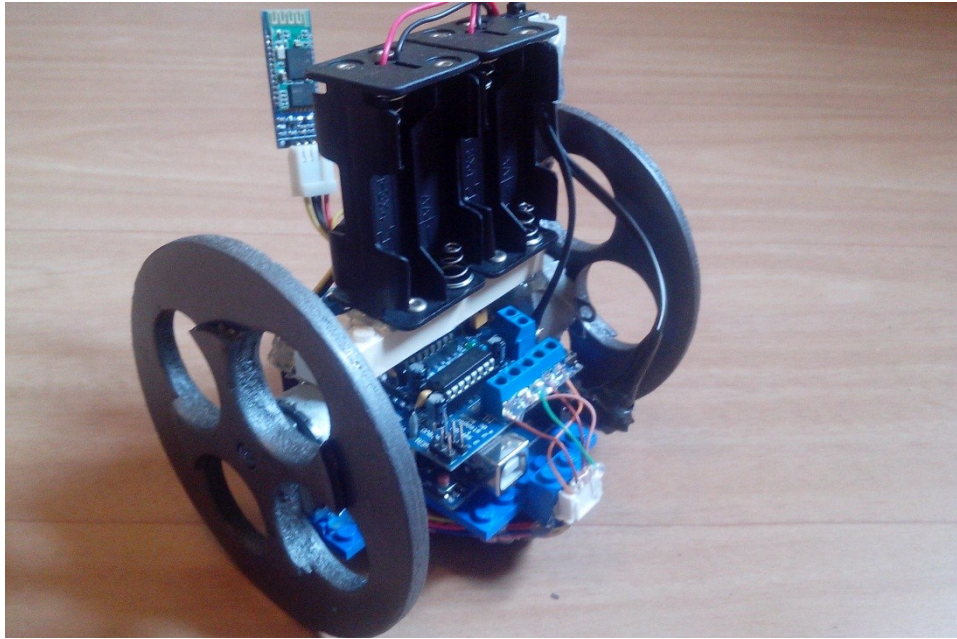


Figura 8 - Disposição da montagem do dispositivo robótico.

Fonte própria.

5.1.1 Bluetooth

Foi utilizado um módulo *bluetooth* para fazer a comunicação entre o Arduino e o dispositivo móvel.

Bluetooth é o nome dado à tecnologia de comunicação sem fio de que permite transmissão de dados de maneira rápida e segura através de celulares, notebooks, teclados, mouses e até fones de ouvido, entre outros equipamentos. Este sistema utiliza uma frequência de rádio de onda curta, possui baixo alcance – poucos metros - e consome pouca energia. (CIRIACO, 2008).

5.1.2 Motor shield

O *motor shield* é uma placa expansiva que é acoplada em cima do Arduino para facilitar o controle de motores.

Como o dispositivo robótico proposto possui apenas duas rodas, para virar a direita, por exemplo, a roda esquerda deve girar em sentido horário e a direita em sentido anti-horário. Para que isso ocorra é necessário um circuito conhecido como “ponte H”, que inverte o sentido da corrente elétrica mudando o sentido do giro do motor.

Este *shield* possui ainda circuitos para controles de motores de passo, que estão sendo utilizados no projeto por terem grande precisão na quantidade de giros do motor. Mais informações sobre o Arduino poderão ser obtidas na seção 2.3.3.

5.2 APLICATIVO MÓVEL DESENVOLVIDO

O controle do artefato robótico é feito por um *smartphone* ou *tablet* que utiliza sistema operacional o Android. A função do aplicativo é que usuário monte um caminho lógico, com sequência dos movimentos que o artefato robótico deve realizar para que o mesmo se desloque de um ponto inicial até um ponto final, cumprindo o objetivo de uma atividade proposta.

Após o estudo da ferramenta APP Inventor (seção 4.2), foi desenvolvido um aplicativo para o controle do artefato robótico.

O aplicativo possui uma tela principal (Figura 9), com os campos de direção representados inicialmente pelos pontos de interrogação e na parte inferior os seguintes botões de comando:

- **Conectar:** parear o aplicativo com o dispositivo robótico via *bluetooth*.
- **Enviar:** enviar comandos com o trajeto para que o dispositivo robótico reproduza.
- **Limpar:** zerar campos para valores padrão.

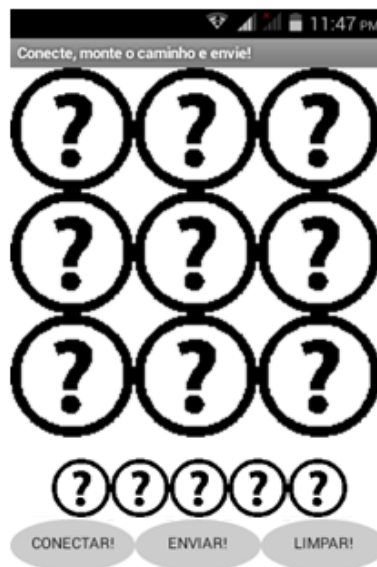


Figura 9 - Interface do aplicativo desenvolvido

Fonte própria

Ao iniciar o uso do aplicativo, o usuário deve ativar o *bluetooth* do dispositivo móvel e então parear com o dispositivo robótico.

Assim que o usuário pressionar um campo padrão (com um ponto de interrogação), este campo tem sua imagem alterada para uma seta para cima, indicando o deslocamento para frente. Ao pressionar novamente o mesmo campo, a seta para frente torna-se uma seta para a esquerda representando um giro de 90 graus à esquerda para o dispositivo robótico, e depois

uma seta para a direita. Por último a representação de um círculo verde, que é desvio de do fluxo de execução.

