

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO GRANDE DO NORTE – UERN  
CAMPUS AVANÇADO DE NATAL/RN  
FACULDADE DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO  
CURSO DE BACHARELHADO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

MARIÊTA CUNHA DO NASCIMENTO

ROBÔCICLANDOM:  
ROBÔ COM MATERIAIS ALTERNATIVOS INCORPORADO AO ARDUINO

NATAL  
2014

**MARIÊTA CUNHA DO NASCIMENTO**

**ROBÔCICLANDOM:  
ROBÔ COM MATERIAIS ALTERNATIVOS INCORPORADO AO ARDUINO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN – como um dos requisitos obrigatório para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação.

ORIENTADOR: Carlos André Guerra Fonseca  
CO-ORIENTADOR: Luiz Marcos G. Gonçalves

**NATAL  
2014**

# MARIÊTA CUNHA DO NASCIMENTO

## ROBÔCICLANDOM: ROBÔ COM MATERIAIS ALTERNATIVOS INCORPORADO AO ARDUINO

Monografia apresentada à Universidade do Estado do Rio Grande do Norte – UERN – como um dos requisitos obrigatório para obtenção do título de Bacharel em Ciência da Computação, sendo submetida à aprovação da banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Aprovado em \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Banca Examinadora

---

Professor Dr. Carlos André Guerra Fonseca  
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

---

Professor Dr. Luiz Marcos Garcia Gonçalves  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

---

Professora Dr.<sup>a</sup> Ana Lúcia Dantas  
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte

## DEDICATÓRIA

A Deus.

A minha mãe.

A minha família: mãe, irmãos (as), ao meu esposo Zorano, minha filhas Gweninha e Myse.

Aos amigos

Ao conhecimento.

A todos que caminharam comigo e ajudaram-me e colaboraram direta ou indiretamente nesta conquista e no sucesso deste trabalho.

A internet e ao Google. O que seria hoje sem eles?

## AGRADECIMENTOS

Trabalhar com robótica, não é mágica..... nem é fácil ..... é preciso conhecimento e suor.

(Mariêta/2014)

Querido Deus, desta vez não quero pedir. Quero somente agradecer! Obrigada por iluminar o caminho da minha vida, da minha família e dos amigos. A minha mãe pelo incentivo, apoio e amor incondicional que dedicou em toda sua vida aos seus os filhos e agregados. A minha família, pelas horas que mim afastei do seu convívio, pelo incentivo, gratidão, amor e carinho em especial a meu esposo Zorano, minha filhas Gweninha e Myse, que sem consciência acrescentam a cada segundo algo importante para meu crescimento pessoal. Aos meus irmãos (as), principalmente Nena que sempre esteve junto a mim com sua/minha filha Luma. Essa é a hora de agradecer aquelas pessoas que sempre estiveram ao seu lado, nos bons e maus momentos e àquelas que tentaram me colocar para baixo, pois de alguma forma elas contribuíram para meu sucesso e para meu crescimento como pessoa. Sou o resultado da confiança e da força de cada um de vocês. Muitas coisas aprendi, muitos valores guardei e muitas vitórias conquistei. Obrigado amigos! Nunca esquecerei a força que me deram para seguir em frente! No início, foi bastante confuso e incomum, várias pessoas estranhas fazendo parte da minha rotina diária. Com o passar do tempo, fui percebendo o quão especiais vocês são. Aqui passei muitos dos melhores momentos da minha vida e foi ao lado de vocês que compartilhei tamanha alegria. Apesar desta despedida, sei que um dia ainda iremos nos encontrar por aí e relembrar todos os bons momentos que vivemos aqui. Lembraremos das alegrias, do sufoco, dos colegas, dos professores, dos trabalhos que não tinham fim e também das benditas provas. Mais o que seriam de nossos momentos felizes se não existissem os tristes? Eles simplesmente não teriam o mesmo significado. Que Deus ilumine a todos vocês que foram e os que ficam, enchendo suas vidas de muito sucesso!

Destarte, sou grata por ter tido o privilégio de estar com todos os colegas da UERN, onde todos os dias ríamos e chorávamos juntos, nos momentos que nos uníamos para atingir nosso objetivo, companheiros de todas as horas, pela convivência, colaboração, apoio, estudos e atenção pelos momentos alegres e tristes; que jamais esquecerei. Dentre tantos, quero lembrar dos colegas de turma que se foram: Alex, Bruno, Cicero, Damião, Daniel, Fábio, Felipe, Fernanda (em memória), Kennedy, Henrique, Hiranilson, Idiannara, João, Jodeilson, Jussara, Leilane, Leonardo, Maciel, Pedro, Ramon, Renato Gomes. Aos que sobreviveram: Ailton, Jackson, Járdila, Joselita, Renato, Rodrigo, Porto, Serafim. Aos que chegaram: Edilene, Toinho, Matheus, Matheus Araújo, Amanda, Jônata, Jhonatta Faustino, Rafael, Dynho, Ana, Hércules, Thaise, Vandeclecio, Murilo, Joel, Alex Aquino, Sorriso, Suzianne, Bruno Ananias e muito mais. Um agradecimento especial aos meus amigos-colegas: Serafim, Porto, Ailton, Helena, Jackson e Rodrigo que permaneceram de alguma forma sempre ao meu lado, nos bons e maus momentos; durante todo o percurso de minha vida acadêmica, compreendendo-me e ensinando-me para que eu conquistasse um lugar ao sol; a todos aqueles que direta ou indiretamente, contribuíram para esta imensa felicidade que estou sentindo nesse momento. À todos vocês, meu muito obrigado. Obrigado! Vou sentir saudades!

Um dito especial: se você conseguir ler esta mensagem, agradeça a um professor. Por isto aqui agradeço a todos os professores que mim levaram a chegar ao fim deste TCC; pois a minha formação como profissional não poderia ter sido concretizada sem os professores que já passaram na minha vida dentre estes os da UERN (Camila, Felipe Dennis, Brismark, Pires, Isaac, Alberto, Raul, Thiago, Abner, Carla, Glaucia, Soraya, Djalma, Lídio, Rodolfo, Takahashi, Bruno, Gustavo, Nilson, Marcelo, Ana Dantas e Carlos André); por essa razão, gostaria de agradecer à vocês. Em nome destes, uma homenagem especial aos professores Carlos André e Luiz Marcos, pelas orientações eficientes e seguras, pelas valiosas sugestões, estímulos dados pela orientação, apoio e confiança e por ter “topado” caminhar comigo nesta empreitada tão árduo e em um tempo tão curto para a realização deste.

Destaque para o professor Carlos André, pela revisão do trabalho, pelas suas boas aulas e quando necessário soube ser gentil e firme. A Luiz Marcos, por ter influenciado-me a caminhar nesta maratona dando-me valiosas sugestões e no final ter participado dela, ajudando-me e aguardando a minha chegada na reta final. A "mamãe" Ana Dantas, por ter acreditado em mim desde o início, quando foi minha adorável professora de Cálculo, por ter sempre uma palavra de estímulo e ter aceitado chegar ao final comigo. A Rafael Aroca, pelos envio de materiais que também serviram de base para este trabalho. A Liandra, pelos muitos anos de boa amizade.

Aos funcionários da UERN que sempre nos atende com presteza e educação e pelo apoio dado quando precisávamos. Que todos se sintam homenageados em nome de: Alda, Aninha, Jairo e Canindé.

Meus sinceros agradecimentos a toda comunidade da Escola Estadual Professor Luís Soares, em especial à Andréia, Sânzia, Josirene, Leonardo, Lourdes, Adriana, Emanuel e aos alunos Ewerton, Felipe, Juliana, Stephanie e Thalisson por terem participado com empenho na Oficina de Robótica.

Aos amigos sem os quais muito deste trabalho não poderia ter sido realizado, especialmente a Fernando Murilo por ter ocupado muito de seu tempo comigo, de forma generosa e atenciosa durante este trabalho. Obrigada.

Por fim, repito as homenagens aos amigos(as), familiares, professores(as) e todos aqueles(as) que cruzaram em minha vida e que batalharam comigo nesta caminhada longa e difícil, mas nunca deixaram de mim apoiar em nenhum momento; participando de alguma forma na construção e realização desta formatura. Sei que um dia iremos refletir se as lembranças nos leva a saudade ou a saudade nos leva as lembranças? Não importa, o que vale são as experiências que passamos juntos e que jamais serão esquecidas. Ainda iremos rir sozinhos lembrando de fatos inesquecíveis que vivemos *together*. Enfim, durante o curso foi tanta coisa maravilhosa que não caberiam em dedicatória. É muito bom aprendermos a ser gratos por tudo o que a vida nos dá. Obrigada.

## MINHA TRAJETÓRIA .....

O interesse pela robótica surgiu em meados de 2007-2008, quando o professor Luiz Marcos tentava iniciar a prática da robótica no Rio Grande do Norte, foi aí que minha filha primogênita Gwenaelle ganhou a competição nacional para representar o Brasil no Campeonato Mundial, a RoboCup, na cidade de Suzhou na China; como o grupo não tinha ninguém para acompanhá-los, meu nome foi sugerido e assim passei a fazer parte como professor orientador deste grupo. Na época não tinha conhecimento sobre o assunto, então tentei entender o que era isto para ajudá-los no que fosse possível – gostei disto, e partimos para a viagem. No ano seguinte, devido a opções pessoais Gwena não participou e a minha filha mais nova resolveu competir ganhando um lugar para representar o Brasil nesta mesma Competição Mundial, na Áustria; novamente fui escolhida para exercer o mesmo cargo anteriormente comentado e desta vez ganhamos o primeiro lugar nesta Mundial da RoboCup na categoria *Costume*. Estas experiências foram muito gratificantes.