O fluxo de execução dos comandos – por padrão - é da esquerda para a direita e da parte superior para a parte inferior.

O círculo verde altera o fluxo de execução do caminho para os campos inferiores, onde existem cinco campos menores. Após o término da execução desses campos, o fluxo retorna à parte superior novamente após o ponto do desvio.

Após o usuário ordenar uma sequência de passos e apertar o botão “Enviar!”, o dispositivo robótico fará o percurso definido no aplicativo e ao término, ficará estático aguardando uma nova sequência de comandos.

Na Figura 10, quando o usuário pressionar o botão enviar, o dispositivo robótico se deslocará para frente, fará um giro de 90° à esquerda, andará para frente novamente, um outro giro à direita, andará novamente para a frente e então ficará parado até que um novo comando seja enviado. Por definição, o robô desloca-se 15 centímetros à frente, medida compatível com um tabuleiro disposto em forma de matriz 5x5 que será utilizado na aplicação mais adiante.



Figura 10 – Interface com um caminho definido.

Fonte própria

A sequência de passos representada na Figura 11 possui um desvio de fluxo. Ao enviar o comando da figura para o dispositivo robótico, o movimento seria o seguinte: frente, esquerda, frente, direita, frente, esquerda, esquerda e direita.



Figura 11 - Interface do aplicativo mostrando um caminho com desvio de fluxo.

Fonte própria

É possível ainda fazer o dispositivo entrar em estado recursivo infinito, como mostra a Figura 12.

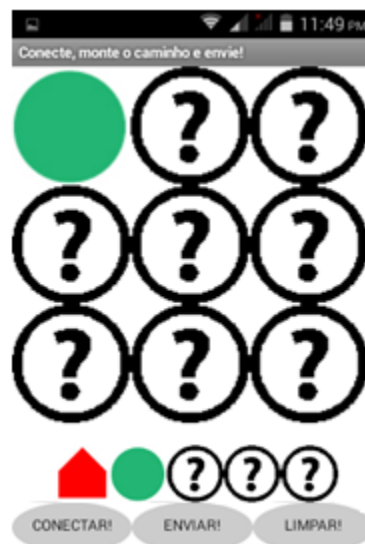


Figura 12 - Comando recursivo, fazendo um laço de repetição infinito.

Fonte própria

O primeiro comando é o desvio de fluxo, então o dispositivo deve andar para frente. Como o segundo campo a ser executado é novamente um desvio de fluxo, a execução fica em

um laço de repetição infinita. O dispositivo robótico ficaria andando para frente até que a bateria acabe, ou seu botão de *reset* seja pressionado.

6 APLICAÇÃO DA PROPOSTA

Neste capítulo são apresentadas as propostas de atividades que serão utilizadas para avaliar o aplicativo móvel e o robô para o desenvolvimento do raciocínio lógico com as crianças.

Nas atividades são propostas as interações, por exemplo, para controlar os robôs; desviar obstáculos; explorar funções de repetição de movimentos.

Estas atividades lúdicas de forma indireta estão relacionadas com os conceitos básicos da lógica computacional. Com a tentativa e erro a criança ordenará corretamente os passos necessários para realizar a atividade ou ao repetir os trechos com os movimentos dos robôs aprenda laços de repetição e chamadas recursivas.

6.1 ATIVIDADE I

Nome da tarefa: Conhecendo e controlando o robô;

Duração: aproximadamente trinta minutos;

Pré-requisito para executar a atividade: distinção entre direita e esquerda;

Faixa etária: entre seis e oito anos;

Objetivos:

- Explicar o funcionamento do dispositivo robótico e como é feito o controle pelo *tablet*;
- Explicar a interface do aplicativo e simbologia presente;
- Acionar o dispositivo fazendo pequenos percursos, relacionando cada movimento com cada comando feito no aplicativo.

Metodologia e instrumento de avaliação:

- Propor ao aluno controlar o dispositivo com um objetivo bastante simples, pré-definido;
- Acompanhar e orientar o uso correto do dispositivo.
- Para avaliação, analisa-se a motivação da criança e o controle feito corretamente do dispositivo.

Resultados Esperados: Espera-se que a criança entenda o funcionamento básico do robô, explorando as funções de movimentar-se para frente, esquerda e direita.

6.2 ATIVIDADE II

Nome da tarefa: Planejando o trajeto, desviando dos obstáculos;

Duração: aproximadamente trinta minutos;

Pré-requisito para executar a atividade: distinção entre direita e esquerda;

Faixa etária: entre seis e oito anos;

Objetivo: Fazer com que a criança observe o cenário com obstáculos e tentar planejar todo o trajeto necessário para que o robô se desloque até um ponto final do tabuleiro, como na Figura 13, sem tocar em nenhum dos obstáculos.

Metodologia e instrumento de avaliação:

- Propor ao aluno controlar o robô sobre um tabuleiro por onde o dispositivo deve-se deslocar de um ponto a outro;
- Caso o robô colida com algum obstáculo, o dispositivo deve ser posicionado no início do tabuleiro e o aluno deve reajustar o trajeto montado no aplicativo;
- Para avaliação, observa-se a execução da atividade, se necessário sua correção e nova execução da atividade.

Resultados Esperados: É esperado que a criança comece a assimilar a importância de ordenar corretamente os passos a serem percorridos e melhore esse raciocínio lógico com a tentativa e erro.

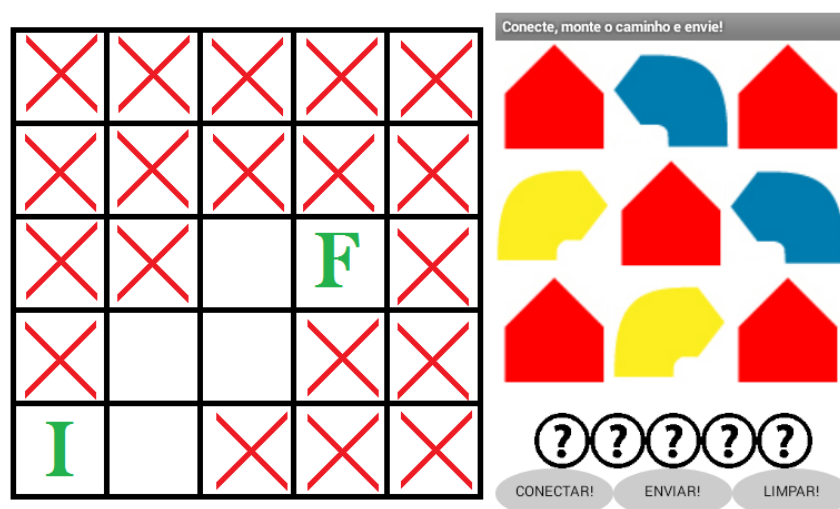


Figura 13 - Tabuleiro com ponto inicial, final, obstáculos e os passos necessários.

Fonte própria

6.3 ATIVIDADE III

Nome da tarefa: Montando trajetos utilizando sub-rotinas;

Duração: aproximadamente trinta minutos;

Pré-requisitos para executar a atividade:

- Distinção entre direita e esquerda;
- Saber o que é o desvio de fluxo e sub-rotinas.

Faixa etária: entre seis e oito anos;

Objetivo: Fazer com que a criança aprenda o conceito de desvio de fluxo e otimize o trajeto montado utilizando-se de sub-rotinas.

Metodologia e instrumento de avaliação:

- Propor ao aluno controlar o robô sobre um tabuleiro onde exista um padrão de semelhança nos obstáculos, de forma repetitiva como mostra a Figura 14;
- Para avaliação, caso o robô colida com algum obstáculo, o dispositivo ser posicionado no início do tabuleiro e o aluno deve repetir a atividade até que a complete utilizando sub-rotinas.

Resultados Esperados: É esperado que a criança consiga entender o conceito de sub-rotinas e a importância de reutilizar parte do trajeto já montado.

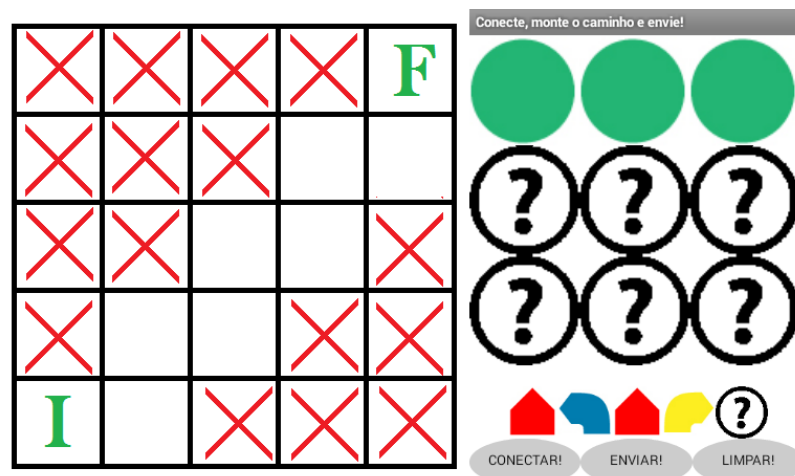


Figura 14 - Tabuleiro disposto com padrão de desvio de obstáculos.

Fonte própria

6.3 ATIVIDADE IV

Nome da tarefa: Montando trajetos utilizando *loops* infinitos;

Duração: aproximadamente trinta minutos;

Pré-requisitos para executar a atividade:

- Distinção entre direita e esquerda;
- Saber o que é o desvio de fluxo e sub-rotinas;
- Saber o que é recursividade.

Faixa etária: entre seis e oito anos;

Objetivo: Ensinar a criança o que é um *loop* infinito, por meio de chamadas recursivas de sub-rotinas.

Metodologia e instrumento de avaliação:

- O aluno deve montar um caminho para que o robô fique andando em torno do tabuleiro, em um laço de repetição infinito como disposto na Figura 15;
- Propor ao aluno controlar fazer com que o robô faça uma sequência de movimentos repetitivos até que o botão *reset* seja pressionado;

Resultados Esperados: É esperado que a criança entenda o que são laços de repetição e chamadas recursivas.