Diante disto meu interesse aumentou e resolvi pedir a Gwena para fazer minha inscrição no vestibular, no mesmo curso que o dela; foi assim que entramos no Curso de Ciência da Computação da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). E aí, tentei de várias formas enveredar por esse caminho, mas sempre encontrei barreiras, mas continuei perseverando e um dia encontrei o que precisava (apoio, conhecimento e aceitação - isto demonstra que podemos alcançar nossos objetivos) e fui feliz por encontrar pessoas que topasse caminhar comigo e que fosse também parte estimulante para chegar ao ápice deste trabalho (os Professores: Carlos André – UERN, Ana Dantas - UERN, Luiz Marcos – DCA/UFRN, aos parceiros da UFRN Fernando Murilo, Luiz Augusto M. de Almeida e Joseilton). E finalmente, hoje estou aqui, terminando o Curso de Ciência da Computação na UERN e novamente envolvida com robótica no meu TCC.

Também vi que na prática existia um déficit grande e tive que correr atrás para tirar a defasagem em um tempo recorde. Minha vida era um LOOP com foco nos problemas, resoluções e ações. Não foi fácil terminar este curso, pois trabalho a tarde e a noite, e estudo pela manhã e de madrugada. Foi complicado, mas gratificante chegar onde chegamos.

## EPÍGRAFE



Não sei o que possa parecer aos olhos do mundo, mas aos meus pareço apenas ter sido como um menino brincando à beira-mar, divertindo-me com o fato de encontrar de vez em quando um seixo mais liso ou uma concha mais bonita que o normal, enquanto o grande oceano da verdade permanece completamente por descobrir à minha frente.

Isaac Newton

## RESUMO

O presente trabalho visa a construção de um robô de baixíssimo custo, utilizando o Arduino, a Ponte-H L293D e materiais alternativos; visando sua utilização como ferramenta educacional para motivação, reforço e mediação na construção e ampliação do conhecimento no processo ensino-aprendizagem dos alunos do 6.º e 7.º ano do ensino fundamental na Escola Estadual Professor Luís Soares, os quais estão desmotivados e tem baixo rendimento escolar principalmente em matemática. Diante disto, propomos, de forma pioneira no RN, uma Oficina de Robótica realizada com esta Escola e o Projeto Mais Educação. Vale salientar, que esta Oficina foi desenvolvida no turno oposto às aulas normais, nos dias em que os educandos estão participando do citado projeto. Destarte, de forma exitosa, o uso da robótica como recurso educacional é aceitável e contribui como motivação para os alunos adquirirem novos conhecimentos e melhorarem seu desempenho intelectual; conforme resultados alcançados de acordo com os questionários, observações e a avaliação elaborada e realizada pelo professor titular de matemática, disciplina que é nosso foco principal neste trabalho.

**Palavras-chave:** Robô de Baixo Custo, Robótica Educacional, Arduino, Recurso Pedagógico, Processo Ensino-Aprendizagem.

## ABSTRACT

This work aims to build a very low cost robot using Arduino, H-Bridge L293D and alternative materials. It also aims to use this robot as an educational tool for motivating the teaching-learning process. This tool is applied for students in 6<sup>th</sup> and 7<sup>th</sup> grades of primary school at the State School Professor Luís Soares, who are unmotivated and have poor academic performance especially in mathematics. It is proposed in a pioneer way, in the state of RN, a Robotics Workshop conducted with this school and the Project More Education. It is worth mentioning that this Workshop was developed on the opposite periods to the normal classes on days that students were participating in the project. Thus, in a successful way, the use of robotics as an educational resource is acceptable and contributes as motivation for students to acquire new knowledge and improve their intellectual performance; according to results obtained in questionnaires, observations and evaluation prepared and conducted by the mathematics professor, which was the main focus subject in this work.

**Keywords:** Low Cost Robot, Educational Robotics, Arduino, Pedagogical Resource, Process Teaching-Learning.

## LISTA DE TABELAS

1- Conexão entre o Arduino e os motores .....	33
2- Relação sinais de saídas do Arduino com a movimentação do robô .....	37
3- Preços do material do robô .....	39
4- Relação de materiais alternativos .....	40
5- Preços comparativos de 2 kits comerciais com o Robôciclandom .....	40
6- Perguntas dos dois primeiros questionários aplicados na oficina .....	47
7- Perguntas do questionário de avaliação da oficina .....	50

## LISTA DE GRÁFICOS

1- Gráfico das mudanças nas respostas dos 2 primeiros questionários .....	47
2- Respostas referente a Questão 13 .....	49
3- Referente a Questão 16 .....	49
4- Referente a Questão 17 .....	50
5- Respostas do questionário avaliativo da oficina .....	51
6- Gráfico evolutivo das notas dos educandos no 1.º e 2.º bimestre .....	52
7- Gráfico da procura dos alunos por uma nova oficina de robótica .....	53

## LISTA DE FIGURAS

1- Homem Vitruviano .....	22
2- Arduino .....	29
3- Tela do Arduino IDE com suas configuração.....	30
4- Ilustração da <i>protoboard</i> com pontos de ligação .....	31
5- Acoplamento do motor .....	31
6- Pinagem da Ponte-H .....	32
7- Circuito implementado .....	34
8- Fluxograma do Código .....	35
9- Código implementado .....	36
10- Robôciclandom .....	38
11- Robôciclandom, visão superior .....	38

## LISTA DE SIGLAS

CI	Circuito Integrado
CPU	Unidade Central de Processamento
EUA	Estados Unidos da América
Garrafa PET	Garrafa plástica de refrigerante
GND	Terra
IDE	Ambiente Integrado de Desenvolvimento
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MA	Massachusetts
MCT	Ministério da Ciência e Tecnologia
MEC	Ministério da Educação e Cultura
MIT	Instituto de Tecnologia de Massachusetts
UERN	Universidade do Estado do Rio Grande do Norte
UFRN	Universidade Federal do Rio Grande do Norte
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
UNICAMP	Universidade de Campinas
USB	<i>Universal Serial Bus</i>
OBR	Olimpíada Brasileira de Robótica
PC	Computador Pessoal
PCN's	Parâmetros Curriculares Nacionais
Q1	Primeiro Questionário
Q2	Segundo Questionário
R.I.A	<i>Robotics Industries Association</i>
R.U.R	Robôs Universais de Russum
RN	Rio Grande do Norte
SocInfo	Programa Sociedade da Informação
V	Volts

## SUMÁRIO

<b>1 – INTRODUÇÃO</b> .....	17
1.1. JUSTIFICATIVA .....	19
1.2. ESTRUTURA DO TRABALHO .....	21
<b>2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	22
2.1. ROBÔ E ROBÓTICA.....	22
2.2. ROBÓTICA EDUCACIONAL.....	24
<b>3 - O ROBÔ DESENVOLVIDO</b> .....	28
3.1. ARDUINO.....	28
3.2. AMBIENTE INTEGRADO DE DESENVOLVIMENTO .....	29
3.3. PROTOBOARD.....	30
3.4. MOTORES .....	31
3.5. MONTAGEM DO CIRCUITO.....	32
3.6. CÓDIGO IMPLEMENTADO .....	35
3.7. ROBÔCICLANDOM .....	37
3.8. LEVANTAMENTO DE CUSTOS .....	39
<b>4 - OFICINA DE ROBÓTICA</b> .....	41
4.1. MOTIVAÇÃO DA OFICINA .....	41
4.2. ETAPAS DA OFICINA.....	42
4.3. OBSERVAÇÕES SOBRE A OFICINA.....	45
<b>5 - ANÁLISE DA OFICINA</b> .....	47
5.1. ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS.....	47
5.2. AVALIAÇÃO DA OFICINA.....	51
5.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A OFICINA .....	53
<b>6 - CONCLUSÕES FINAIS E PERSPECTIVAS</b> .....	56
6.1. CONCLUSÕES .....	56
6.2. PERSPECTIVAS.....	58
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	61
<b>APÊNDICES</b> .....	64

## 1 – INTRODUÇÃO

Motivação é a arte de fazer as pessoas fazerem o que você quer que elas façam porque elas o querem fazer.  
(Dwight Eisenhower)

Neste trabalho foi construído um robô de baixíssimo custo utilizando o Arduino e materiais alternativos. Este robô foi utilizado como ferramenta educacional para motivação do processo ensino- aprendizagem dos alunos do 6.º e 7.º ano do ensino fundamental da Escola Estadual Professor Luís Soares.

De certa forma este projeto enaltece um dos principais papéis da escola que é promover a potencialização da aprendizagem, para isto, foi desenvolvida uma ação integrada que envolveu o ensino e pesquisa de Robótica Educacional de Baixo Custo integrado especialmente à disciplina de matemática.

O campo educacional é complexo, pois tudo cabe nele, como bem explicitado nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's, 1997) e na Lei de Diretrizes de Bases da Educação Nacional (LDB atualizada em 2013): A escola deve ser a reprodutora do conhecimento e costumes secularmente acumulados, deve ter embutido em seu eixo a preocupação de formar cidadãos críticos e socialmente capazes de interferir no mundo e explorar os mais diversificados temas transversais, dentre eles meio ambiente e tecnologias.

O relatório Delors divulgado no Caderno da UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura) apresenta os quatro princípios-pilares do conhecimento para a nova educação do milênio, os quais se encaixam perfeitamente na robótica educacional, pois prega o Aprender a Conhecer (busca de uma cultura geral e atual), Aprender a Viver Juntos (participação, compreensão, solidariedade e respeito à cultura e valores), Aprender a Fazer (competência técnica, profissional e habilidade) e Aprender a

Ser (busca do conhecimento integral como atores responsáveis, justos, conhecedor do mundo que o rodeia, com pensamento criativo e crítico). Os pilares não podem ser vistos isoladamente, pois eles interagem, são interdependentes e se fundamentam numa concepção de totalidade dialética do sujeito. [Werthein e Célio 2005].

A escola trava uma luta constante, buscando estimular os seus educandos a querer estudar e a serem construtores e reconstrutores do seu conhecimento. Piaget (1976, apud Botelho et al, 2010), afirma que uma das chaves principais do desenvolvimento do sujeito é sua ação sobre o mundo e o modo pelo qual isto se converte num processo de construção interna. A constante interação do sujeito com o ambiente, elaborando e reelaborando hipóteses que o expliquem, passa por conflitos cognitivos que o levam a buscar reformulações para suas hipóteses, ampliando mais seus sistemas de compreensão, num contínuo pela busca do equilíbrio de suas estruturas cognitivas.