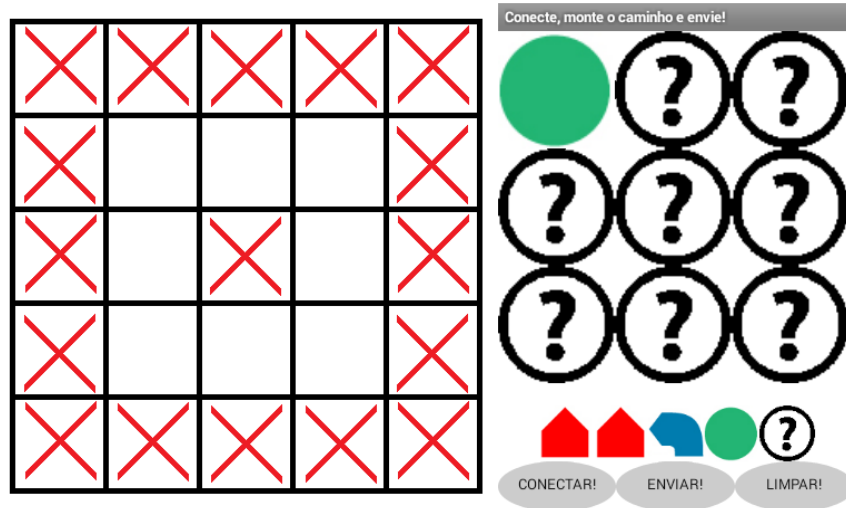


Figura 15 - Com os passos mostrados a direita, o robô ficará andando em *loop*.

Fonte própria

7 APLICAÇÃO E RESULTADOS

As atividades foram aplicadas na Escola Básica Jardim das Avenidas, localizada na Rua Flor de Maio, bairro Jardim das Avenidas do município de Araranguá – SC.

Foi utilizada neste trabalho a pesquisa qualitativa, que tem como objetivo principal interpretar o fenômeno que se observa, não existindo hipóteses pré-concebidas, dá-se ênfase da indução. Em outras palavras, o pesquisador influencia e é influenciado pelo fenômeno pesquisado. (VILELA, 2009)

7.1 RESULTADOS DAS ATIVIDADES

As atividades propostas no capítulo 6 foram aplicadas com vinte alunos da primeira série do ensino fundamental da escola, todos com idade entre seis e sete anos.

As atividades foram desenvolvidas com o artefato robótico, o dispositivo móvel, o tabuleiro e os alunos. A atividade foi realizada dentro da sala de aula na escola como mostra a Figura 16.

Quando as atividades foram iniciadas, era nítida a euforia e entusiasmo por parte dos alunos ao saberem que iriam interagir com um robô. Uma das primeiras perguntas feitas por um aluno foi: *“Vai ser tipo um videogame?”* e logo em seguida outro respondeu *“Não, é um carrinho de controle remoto!”*.



Figura 16 – Alunos realizando as atividades com o dispositivo robótico.

Inicialmente foi apresentado o projeto e explicado como seriam realizadas as tarefas com os alunos. A **primeira atividade** teve como objetivo apresentar o robô e seu funcionamento básico. Foi realizada a explanação da interface do aplicativo e simbologia presente. Todos os alunos realizaram essa atividade, controlando o robô de um ponto a outro no tabuleiro (Figura 17). A atividade durou aproximadamente quarenta minutos.

A principal dificuldade encontrada pelos alunos era a distinção entre direita e esquerda, que era confundida ao olhar o robô de frente ou por trás. Foi proposto então que o aluno ficasse sempre atrás do robô.

Todos os alunos controlaram o dispositivo com facilidade e acompanharam as orientações propostas. Foi observada a motivação da criança e se o controle do dispositivo foi realizado corretamente. Nesta atividade os resultados foram satisfatórios considerando que todas as crianças entenderam o funcionamento básico do robô, explorando as funções de movimentar-se para frente, esquerda e direita.



Figura 17 - Alunos realizando a primeira atividade proposta.

Um segundo fato que dificultava um pouco a realização da atividade é que havia muitos alunos aguardando e pedindo para controlar o robô, e enquanto isso tentavam acionar os botões do *tablet* que já estava sendo controlado por outra criança, o que gerava um pouco de tumulto no início. Após algum tempo os ânimos acalmaram-se e a atividade seguiu com mais tranquilidade. Praticamente todos os alunos já tinham convivência com *tablets* e *smartphones* no dia a dia, o que permitia a fácil interação com o aplicativo de controle do robô.

Na **segunda atividade** foram adicionados obstáculos ao tabuleiro, formando apenas um caminho por onde o robô deveria se deslocar. Inicialmente a dificuldade foi um pouco maior pelo fato da metade das crianças não conseguirem concatenar mais do que dois ou três movimentos do robô no aplicativo. Foram então orientadas a verificar passo-a-passo cada movimento necessário para concluir o trajeto. Com a tentativa e erro, e ajuda dos próprios colegas essa dificuldade foi sendo sanada e até o fim da atividade a maioria conseguia concatenar cerca de cinco a seis passos do robô corretamente, conforme a Figura 18.



Figura 18 - Alunos concatenando vários passos para concluir todo o trajeto proposto.

Quando o robô saía do caminho proposto, o dispositivo voltava a sua posição inicial, o aluno era orientado a descobrir o erro existente e então reordenar os passos necessários.

Esta atividade, ainda que lúdica, utiliza-se dos conceitos mais básicos de lógica, como ordenação correta do pensamento para solucionar um problema. Desde quando foi iniciada a atividade até seu término, observou-se um grande avanço na quantidade de passos corretos que as crianças conseguiam fazer o robô realizar, mesmo que em um curto período de tempo, cerca de 45 minutos.

A **terceira atividade** teve como objetivo ensinar o que é e como funciona o conceito de desvio de fluxo de execução. No tabuleiro constava alguns obstáculos colocados em padrões repetitivos, como um zigue-e-zague, cujo objetivo era que o aluno tivesse que repetir os mesmos movimentos várias vezes para chegar ao fim do tabuleiro.

Dessa forma, ao invés de repetir os mesmos movimentos várias vezes, é possível fazer várias chamadas desses movimentos por meio do desvio de fluxo, semelhante a chamadas de sub-rotinas, otimizando o caminho montado.

Inicialmente foi explicado como funciona o desvio de fluxo, apresentando exemplos com o controle do robô, conforme a Figura 19.

Das 20 crianças que participavam das atividades, apenas três conseguiram compreender a nova ordem de como os movimentos seriam executados. A partir daí, o desenvolvimento das tarefas foi focado nesses três alunos.

Apesar do entendimento de como funciona o desvio, os alunos não conseguiram concatenar os movimentos complexos, como andar em zigue-e-zague, mas obtiveram êxito em fazer movimentos mais simples, como andar em círculos. Esta atividade durou cerca de 20 minutos, já que efetivamente poucos alunos participaram.

Na **quarta** e última atividade foi apresentado o conceito análogo a recursividade. Inicialmente foi explicado como é possível fazer um desvio de fluxo dentro de outro desvio de fluxo, criando assim um movimento contínuo e repetitivo. Como apenas três alunos conseguiram realizar a terceira atividade, os mesmos realizaram a quarta. A atividade durou cerca de 15 minutos e apenas um aluno conseguiu fazer o robô ficar andando em círculos repetidamente, os outros dois não conseguiram entender o funcionamento.

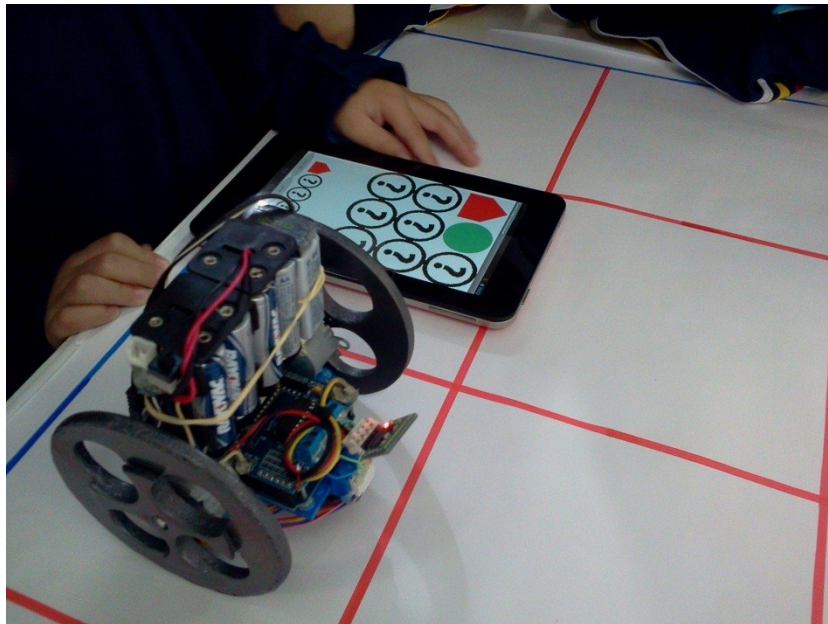


Figura 19 - Apresentação da função de desvio de fluxo de execução.

Supõe-se que essa dificuldade em realizar as últimas atividades está ligada a uma maior complexidade exigida no raciocínio lógico, o que ainda não é tão desenvolvido conforme a baixa idade das crianças (seis e sete anos). Outro fator que atrapalhava a concentração de quem tentava realizar as últimas atividades eram as outras crianças que desejavam brincar novamente, e acabam interrompendo o raciocínio dos demais.

Observou-se nas atividades que a recursividade e o desvio de fluxo teve um grau de complexidade maior para as crianças desta faixa etária.

Durante a aplicação das atividades foram observadas as crianças interagindo e alguns dados foram coletados, como o nível de interesse dos alunos por uma atividade específica.

	Resultados Positivos	Duração	Dificuldades	Participação / interesse
Atividade I - Funcionamento do robô	Todos realizaram com facilidade; Familiarizados com <i>tablets/smartphones</i> .	40 min	Distinção entre direita e esquerda;	Altíssimo; Atividade inédita.
Atividade II - Tabuleiro com obstáculos	Atividade mais desafiadora; Participavam como se fosse um jogo.	45 min	Concatenavam poucos passos no começo; Dificuldades referente a quantia de aluno e só um dispositivo;	Altíssimo; Atividade desafiadora; Desejavam participar várias vezes.
Atividade III - Desvio de fluxo	Maior complexidade lógica.	20 min	Poucos alunos conseguiram. Baixa participação; Desinteresse por esse modo de controle.	Médio; Desinteresse causado pela dificuldade; Não entendiam o porquê desse tipo de controle.
Atividade IV - Recursividade	Maior complexidade lógica.	15 min	Apenas um aluno conseguiu.	Baixo pela alta complexidade.

Tabela 1 – Observações nas atividades realizadas

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho foi realizada a aplicação e avaliação de tecnologias educacionais, como a robótica e dispositivos móveis em sala de aula, com alunos do primeiro ano do ensino fundamental de uma escola pública do município de Araranguá.