O emprego da robótica no âmbito educacional permite múltiplas possibilidades de uso; motiva o sujeito no fazer, refazer e aprender; contribuindo com o desenvolvimento de habilidades e competências, favorece o respeito ao trabalho em equipe, a troca de informações entre seus pares e a tomada de decisões para a resolução dos problemas. Enfim, contribui para o desenvolvimento do educando e o estimula a ser um sujeito participativo dentro de um espaço colaborativo, e a ser ativo na construção do seu conhecimento e do seu grupo. Ela exercita e instiga à curiosidade, imaginação, intuição e a autonomia se constrói na experiência de inúmeras decisões tomadas (Freire, 2002, apud Botelho et al, 2010). De forma lúdica, o aluno constrói na prática suas hipóteses e aplica seus conhecimentos, testando e analisando os resultados (Ananias et al, 2012)

## 1.1. JUSTIFICATIVA

No início do ano letivo estadual do corrente ano, foi detectado pelo professor de matemática do 6.<sup>o</sup> e 7.<sup>a</sup> ano do turno vespertino da escola, que tais turmas não sabem as quatro operações básicas da matemática, fato este comprovado pelas notas do 1.<sup>a</sup> bimestre. Também foi observado que eles não tinham estímulo para estudar este assunto, pois o consideram muito infantil.

A Escola Estadual Professor Luís Soares, foi criada em 1978, está localizada no Bairro de Dix-Sept-Rosado, na zona oeste de Natal, possui 12 salas. Nela são atendidos alunos do 6.<sup>o</sup> ao 9.<sup>o</sup> ano do ensino fundamental. Ela desempenha um importante papel não só no bairro em que está localizada, já que acolhe alunos de vários bairros de Natal e de municípios vizinhos.

Os alunos do 6.<sup>o</sup> e 7.<sup>a</sup> ano do turno vespertino têm em média 12 anos de idade, apresentam dificuldades de aprendizagem referente à matemática, à escrita e a leitura; têm dificuldades de concentração e alguns possuem repetência escola. Eles são de famílias de baixa renda que vivem normalmente da Bolsa Escola e do salário da avó.

Diante da dificuldade de aprendizagem dos alunos resolveu-se realizar uma Oficina de Robótica com o intuito de motivá-los a estudar os assuntos do ano que estudam, principalmente de matemática. Foram selecionados alguns alunos das turmas que participam do projeto Mais Educação para que a oficina fosse realizada no contra turno, evitando a perda de conteúdo nas disciplinas.

O projeto Mais Educação foi criado pelo governo federal visando implantar a escola de tempo integral, desta forma aproveitou-se a presença dos alunos na escola, no contra turno, para ofertar a oficina proposta. Foram utilizados os horários das aulas de informática, nas quartas e quintas feiras para realizar a citada Oficina, já que informática e robótica são áreas correlatas.

No início da oficina foi apresentado aos alunos seu cronograma de conteúdos e atividades a serem realizadas, deixando-os cientes da necessidade de que pesquisassem sobre os monumentos históricos do

Corredor Cultural da cidade do Natal e estudassem matemática, pois esses assuntos seriam cobrados ao final da oficina em uma Competição do Conhecimento. Durante a oficina foram abordados conteúdos teóricos sobre robótica, matemática, história e geografia; sendo realizado ao final de cada aula, atividades práticas de construção de robôs móveis.

O Corredor Cultural de Natal ou Centro Histórico de Natal, é o espaço que comporta a maior concentração do patrimônio material e arquitetônico da capital potiguar – Natal. Estes monumentos históricos são relevantes para a constituição da identidade local. O seu trajeto oficial, comporta todo o patrimônio histórico do espaço geográfico da Cidade Alta e da Ribeira; dentro deste corredor podemos destacar, dentre outros, o seguinte trajeto: Igreja de Santo Antônio ou Igreja do Galo – Século XVIII, Memorial Câmara Cascudo – 1875, Igreja Matriz Nossa Senhora da Apresentação – 1599, Praça André de Albuquerque – 1599, Museu Café Filho – 1820 - conhecido como Véu da noiva ou sobradinho, Palácio da Cultura ou Palácio Potengi – 1873, Igreja Nossa Senhora do Rosário dos Pretos – 1714, Palácio Felipe Camarão – 1922, Casa de Câmara Cascudo – 1900, Solar Bela Vista – 1910, Teatro Alberto Maranhão – 1904.

A partir da utilização do robô como ferramenta pedagógica para contribuir com a aprendizagem dos alunos objetivou-se, através de atividades propostas nesta oficina, que de maneira lúdica os educandos solucionassem os problemas na prática usando raciocínio lógico, priorizando a reflexão, o trabalho em grupo, a criatividade, a cooperação, dentre outras. Com isto os alunos tiveram condições de conduzir sua aprendizagem como sujeito do processo, valorizando sua autonomia e competências; estimulando a parceria, solidariedade, cooperação e respeito a individualidade de cada um. Deste modo, eles são os construtores do seu conhecimento, como recomendado por Paulo Freire (FREIRE, 2008 p.47).

## 1.2. ESTRUTURA DO TRABALHO

No Capítulo 2 é feita uma revisão teórica sobre robô, robótica e robótica educacional.

O Capítulo 3 apresenta os elementos usados no desenvolvimento do robô, como: o Arduino, a Protoboard, os motores, a Ponte H e o código implementado para a movimentação do robô.

No quarto capítulo a Oficina de Robótica realizada na Escola Estadual Professor Luís Soares é descrita.

Com base no desenvolvimento da oficina de robótica, das respostas coletadas a partir dos questionários aplicados aos alunos e dos resultados obtidos por eles na disciplina de matemática após a realização da oficina, são feitas análises, descritas no Capítulo 5.

Finalmente, o sexto capítulo, exhibe as conclusões dos resultados obtidos, e nele são feitas sugestões de trabalhos futuros.

## 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Quando acreditamos, lutamos e conseguimos o almejado. Então, chegamos cheio de felicidade e vitorioso pela realização alcançada.

Mariêta (2014).

Neste capítulo será mostrado que a inserção do robô na sociedade é um fato definitivo que repercute no cotidiano dos seres humanos. São apresentados a historicidade e conceitos de Robô, Robótica, bem como sua interligação com o campo educacional.

### 2.1. ROBÔ E ROBÓTICA

O termo robô vem da palavra tcheca *robot* e foi usado primeiramente pelo Tchecoslovaco Karel Capek em 1921 numa peça de teatro, significando servo/escravo ou trabalho forçado. Os primeiros registros de ideias de robótica datam de 350 a.C., quando o grego Arquitas de Tarento criou um pássaro mecânico chamado Pombo. O primeiro projeto de um robô humanoide, denominado o Homem Vitruviano foi feito pelo Italiano Leonardo Da Vinci, por volta de 1492, a partir dos seus estudos de anatomia. Mas as primeiras aplicações foram na indústria.

**Figura 1:** Homem Vitruviano



**Fonte:** <http://www.gallerieaccademia.org/category/media/foto/>

Há vários conceitos do que é um robô, todos apresentam a ideia comum de que os robôs: são projetados para cumprir tarefas.

O termo robótica refere-se ao controle de mecanismos eletroeletrônicos através de um computador, transformando-os em uma máquina capaz de interagir com o meio ambiente e executar ações decididas por um programa (Maisonnette, 2003, apud Ortolan, 2003). Este termo surgiu em 1942 com Isaac Asimov, em seu conto chamado *Runaround*. Em 1950, ele estabeleceu as Leis da Robótica, em seu livro *I, Robot*.

A evolução tecnológica tem permitido a construção de robôs cada vez mais complexos, aumentando as possibilidades de aplicações da robótica e substituindo em algumas tarefas a mão-de-obra humana. Alguns robôs apresentam comportamentos próximos aos dos seres humanos, têm expressões faciais, apresentam uma maior facilidade de interação, são capazes de reconhecer comandos de voz; há robôs desenvolvidos para tocar música, auxiliar nas cirurgias hospitalares, resgatar seres humanos em locais de difíceis acessos, coletar dados de outros planetas. Por fim há inúmeras aplicações de robótica e a cada dia surge algo novo.

Um robô não é só aquele capaz de se locomover ou aquele que pode substituir o ser humano em determinadas tarefas, mas é aquele que mesmo ficando parado em um determinado local pode executar algo, como no caso de uma impressora, micro-ondas, elevadores, portas automáticas, máquina de lavar e etc. A robótica também está presente nas indústrias de eletrodomésticos, automobilística, petrolífera, alimentícias, calçado, vestimenta, entretenimentos, na agricultura, nos hospitais, nos escritórios, podem ser utilizados como companhia, guia, como substituto de humanos em atividades perigosas e etc. Mais recentemente, após a inserção dos computadores nas instituições de ensino, a robótica foi introduzida nas escolas com o papel de ser uma ferramenta para o auxílio do processo do ensino-aprendizagem. Este é o foco deste trabalho.

## 2.2. ROBÓTICA EDUCACIONAL

A Robótica Educacional, também chamada de Robótica Pedagógica ou Robótica Educativa, surgiu nos anos 60 (1968) com Seymour Papert, o Pai da Robótica Educacional, que criou a linguagem LOGO no Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT). Esta linguagem pode ser utilizada como uma ferramenta de aprendizagem, para qualquer faixa etária, para realizar ações de comandar um robô, na forma de tartaruga, para realizar tarefas ou criar desenhos.

Papert trabalhou no Centro de Epistemologia de Genebra com Piaget; por isto esta linguagem sofreu influências das ideias de Piaget, de sua Teoria do Construtivismo, onde a criança aprende explorando e investigando o seu ambiente como um sujeito ativo no processo de sua aprendizagem e o professor tem uma participação efetiva e indispensável como orientador do educando e mediador ou facilitador do conhecimento; assim como um eterno aprendiz nesta relação.