Após estudo de possíveis ferramentas a serem trabalhadas, foi desenvolvido um dispositivo robótico com o intuito de auxiliar no processo de ensino-aprendizagem da lógica computacional para crianças. A aplicação em sala mostrou que essas tecnologias tem altíssima aceitação por parte dos alunos, pois a aula se torna mais criativa e agradável. Vale ressaltar a importância do desenvolvimento do raciocínio lógico na fase da infância, pois ele é fundamental para a estruturação do pensamento e na resolução dos problemas diários. As iniciativas tomadas no Brasil e no exterior para incentivam o uso da robótica educacional, propõe também que jovens sigam carreiras na área de TI, já que muitos países – assim como o Brasil – vêm sofrendo com a falta desses profissionais.

Apesar da grande aceitação, algumas dificuldades foram encontradas na realização das atividades propostas. Uma delas é que algumas atividades exigiam muita concentração e raciocínio lógico da criança, que acabava muitas vezes perdendo o foco, por causa de distrações provocadas por outros alunos.

Conclui-se desta forma que o dispositivo robótico desenvolvido teve boa receptividade e atendeu a proposta do trabalho, - mesmo de forma lúdica - permitindo o trabalho de conceitos de lógica computacional com crianças.

8.1 PROPOSTAS PARA TRABALHOS FUTUROS

Nesta seção são listadas algumas propostas para trabalhos futuros.

1. Desenvolver atividades com grupos de alunos de outras faixas etárias e comparar os resultados obtidos;
2. Desenvolver atividades por períodos maiores e contínuos, para melhor analisar o desenvolvimento do raciocínio lógico.
3. Aperfeiçoar o sistema de movimentação e alimentação do dispositivo robótico;
4. Estudar a possibilidade de adaptar o projeto a outras disciplinas/conteúdos.

REFERÊNCIAS

ACRITICA. **Prefeitura de Manaus anuncia convênio com Fundação Nokia.** 2013. Disponível em: < http://acritica.uol.com.br/noticias/Prefeitura-Manaus-convenio-Fundacao-Nokia_0_1034296593.html >. Acesso em: 08 de maio de 2015.

ARDUINO. Disponível em: < <http://www.arduino.cc> >. Acesso em: 07 de maio de 2015.

Asimov, Isaac. **I, robot.** Spectra, 2004.

CIRIACO, D. **O que é bluetooth?** 2008. Disponível em: < <http://www.tecmundo.com.br/bluetooth/161-o-que-e-bluetooth-.htm> >. Acesso em 21 de maio de 2015.

CODE. **Anybody can learn.** Disponível em: < <http://www.code.org> >. Acesso em 25 de abril de 2015.

CUNHA, R. M. R. **Os recursos tecnológicos como potencializadores da interdisciplinaridade no espaço escolar.** 2012. Congresso internacional de Cooperação Universidade-Indústria. Disponível em: < <http://www.unitau.br/unindu/artigos/pdf571.pdf> >. Acesso em 18 de junho de 2015.

DICIONÁRIO AURÉLIO. **Significado de Robótica.** Disponível em: < <http://www.dicionariodoaurelio.com/ROBOTICA> >. Acesso em: 30 de abril de 2015.

DW. **Setor de TI na Alemanha necessita reforço estrangeiro.** 2013 Disponível em < <http://www.dw.com/pt/setor-de-ti-na-alemanha-necessita-refor%C3%A7o-estrangeiro/a-16647844> >. Acesso em 23 de junho de 2015.

ESTADÃO (São Paulo). **Déficit de profissionais de tecnologia se aprofunda no País.** 2013. Disponível em: <<http://economia.estadao.com.br/noticias/sua-carreira,deficit-de-profissionais-de-tecnologia-se-aprofunda-no-pais,147121e>>. Acesso em: 30 de abril de 2015.

FREE ROBOTICS. **Projeto de Robótica Livre.** Disponível em: < <http://www.moai.ifba.edu.br/robotica> >. Acesso em 23 de junho de 2015.

FUNDAÇÃO NOKIA. Disponível em: < <http://www.fundacaonokia.org> >. Acesso em: 08 de maio de 2015.

G1 (Globo). **Índice de evasão de alunos é maior na área de tecnologia da informação.** 2012. Disponível em: < <http://g1.globo.com/sp/sao-carlos-regiao/noticia/2012/09/indice-de-evasao-de-alunos-e-maior-na-area-de-tecnologia-da-informacao.html> >. Acesso em 25 de abril de 2015.

LACERDA, M. **Informática como disciplina obrigatória na educação básica.** 2012. Anais do IX encontro virtual de documentação em software livre e VI congresso internacional de linguagem e tecnologia online.

LEGO MINDSTORMS. Disponível em: < <http://www.mindstorms.lego.com> >. Acesso em 06 de maio de 2015.

LOPEZ, D. Q. **A exploração de modelos e os níveis de abstração nas construções criativas com robótica educacional.** Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2008

MIT APP INVENTOR. Disponível em: < <http://appinventor.mit.edu> >. Acesso em 16 de maio de 2015.

MODELIX ROBOTICS. Disponível em: < <http://www.modelix.cc> >. Acesso em 06 de maio de 2015.

OBSERVATÓRIO SOFTEX. **Déficit de pessoal vai subir no setor de TI.** 2015. Disponível em: < <http://www2.portodigital.org/portodigital/imprensa/entrevistas/40644;44240;0802;4951;19031.asp> >. Acesso em 23 de junho de 2015.

OLIMPIADA BRASILEIRA DE ROBÓTICA. **O que é a OBR?** Disponível em: < <http://www.obr.org.br> >. Acesso em 07 de maio de 2015.

OLIVEIRA, E. N. **A impotência da lógica na aprendizagem.** 2009. Centro Universitário Leonardo da Vinci – UNIASSELVI.

Open Roberta. Disponível em < <http://www.open-roberta.org> >. Acesso em 23 de junho de 2015.

PARLAMENTOPB. **Efraim Filho quer tornar informática matéria obrigatória no ensino médio.** 2011. Disponível em: < <http://www.parlamentopb.com.br/Noticias/?efraim-filho-quer-tornar-informatica-materia-obrigatoria-no-ensino-medio--18.03.2011> >. Acesso em 07 de maio de 2015.

PIRES, J. N. **Robótica – Das máquinas gregas à moderna robótica industrial.** Departamento de Engenharia Mecânica. 2002. Universidade de Coimbra.

PORTAL TERRA. **Construir robôs em aulas é tendência no ensino infantil.** 2014. Disponível em: < <http://noticias.terra.com.br/educacao/construir-robos-em-aulas-e-tendencia-no-ensino-infantil,bb90aa70a9da5410VgnVCM4000009bcceb0aRCRD.html> >. Acesso em 07 de maio de 2015.

ROMANO, V. F. Ed.: **ROBÓTICA INDUSTRIAL - Aplicação na Indústria de Manufatura e de Processos.** 2002; 1ª edição; Editora Edgard Blücher.

ROBOEDUC. Robótica Educacional para crianças e adolescentes. Disponível em: < <http://www.roboeduc.com.br> >. Acesso em 07 de maio de 2015.

SILVA, A. F. – **RoboEduc: Uma metodologia de aprendizado com robótica educacional.** Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2009.

SILVA, R. M. O uso da linguagem LOGO na educação infantil. ICEM – Universidade Federal

de Mato Grosso. 2011.

TECMUNDO. Google App Inventor: o criador de apps para Android para quem não sabe programar. 2011. Disponível em: < <http://www.tecmundo.com.br/google/11458-google-app-inventor-o-criador-de-apps-para-android-para-quem-nao-sabe-programar.htm> >. Acesso em 16 de maio de 2015.

TORCATO, Paulo – **O robô ajuda? Estudo de impacto do uso de robótica educativa como estratégia de aprendizagem na disciplina de aplicações informáticas B**. Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. II Congresso Internacional TIC e Educação. 2012.

VILELA, G. B. **A pesquisa qualitativa**. Disponível em: < http://www.cpaqv.org/metodologia/a_pesquisa_qualitativa.pdf >. Acesso em: 18 de junho de 2015.

XLOGO. Disponível em < <http://xlogo.tuxfamily.org> >. Acesso em 12 de maio de 2015.

ZILLI, S. R. **A robótica educacional no ensino fundamental: Perspectivas e práticas**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina. 2004.

APÊNDICE A – Dimensões do Tabuleiro

O tabuleiro utilizado na aplicação das atividades foi feito com cartolina branca e traçado com marcadores permanente, de várias cores. Os obstáculos foram representados por papéis quadrados com 15cm de lado, com um “X” vermelho feito com marcador permanente.

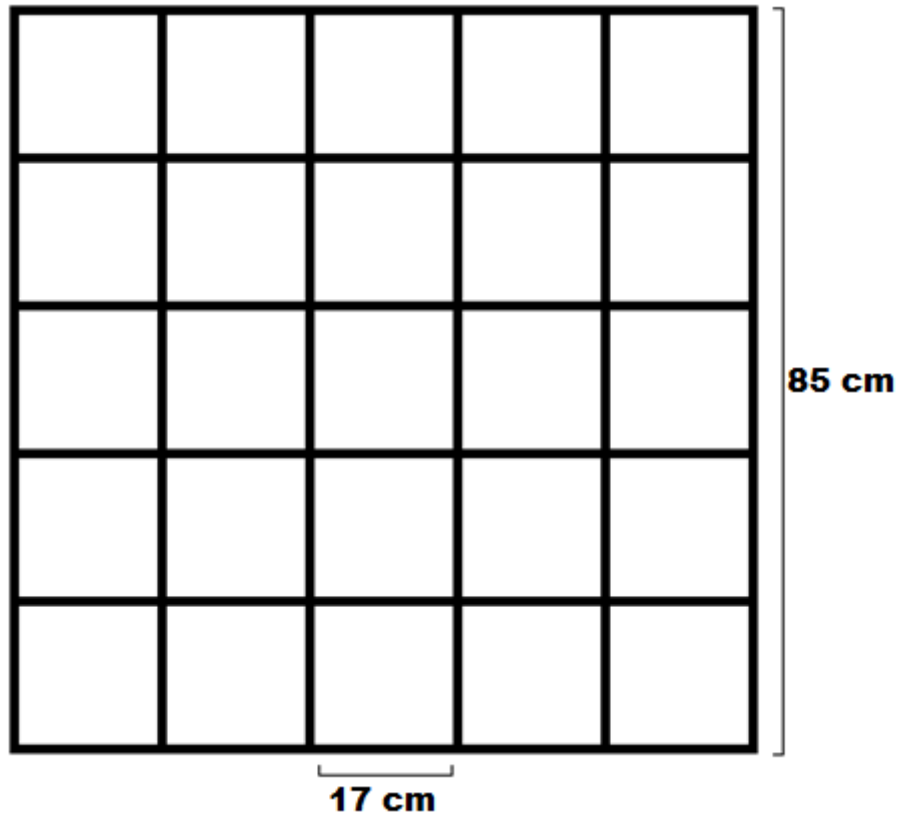


Figura 20 - Dimensões do tabuleiro.