A linguagem LOGO começou a ser usada nas escolas dos Estados Unidos da América (EUA) na década de 70. Nos anos 80, Papert criou uma parceria com a empresa LEGO para a fabricação de kits educativos de robótica, surgiram então os produtos LEGO *Mindstorms*, que existem até hoje e são considerados os mais populares nesta área. No Brasil, a LOGO foi adaptada para o português em 1982 pela Universidade de Campinas no estado de São Paulo - UNICAMP/SP.

A Robótica Educativa é uma nova ferramenta que se encontra à disposição do professor, por meio dela é possível demonstrar na prática muitos dos conceitos teóricos, às vezes de difícil compreensão, motivando o professor e principalmente o aluno, que a todo o momento é desafiado a observar, abstrair e inventar, utilizando-se dos conceitos de diversas disciplinas para a construção de modelos. Portanto a Robótica Educativa leva o educando a uma gama enorme de experiências de aprendizagem (Schons et al 2004, apud Silva 2014; Besafe 2003, apud Zilli 2004).

D'Abreu (2002, apud Silva, 2014) define a Robótica Educativa como sendo um ambiente formado pelo computador, componentes eletrônicos, mecânicos e software, no qual o usuário integra estes elementos a fim de construir e programar dispositivos automatizados que podem ser usados para simular e testar conceitos de outras áreas do conhecimento, bem como coletar dados e enviá-los ao computador onde podem ser processados e/ou analisados.

Considerando o cenário mundial, a Robótica Educativa é utilizada em todas das escolas públicas na Alemanha e Holanda. Na Inglaterra, Itália, Espanha, Estados Unidos e no Canadá estão sendo implementados projetos para uso desta ferramenta. No Peru a Robótica Educativa é utilizada em mais de três mil escolas. No Brasil, até o momento, não há informações de quantas escolas possuem em seus currículos aulas de robótica; nem uma política pública, clara e definida, de inserção da robótica no Sistema de Educação Nacional, mas algumas escolas privadas estão utilizando a robótica como atividade educativa, além disso, algumas universidades como a UFRN, FEI, UNESP, UFMS, FURG, UFES, e UFSJ possuem projetos de extensão relacionados com robótica educacional (Gonçalves et al 2012, apud Aroca 2012).

Apesar de o Brasil não possuir uma política pública de inserção da robótica no seu Sistema Educacional; o Governo Federal através do Ministério da Educação e Cultura (MEC) aponta os primeiros passos de reconhecimento dos benefícios da utilização da robótica educacional nas escolas; com a divulgação do Guia de Tecnologias (MEC, 2011). Este guia é composto pelas tecnologias pré-qualificadas em conjunto com as tecnologias desenvolvidas pelo MEC, com o intuito de oferecer aos gestores educacionais uma ferramenta a mais para auxiliá-los na aquisição de materiais e tecnologias para uso nas escolas públicas brasileiras, nele há uma seção específica para Robótica Educacional.

Os PCN's (1997) e a LDB (2013) estabelecem dentre os objetivos gerais do ensino fundamental que os alunos sejam capazes de saber utilizar

diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos; propõem, ainda, no sistema de ensino atual, a inclusão de tecnologia para despertar o interesse dos educandos como também para integrá-los ao seu mundo real.

Outra forma de estímulo da utilização da robótica é a realização de competições. No Brasil, a primeira Competição Brasileira de Robótica (CBR), promovida pela Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e pela Sociedade Brasileira de Automática (SBA), aconteceu em 2003 em Bauru, São Paulo, para estudantes universitários. Em 2005, iniciou-se a *RoboCup Junior* Brasil, promovida pela *International RoboCup Federation* e pelo Conselho Brasileiro da *Robocup*, para alunos do ensino fundamental e médio, desde então acontece anualmente. A Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR) surgiu em 2007, é um evento voltado essencialmente para o ensino fundamental e médio; é gratuito e aberto a todas as escolas do país; seus objetivos, dentre outros, são despertar e estimular o interesse pela robótica, ciências e áreas afins; trabalhar pela introdução da robótica nas escolas e proporcionar em um único espaço, um evento onde participam o ensino fundamental, médio e superior. Quanto ao estado do Rio Grande do Norte, se limita ações isoladas.

A utilização das tecnologias na educação deixa um currículo mais diversificado e rico de possibilidades; assim como tornam a aprendizagem mais significativa e estimuladora ou motivadora. Diante deste contexto, pode-se destacar que a Robótica Educacional é usada como uma ferramenta educacional interdisciplinar, dinâmica e mediadora no processo ensino-aprendizagem, de forma a proporcionar aos participantes deste processo uma vivência teórica-experimental com atividades enriquecedoras, únicas, gratificantes e significativas para todos; seja professor, aluno, curioso ou profissional da área. Com ela, busca-se a construção do conhecimento, ora observando, ora discutindo com o envolvimento de todos, fazendo na prática e permitindo ao aluno ser auto-construtor do seu conhecimento. Este fato é importante, pois a maioria das pessoas aprende mais facilmente quando a

execução de tarefas e atividades práticas estão envolvidas no processo de aprendizagem (Arouca 2012, apud Conrad 2005).

Assim, a Robótica Educacional ajuda no entendimento e na resolução de problemas de forma desafiadora e gratificante; pois para a construção de um robô, leva-se em conta diversificados conceitos de várias disciplinas e isto proporciona ao aluno vivências interdisciplinares, novas formas de interação no seu ambiente, novas linguagens, novos conceitos e um crescente círculo de motivação, persistência, paciência, respeito, disciplina, socialização, cooperação, descoberta, despertar da criatividade, construção e reconstrução, execução, observação, reflexão, planejamento, pesquisa, responsabilidade, aumento da autoestima, autonomia, senso de organização, desenvolvimento do raciocínio lógico e das habilidades manuais.

### 3 - O ROBÔ DESENVOLVIDO

Este capítulo apresenta os elementos utilizados no desenvolvimento do robô e o código implementado para a sua movimentação.

#### 3.1. ARDUINO

O Arduino é uma plataforma de computação de código aberto, lançada em 2005 na Itália; consiste em uma única e simples placa com um microcontrolador, com suporte embutido de entradas e saídas, tanto digitais como analógicas, permitindo a integração com dispositivos eletrônicos como motores, sensores, placas de rede sem fio etc. Possui também interfaces serial e Universal Serial Bus (USB) que podem ser interligadas ao computador para a transferência do código gerado.

Foram várias as razões pelas quais se optou pela utilização do Arduino para o desenvolvimento deste trabalho dentre elas pode-se citar: a sua flexibilidade de uso, sua vasta aplicação no meio científico, o seu baixo custo, sua referência de utilização na robótica educacional, seu chip de comunicação é programável, tem número de portas satisfatório para o acionamento dos dois motores responsáveis pela movimentação do robô, pode ser usado ligado diretamente ao computador através do cabo USB ou de forma autônoma ligada a pilhas, possui uma interface semi-autônoma (recebendo a programação através do cabo USB), é leve e ocupa pouco espaço.

Do hardware do Arduino utilizou-se a porta USB para comunicação com o computador; o microcontrolador para gravar o programa e realizar suas instruções (controlar o robô); e a porta de alimentação de 5V como sinal positivo para alimentar a placa e o circuito.

Como pode ser visto na Figura 2, os pinos de conexão do Arduino são bem identificados na placa, porém deve-se tomar cuidado ao criar circuitos externos e fazer sua conexão a esta, pois uma ligação errada pode danificar à placa ou os dispositivos externos à ela ligados.

Figura 2: Arduino



Fonte própria: Mariêta (2014).

### 3.2. AMBIENTE INTEGRADO DE DESENVOLVIMENTO

O Ambiente Integrado de Desenvolvimento do Arduino, é uma aplicação multiplataforma escrita em Java, derivada dos projetos baseados no ambiente de desenvolvimento *Processing* e complementada por bibliotecas que permitem a programação em linguagem C e C++. Pode ser baixada gratuitamente via internet.

A interface gráfica do programa é dividida basicamente em quatro partes, conforme mostrado na Figura 3:

- Menu Principal: onde são encontrados os comandos básicos de configuração, manipulação e gerenciamento da placa do Arduino.
- Barra de ferramentas: onde são encontrados os botões com as funções de: compilar / verificar, gravar o programa na placa, criar novo projeto, abrir programa, salvar programa, fechar e abrir a janela do monitor serial.
- Área de Programação: é local para a digitação do código a ser enviado para o Arduino.

- Área de *Status*: é a área que indica erros no programa que está sendo executado e mensagens em geral.

**Figura 3:** Tela do Arduino IDE com suas configuração

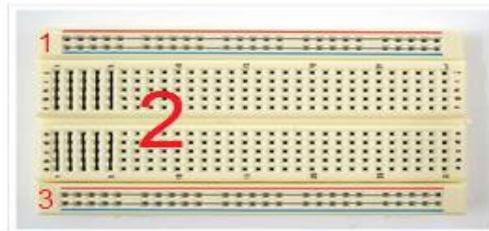


Fonte própria: Mariêta (2014).

### 3.3. PROTOBOARD

Uma *protoboard* é uma matriz de contatos utilizada para fazer montagens provisórias numa base plástica com furos, onde podem ser encaixados componentes eletrônicos, circuitos integrados que são conectados por fios sem necessidade da utilização de solda. A Figura 4 ilustra como os pontos da *protoboard* são ligados internamente: nas partes representadas pelos números 1 e 3 os pontos estão ligados na horizontal sendo utilizados para ligar a fonte de tensão (linha vermelha) e o Terra (linha azul). Na parte do número 2, os pontos estão ligados na vertical, é onde são montados os circuitos.

**Figura 4:** Ilustração da *protoboard* com pontos de ligação



**Fonte:** Baseado em SARAIVA

Ainda na Figura 4 pode-se observar que na *protoboard* existe uma cavidade central dividindo-a em duas partes iguais, a qual serve para colocar circuitos integrados permitindo acesso a todos os pinos deste circuito, sem haver curto circuito. Cada conjunto de furos é ligado por uma trilha de metal por baixo dos buracos que interligam eletricamente os componentes inseridos na placa.

### 3.4. MOTORES

Os motores utilizados para a movimentação do robô, desenvolvido neste trabalho, foram reaproveitados de antenas parabólicas. Para fazer o acoplamento entre os motores e os eixos das rodas foram utilizadas engrenagens. A Figura 5 ilustra como é feito o acoplamento.

**Figura 5:** Acoplamento do motor

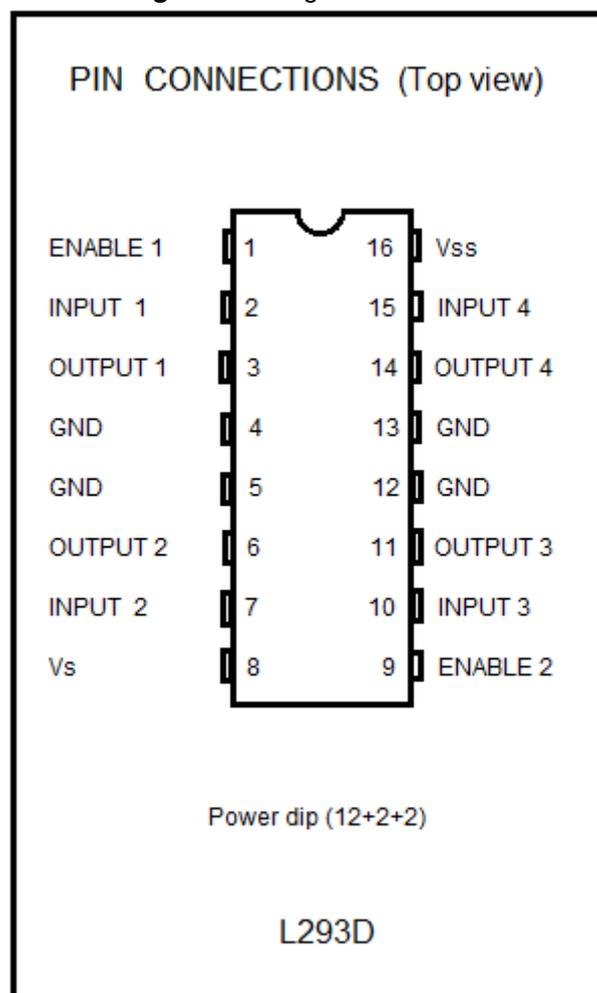


**Fonte própria:** Mariêta (2014).

### 3.5. MONTAGEM DO CIRCUITO

Como mencionado anteriormente foi utilizado um CI L293D que é um circuito integrado chamado de ponte-H. A escolha deste CI ocorreu pela necessidade de montar um circuito com a possibilidade de ligar e controlar dois motores DC, a partir de sinais gerados por um microcontrolador. Além disso, utilizando a Ponte-H é possível inverter a polaridade das entradas dos motores, permitindo que eles girem para frente ou para trás, possibilitando assim a movimentação do robô. A Figura 6 mostra a pinagem deste CI.

**Figura 6:** Pinagem da Ponte-H



**Fonte:** Baseado em STMicroelectronics

As conexões entre o Arduino e os motores, feitas através do CI L293D que está inserido na *protoboard*, estão indicadas na Tabela 1.

**Tabela 1:** Conexão entre o Arduino e os motores

<b>Pinos do CI</b>	<b>Portas do Arduino e os motores 1 e 2</b>
1	na porta 5V do Arduino
2	na porta 5 do Arduino
3	Motor 1 (Alimentação)
4	na porta GND do Arduino
5	na porta GND do Arduino
6	Motor 1 (GND)
7	na porta 3 do Arduino
8	na porta 5V do Arduino
9	na porta 5V do Arduino
10	na porta 9 do Arduino
11	Motor 2 (Alimentação)
12	na porta GND do Arduino
13	na porta GND do Arduino
14	Motor 2 (GND)
15	na porta 11 do Arduino
16	na porta 5V do Arduino

**Fonte própria:** Mariêta (2014).

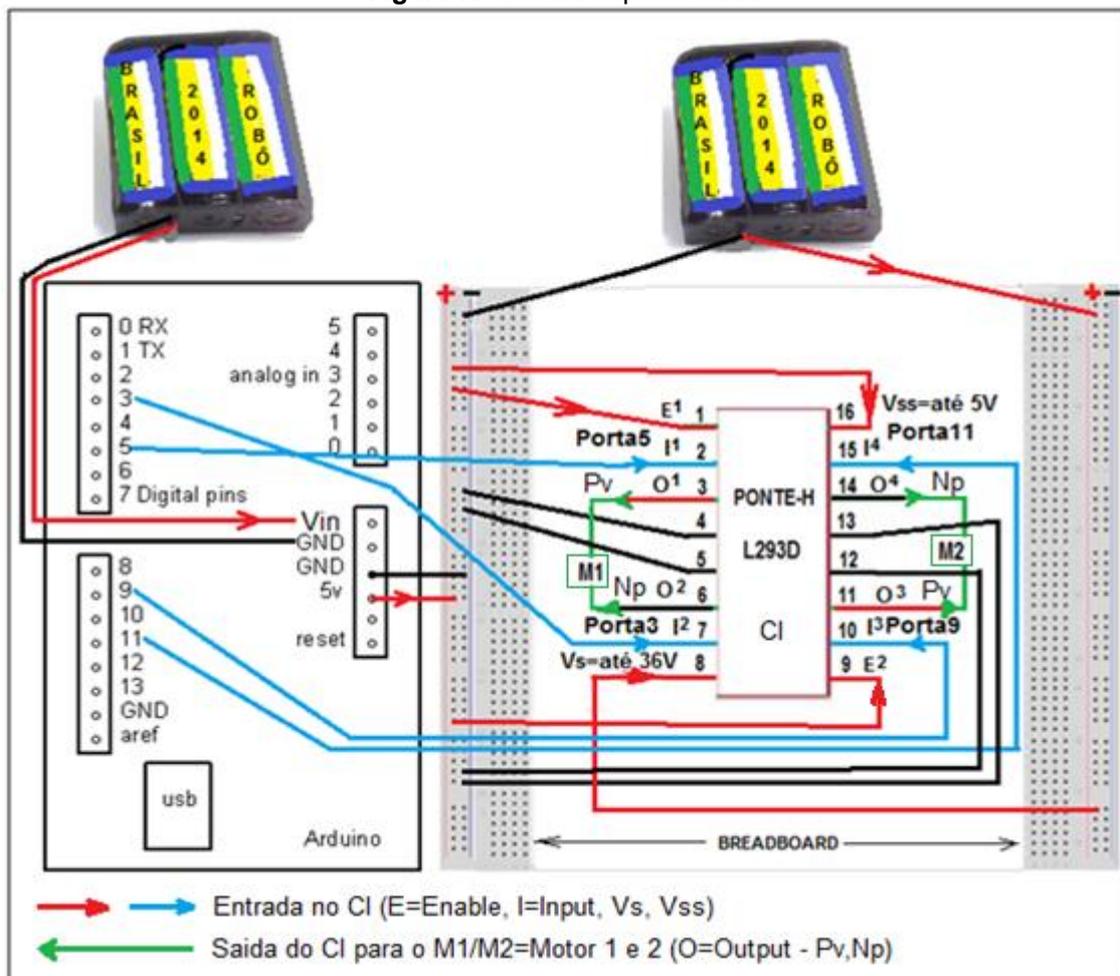
O circuito só está ligado quando o ENABLE do CI L293D está alimentado com cinco volts.

As portas 3, 5, 9 e 11 do Arduino são de saída. Como mostrado na Tabela 1, elas se conectam respectivamente com os seguintes pinos do CI: *INPUT 2* (Pino 7), *INPUT 1* (Pino 2), *INPUT 3* (Pino 10), e *INPUT 4* (Pino 15). Essas portas do Arduino foram escolhidas para que houvesse um espaço entre as saídas, a fim de evitar contatos entre os jumpers de conexões do Arduino com a *proto-board*, que causaram problemas nos testes iniciais.

As saídas do CI são conectadas aos motores: *OUTPUT 1* (Pino 3) e *OUTPUT 2* (Pino 6) para o Motor 1 e *OUTPUT 3* (Pino 11), *OUTPUT 4* (Pino 14) para o Motor 2.

A Figura 7 ilustra o circuito montado. Nela pode-se observar que o Arduino foi alimentado por um conjunto de baterias que juntas oferecem 4,5V.