Apêndice B – Organização do hardware utilizado

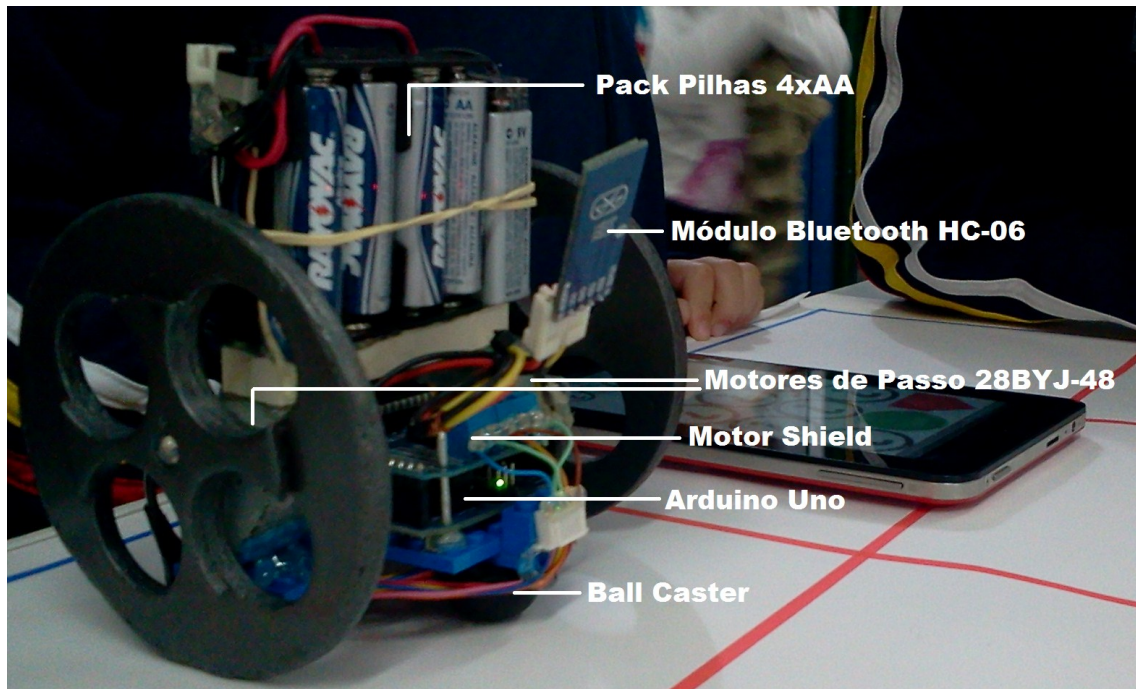


Figura 21 - Organização do hardware utilizado.

Apêndice C – Código fonte utilizado no Arduino

```

#include <AFMotor.h>
#define passos 580 //para girar 90°
#define frente 1150 //distancia andar para frente = 17cm
#define velocidade 20
AF_Stepper motorDir(2048, 2);
AF_Stepper motorEsq(2048, 1);

void giraEsquerda() {
  int i;
  for ( i = 0; i < passos; i++) {
    motorEsq.step(1, FORWARD, DOUBLE);
    motorDir.step(1, BACKWARD, DOUBLE);
  }
}

void giraDireita() {
  int i;
  for ( i = 0; i < passos; i++) {
    motorEsq.step(1, BACKWARD, DOUBLE);
    motorDir.step(1, FORWARD, DOUBLE);
  }
}

void andaReto() {
  int i;
  for ( i = 0; i < frente; i++) {
    motorEsq.step(1, FORWARD, DOUBLE);
    motorDir.step(1, FORWARD, DOUBLE);
  }
}

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  motorEsq.setSpeed(velocidade);
  motorDir.setSpeed(velocidade);
}

void loop() {
  char c[15];
  //PREENCHE O VETOR DADOS LIDOS DO BLUETOOTH
  for (int i = 0; i < 14; i++) {
    c[i] = Serial.read();
  }

  if (c[0] == '0' || c[0] == '1' || c[0] == '2' || c[0] == '3' || c[0] == '4') {
    for (int i = 0; i < 9; i++)
    {
      if (c[i] == '1') andaReto();
      if (c[i] == '2') giraEsquerda();
      if (c[i] == '3') giraDireita();
      if (c[i] == '4') //DESVIO DE FLUXO

      { looprec: if (c[9] == '1') andaReto();
        if (c[9] == '2') giraEsquerda();
        if (c[9] == '3') giraDireita();
        if (c[9] == '4') goto looprec;
        if (c[10] == '1') andaReto();
        if (c[10] == '2') giraEsquerda();
        if (c[10] == '3') giraDireita();
        if (c[10] == '4') goto looprec;
        if (c[11] == '1') andaReto();
        if (c[11] == '2') giraEsquerda();
        if (c[11] == '3') giraDireita();
        if (c[11] == '4') goto looprec;
        if (c[12] == '1') andaReto();
        if (c[12] == '2') giraEsquerda();
        if (c[12] == '3') giraDireita();
        if (c[12] == '4') goto looprec;
        if (c[13] == '1') andaReto();
        if (c[13] == '2') giraEsquerda();
        if (c[13] == '3') giraDireita();
        if (c[13] == '4') goto looprec;
      }
    }
  }
  delay(1000);
}

```

Figura 22 - Código fonte utilizado no Arduino