**Figura 7:** Circuito implementado

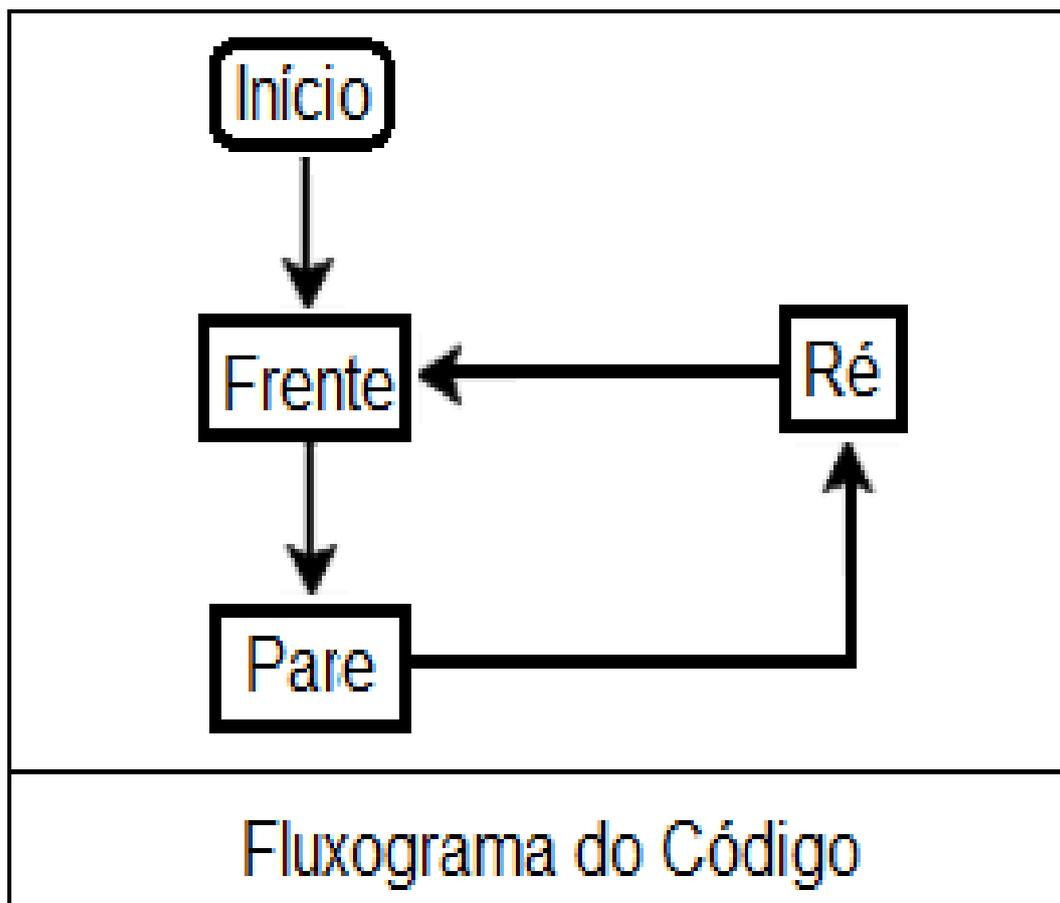


Fonte própria: Mariêta (2014).

### 3.6. CÓDIGO IMPLEMENTADO

O código implementado para que o robô percorra o cenário, que será descrito no próximo capítulo, saindo do ponto inicial, movendo-se para frente por 6s e parando por 60s em frente a um monumento pode ser visualizado na Figura 9. Pode-se verificar que terminado os 60s ele faz o robô dar ré por 4s; logo depois, determina sua movimentação por 6s para frente. Tudo isso é executado em um *loop* até que o robô percorra todo o cenário construído. Este código foi implementado em um computador utilizando o Ambiente Integrado de Desenvolvimento do Arduino, descrito anteriormente, e depois foi transferido para o Arduino utilizando a sua porta USB. Veja o Fluxograma do código na Figura 8.

Figura 8: Fluxograma do Código



Fonte Própria: Mariêta (2014).

**Figura 9:** Código implementado

```

// Vs_Robociclandom → Este código utiliza dois motores em um robô que tem as funções
// para Ré, Frente e Pare. Ao ligarmos o robô é vemos o funcionamento frente, ré e para.

void setup(){ // ao iniciarmos o programa, é a primeira função a ser executada no
              // mesmo e uma única vez, mas não retorna nada e é chamada
              // automaticamente ao compilarmos um programa no Arduino IDE,
              // para inicializar a comunicação serial definindo o pinMode

  Serial.begin(9600); //abre a porta serial e define a taxa de dados em 9600 bps
                    //(bits por segundo) para se comunicar com o computador

  pinMode(3, OUTPUT); //definição do pino de saída 3 do Arduino para o CI
  pinMode(9, OUTPUT); //definição do pino de saída 9 do Arduino para o CI
  pinMode(11, OUTPUT); //definição do pino de saída 11 do Arduino para o CI
  pinMode(5, OUTPUT); //definição do pino de saída 5 do Arduino para o CI
}

void loop(){ //loop é o principal bloco do programa, vem logo depois do void setup(),
            //contendo os comandos, as funções e procedimentos; o qual ficará
            //rodando sem parar enquanto o Arduino estiver ligado

  re(); //dar ré
  delay(4000); //provoca uma interrupção na execução do programa por um tempo
              //de 4000 milissegundos

  frente(); //anda pra frente
  delay(6000); // 6s

  pare(); //para
  delay(60000); //para por 60s p/dar tempo p/o aluno dar a resposta
}

void frente(){ //função que o loop chama p/ ir para frente
  digitalWrite(3, HIGH); //a tensão na porta digital 3 será de 5V → define a porta ligada
  digitalWrite(9, HIGH); //a tensão na porta digital 9 será de 5V → ligada
  digitalWrite(11, LOW); //a tensão na porta digital 11 = 0V → define a porta desligada
  digitalWrite(5, LOW); //a tensão na porta digital 5 será de 0V → desligada
}

void re(){ //função que o loop chama p/ dar ré
  digitalWrite(3, LOW); //a tensão na porta digital 3 será de 0V → desligada
  digitalWrite(9, LOW); //a tensão na porta digital 9 será de 0V → desligada
  digitalWrite(11, HIGH); //a tensão na porta digital 11 será de 5V → ligada
  digitalWrite(5, HIGH); //a tensão na porta digital 5 será de 5V → ligada
}

void pare(){ //função que o loop chama p/ parar
  digitalWrite(3, LOW); //a tensão na porta digital 3 será de 0V → desligada
  digitalWrite(9, LOW); //a tensão na porta digital 9 será de 0V → desligada
  digitalWrite(11, LOW); //a tensão na porta digital 11 será de 0V → desligada
  digitalWrite(5, LOW); //a tensão na porta digital 5 será de 0V → desligada
}

```

**Fonte Própria:** Mariêta

A Tabela 2 relaciona os sinais de saída do Arduino com a movimentação do robô.

**Tabela 2:** Relação sinais de saídas do Arduino com a movimentação do robô

PIN 3	PIN 5	PIN 9	PIN 11	FUNÇÃO
High	Low	High	Low	Frente
Low	High	Low	High	Re
Low	Low	Low	Low	Pare

Fonte Própria: Mariêta (2014)

### 3.7. ROBÔCICLANDOM

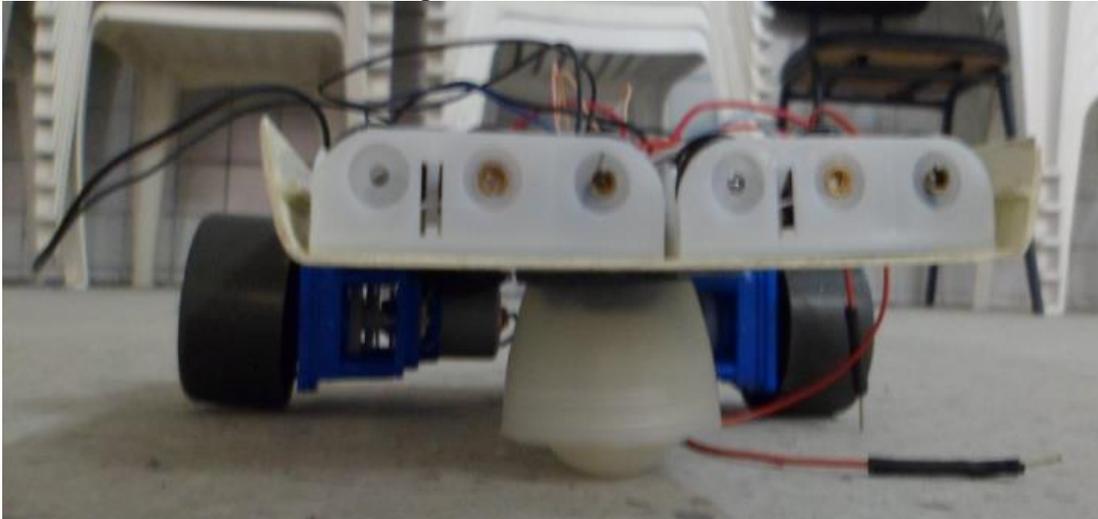
Para a construção deste robô de baixo custo optou-se por utilizar:

- Dois motores reaproveitados de antena parabólica, com seus conjuntos de engrenagens, para permitir a movimentação do robô;
- PVC reaproveitado para fazer a base do robô;
- Duas tampas de garrafa PET para fazer as rodas;
- Fios de cabo de rede, utilizados para conectar os componentes do circuito implementado;
- Uma tampa de desodorante *roll-on* com esfera ou bolinha de gude para fazer a roda boba;
- Uma *protoboard* para a conexão dos componentes eletrônicos;
- Uma placa de Arduino usada para controlar o robô;
- Um CI L293D para fazer a ponte entre o Arduino e os motores;
- *Packs* de baterias para alimentar o robô e o Arduino;
- Parafusos para fazer os eixos das rodas do robô.

Optou-se pela utilização de três rodas para dar uma maior estabilidade ao robô e facilitar a sua movimentação. Destas, duas são acionadas por motor (as feitas com tampa de garrafas) e uma é livre (feita com a tampa e a esfera de desodorante *roll-on* ou bolinha de gude) que serve de apoio ao robô e tem a capacidade de executar qualquer tipo de manobra.

A Figura 10 mostra o robô montado. Nela podem ser observados: as rodas, os *packs* de baterias, a base de PVC e um dos motores utilizados.

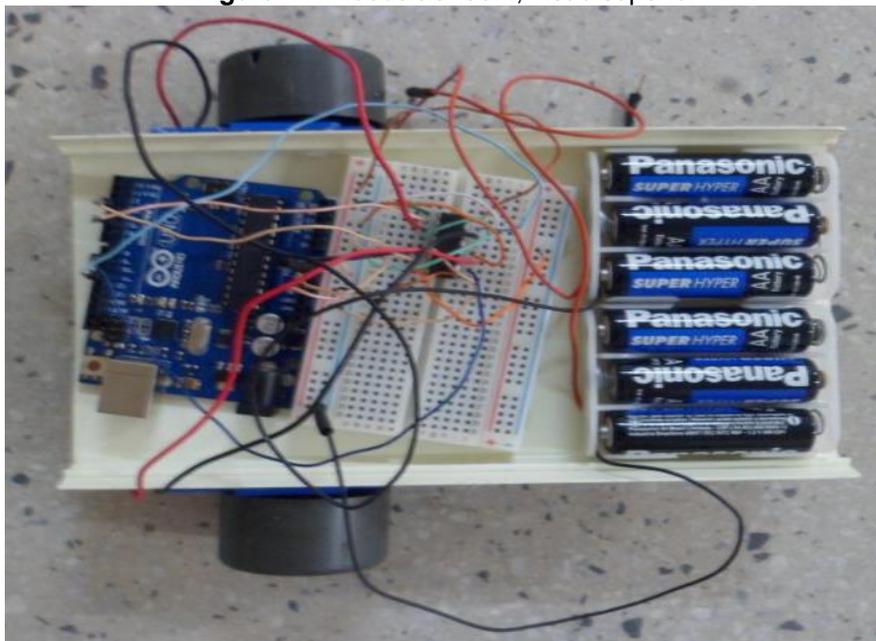
**Figura 10:** Robôciclandom



**Fonte:** Autoria própria (2014)

Como pode ser visto na Figura 11, o Arduino, a *protoboard* e os *packs* de baterias foram colocados na parte superior do robô. Isto foi feito para torná-los mais acessíveis, facilitando eventuais mudanças no circuito, bem como a substituição das baterias.

**Figura 11:** Robôciclandom, visão superior



**Fonte:** Autoria própria (2014)

### 3.8. LEVANTAMENTO DE CUSTOS

Robôs comerciais não são baratos, além disso, a utilização de *kits* comerciais de robótica impede a exploração de temas como o reaproveitamento de materiais e diminuem as possibilidades de construção de robôs, diminuindo a capacidade de estímulo da criatividade dos alunos. Portanto propôs-se neste trabalho, o desenvolvimento de um robô de baixíssimo custo. Como descrito no capítulo anterior, foram utilizados componentes eletrônicos comerciais e materiais alternativos para o desenvolvimento do robô. Os custos para a construção do Robôciclândom estão listados na Tabela 3. *Kits* comerciais de robótica educacional, programáveis e motorizados são cerca de 58 vezes mais caros.

**Tabela 3:** Preços do material do robô

TABELA DE MATERIAL USADO NO ROBÔCICLANDO COM NOMES E PREÇOS	
MATERIAL COMPRADO	VALOR (DOLAR = R\$2,33 em 20/01/14)
Arduino	R\$ 19,20
Mini-protoboard ou bread board de 400 furos	R\$ 7,23
Ponte H	R\$ 2,92
Outros (materiais alternativos)	R\$ 0,00
<b>TOTAL (DAS 3 PEÇAS)</b>	<b>R\$ 29,35</b>

**Fonte Própria:** Mariêta (2014)

Na Tabela 4 são listados os materiais alternativos utilizados, que por serem reaproveitados não implicam em custo.

**Tabela 4:** Relação de materiais alternativos

TABELA DE MATERIAL USADO NO ROBÔCICLANDO COM NOMES E PREÇOS	
MATERIAL ALTERNATIVO	VALOR
Motores	Reaproveitados de antena parabólica R\$ 0,00
Tampas de garrafas tipo pet	Material reaproveitado de garrafa pet R\$ 0,00
Cabo de rede	Reaproveitado de cabos de redes descartados R\$ 0,00
Plataforma de PVC	Material de sobra da construção civil R\$ 0,00
Esfera do desodorante <i>roll-on</i>	Reaproveitado da esfera do desodorante <i>roll-on</i> R\$ 0,00
<b>TOTAL DE 5 PEÇAS</b>	<b>R\$ 0,00</b>

**Fonte Própria:** Mariêta (2014)

A Tabela 5 mostra a comparação de preços de 2 *kits* comerciais de robótica educacional bastante utilizados com o do robô construído na oficina.

**Tabela 5:** Preços comparativos de 2 kits comerciais com o Robôciclandom

<i>Kits comerciais de robótica educativa</i>			Robô construído
NOME	Lego Mindstorms NTX 2.0	Kit Modelix Escolar 411	Robôciclandom
VALOR	R\$ 2.000,00	R\$ 2.500,00	R\$ 29,35

**Fonte Própria:** Mariêta (2014)

Trabalhar com materiais alternativos, além de baratear os custos, possibilita aos alunos à construção de seu próprio robô com materiais colhidos por eles, dando-lhes lição de proteção ao meio ambiente e reuso de materiais; despertando o reaproveitamento de diferentes materiais ditos descartáveis. Estimula ainda a criatividade, o planejamento, a pesquisa e as discussões em grupo para decisão de qual material é mais adequado e como ele deve ser utilizado em cada parte do robô.

## 4 - OFICINA DE ROBÓTICA

Neste capítulo a Oficina de Robótica realizada na Escola Estadual Professor Luís Soares é descrita.

### 4.1. MOTIVAÇÃO DA OFICINA

Esta oficina experimental usando a robótica como instrumento de auxílio à aprendizagem teve o intuito de motivar os alunos a superar sua inércia, despertar sua criatividade, aumentar sua autoestima, dar um estímulo para eles vencerem suas dificuldades de aprendizagem; assim como apresentar a eles algumas palavras e componentes eletrônicos comumente utilizados no mundo da robótica.

Além disso, ao utilizar sucata de equipamentos eletrônicos e outros tipos de materiais alternativos para a construção do robô, permitiu-se que todos os alunos envolvidos no projeto participassem desta Oficina e foi reforçado o ensino sobre a preservação, reciclagem e defesa do meio ambiente.

Por fim, “quando o aluno organiza uma montagem (...) ele estará dando vida aos seus conhecimentos e internalizando outros até então desconhecidos ou passíveis de dúvidas” (Ortolan, 2003, p.112). Neste sentido, o aluno ao construir seu robô trabalha com a construção e reconstrução de conceitos já adquiridos ou novos conhecimentos que estão sendo incorporados na sua base de aprendizagem; sendo o mesmo o construtor do seu próprio saber, onde há assimilação e acomodação destes conhecimentos; desencadeando desta forma uma aprendizagem significativa, dentro de um ambiente de aprendizagem e/ou reforço desta (Ananias et al, 2012). Diante deste contexto, por meio de criação e recriação de dispositivos robóticos o aluno consolida aprendizagem.

## 4.2. ETAPAS DA OFICINA

Antes de iniciar a oficina foram feitas reuniões com a coordenadora do Projeto Mais Educação e com o monitor de informática do citado projeto, com aval da Direção da Escola. Estas reuniões foram necessárias para garantir que a oficina contribuísse e não atrapalhasse o desenvolvimento educacional dos alunos; já que esta oficina foi uma experiência pioneira em Natal/RN: a aplicação da robótica em uma Escola Estadual juntamente com o Projeto Mais Educação.

Em seguida, houve o primeiro contato com os alunos, no qual foi explicado o que seria a Oficina de Robótica, o que é robótica e como as aulas da oficina iriam acontecer: local, horário, dia da semana, atividades e objetivos. Depois alguns alunos do 6.º e 7.º ano que estavam na aula concordaram em participar da oficina.

Logo ao iniciar a Oficina de Robótica, lançou-se um problema ao grupo que exigia resolução prática. Observou-se que isto gerou: interesse, novos conhecimentos, curiosidade, imaginação, criatividade, discussão coletiva, cooperação entre os grupos, uso do raciocínio lógico, o surgimento do líder, reflexões, motivação do sujeito no fazer, refazer e aprender. Observou-se também, logo na primeira aula, que os alunos fizeram uma proposta que ultrapassou os limites da sala de aula, quando falaram: *“Vamos nos reunir na casa um do outro em dupla, sendo uma das meninas e outra dos meninos”*. Isto influencia no processo educacional, pois o trabalho em grupo é muito importante na educação dos sujeitos, como afirma Paulo Freire (1993, apud Ortolan, 2003), *“... ninguém educa ninguém, como tão pouco ninguém se educa a si mesmo: os homens se educam em comunhão, mediados pelo mundo.”*

Nas aulas seguintes foram apresentadas as teorias e grande parte de cada aula foi destinada a prática. A parte teórica se limitou a uma retomada da história, dos conceitos e termos utilizados na robótica. Também foi feita uma pesquisa sobre o Corredor Cultural de Natal e os alunos foram incentivados a

estudar os conteúdos matemáticos vistos em suas séries e que os mesmos estavam com dificuldade de aprender e desmotivados a estudar. Assim foi explicado que ao final da oficina ocorreria uma competição do conhecimento onde seriam explorados os monumentos históricos da cidade de Natal e os conteúdos de robótica e matemática.

Para a primeira atividade prática foi entregue aos alunos materiais como: uma garrafa PET, quatro tampas de garrafa PET, dois palitos de churrasco, uma bexiga, cola quente, fita durex e uma tesoura. Depois foi solicitado que os mesmos fizessem um veículo capaz de se movimentar sem empurrões. Os alunos discutiram dentro dos grupos e entre os grupos, e conseguiram depois de várias discussões e tentativas fazer a atividade proposta.

No final das aulas, nas etapas de construção do robô, era discutido o que seria feito na aula seguinte. Cada aluno ficava na incumbência de trazer material para a construção do robô, dentro do possível, e pensar no projeto a ser construído. Solicitava-se que eles desenhasssem ou escrevessem o que eles estavam imaginando, para que ficasse mais fácil fazer a prática na sala. Portanto eles transportavam o que estava no modelo mental para o papel e depois para o protótipo robótico real, objetivando alcançar o resultado esperado.

As aulas sempre eram iniciadas com uma retomada da aula anterior e finalizadas com a socialização do que tinha sido feito na aula.

Os primeiros robôs foram montagens simples, depois, gradativamente, atingiram um grau de maior complexidade, sendo incorporados motores, rodas, eixos, circuitos, pilhas e placa Arduino. O robô final foi controlado por comandos de linguagem de programação Arduino, é, portanto, um robô programável.

Todas as atividades tinham uma sequência que iniciava com um problema, depois havia a discussão em grupo, onde aflorava o ato de repartir os materiais coletados, de aceitação do colega, a ajuda entre os parceiros, a troca de experiências. Tudo isto, contribuía e muito para o enriquecimento do grupo. Em seguida eram propostas soluções para os problemas apresentados

na sala de aula. Logo depois era feita construção do robô e por fim a avaliação se a solução funcionava ou não. Destaca-se nesta última etapa, o aprender com erros e acertos no caminho da construção do conhecimento. Quando se concluía a atividade, a alta estima estava elevada, pois a satisfação e alegria de expor o produto final eram imensas.

No encerramento da oficina foram aplicados dois questionários: um idêntico ao questionário aplicado no início da oficina, denominado *Conhecimentos Acrescentados*, para verificar se houve alguma mudança nas respostas dadas inicialmente pelos alunos; e outro denominado de *Avaliação da Oficina*. No Capítulo 5 são analisadas as respostas destes questionários.

Também no encerramento da oficina, foi realizado o Campeonato do Conhecimento explorando conceitos de robótica, das disciplinas de geografia, história, inglês e principalmente matemática. Assim, a Robótica Educacional foi aplicada para explorar principalmente uma parte do conteúdo de matemática do ensino formal do 6.º e 7.º ano (nível fundamental).

Nesta competição do conhecimento utilizou-se como cenário uma réplica do corredor cultural de Natal; o robô desenvolvido na oficina percorreu este cenário, saindo de um ponto e parando em frente à imagem de um dos monumentos do corredor cultural, e neste momento o aluno que estava no controle do robô tinha um minuto para dizer o nome e a data da fundação do monumento. Em seguida, quando as respostas estavam corretas ele tinha acesso ao cofre do monumento onde havia questões de matemática ou Robótica; caso acertasse a questão do cofre, ele ganharia um ponto e poderia fazer mais uma visita a outro monumento e depois passava a posse do robô para o outro grupo. Quando o grupo que estava controlando o robô não respondia corretamente, o próximo grupo tentava responder a questão em pauta, se acertasse, passaria a ter o controle do robô, se não acertasse perdia a chance de visitar o monumento e tudo voltava para o grupo anterior. Tudo se repetia até terminar as questões guardadas no cofre dos monumentos. No final ganhou um prêmio quem contabilizou maior pontuação.

### 4.3. OBSERVAÇÕES SOBRE A OFICINA

O conjunto de atividades desenvolvidas na oficina contribui para o desenvolvimento do educando e o estimula a ser um sujeito participativo dentro de um espaço colaborativo, e ativo na construção do seu conhecimento e do conhecimento do seu grupo.

A Robótica Educacional exercita e instiga à curiosidade, a imaginação, a intuição e com o seu emprego a autonomia se constrói na experiência de inúmeras decisões tomadas (Freire, 2002, apud Botelho et al, 2010). Ela é cabível e aceitável dentro da faceta interdisciplinar da educação, como uma ferramenta pedagógica alternativa que promove: o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática, da inteligência linguística, interpessoal, intrapessoal, pois envolve aspectos como o trabalho em grupo, planejamento de ações, projeto do modelo a ser construído e reconstrução, resolução de problemas no contexto real, possibilitando o desenvolvimento de competências, habilidades, responsabilidades, disciplina, senso de organização, descoberta, interação, autoestima, paciência, persistência, iniciativa, socialização, autonomia, troca de experiências, entre outros, desta forma favorecendo o trabalho em equipe de forma colaborativa (Zilli 2004).

Com a robótica de forma lúdica, o aluno constrói na prática suas hipóteses e aplica seus conhecimentos, testando e analisando os resultados apontados por ele próprio (Ananias et al 2012).

Em cada aula, os alunos foram estimulados a estudar os assuntos referentes à robótica e a matemática; a pensar a partir de uma atividade prática e ao final apresentar aos colegas e discutir quais materiais eles iriam trazer para na aula seguinte. Isto tudo foram valiosas aprendizagens para alcançar o objetivo final; ou seja, a construção do robô e sua mediação na construção, ampliação e no reforço do conhecimento; o qual foi explorado no Campeonato do Conhecimento no encerramento da Oficina.

No desenrolar da vivência foi observado o interesse dos alunos, a sua interação, o seu crescimento em relação ao conhecimento, a sua criatividade,

ao seu relacionamento e participação no grupo, a troca de informações e ajuda de um colega para com outro.

Enfim, com a oficina foi dada aos alunos a oportunidade de tornarem-se aprendizes ativos.

## 5 - ANÁLISE DA OFICINA

Neste capítulo serão feitas as análises das respostas dos questionários aplicados aos alunos e mostrados os resultados obtidos com a realização da Oficina de Robótica.

### 5.1. ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS

A Oficina de Robótica foi ministrada no período de 30 de abril a 05 de junho de 2014. Foram dadas 12 aulas, na Escola Estadual Professor Luís Soares, aos educandos do turno vespertino participantes do Projeto Mais Educação. Os alunos participantes tinham em média 12 anos de idade e moravam numa área que é considerada periferia (fica entre duas favelas: a do Cruzeiro e a do Japão).

Como mencionado anteriormente, durante a oficina foram aplicados três questionários: o primeiro questionário (Q1) foi denominado de Primeiras Impressões; o segundo questionário (Q2) foi chamado de Conhecimentos Acrescentados, e o terceiro questionário foi a avaliação da oficina. A aplicação destes questionários visou identificar se a oficina proporcionou alguma mudança nas opiniões ou na aprendizagem dos alunos envolvidos.

A Tabela 6 contém as perguntas dos questionários Q1 e Q2 aplicados na oficina, eles são idênticos. O primeiro questionário foi aplicado antes de começar a oficina e o segundo questionário foi aplicado no final, após as aulas dadas na Oficina de Robótica, visando verificar se houve alguma mudança nos alunos envolvidos.

O Gráfico 1 mostra as diferenças nas respostas dadas pelos alunos no primeiro e no segundo questionário. Observando as respostas para a primeira questão verifica-se, neste gráfico, que todos os alunos ficaram do início até o final da oficina. Com esta atitude constata-se que eles demonstraram interesse pela Oficina, pois não ocorreu desistência.

Ainda considerando o Gráfico 1, pode-se afirmar ao analisar as respostas das questões 2, 3 e 5, do primeiro questionário, que esta oficina

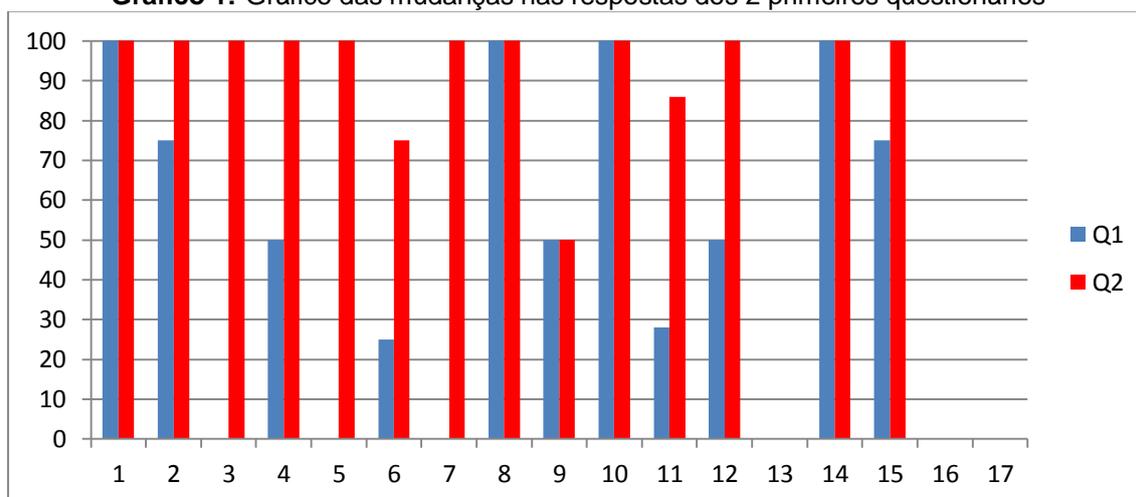
desencadeou uma mudança significativa, pois inicialmente ninguém sabia o que era robótica, assim como não sabiam sobre as Leis da Robótica, apesar de 75% demonstrarem interesse em Robótica. Após o desenvolvimento das aulas, na aplicação do Q2, 100% consegue expressar com suas palavras o significado de Robótica e tem interesse nesta área; igualmente todos conhecem e sabem falar sobre as Leis da Robótica.

**Tabela 6:** Perguntas dos dois primeiros questionários aplicados na oficina

N.º	PERGUNTAS
01	Quantidade de alunos participantes? (e dados pessoais)
02	Você tem interesse em robótica?
03	O que é robótica?
04	O que é robô?
05	Você conhece as leis da robótica? Cite pelo menos uma:
06	O que é circuito elétrico?
07	Você já usou um ferro de solda?
08	Você já usou cola quente?
09	Na sua casa tem um computador?
10	Que materiais podemos usar para construir 1 robô?
11	Traduza do inglês para o português as palavras: front, right, left, back, wait, stop, robot.
12	Que curso superior/universitário você pretende fazer?
13	Qual a disciplina que você mais gosta?
14	Você acha que a robótica pode ser usada em sala de aula?
15	Você preferiria comprar ou construir seu próprio robô?
16	Você acha que a robótica pode ajudar para no entendimento dos conteúdos de quê disciplina?
17	Faça aqui algum comentário sobre robótica ou desenhe algo que possa expressar o mesmo

Fonte Própria: Mariêta (2014)

**Gráfico 1:** Gráfico das mudanças nas respostas dos 2 primeiros questionários



Fonte Própria: Mariêta (2014)

Observando as respostas para a Questão 4 em Q1, constata-se que 50% dos entrevistados sabiam vagamente o que era um robô, enquanto que no Q2 100% sabia o seu significado. Entretanto todos os alunos responderam na questão 10, tanto no Q1 e Q2, que tinham alguma ideia do que usar para a construção de um robô.

Também se pode observar, a partir do Gráfico 1, que houve um salto positivo de ganho de conhecimento, sobre a noção que os alunos tinham do que é circuito elétrico, pois apreciando a resposta da Questão 6 sobre este conceito; no Q1 25% tinha uma vaga noção sobre este assunto e no Q2 75% tem alguma noção sobre o seu significado.

Dando continuidade à análise deste gráfico, quando perguntados em Q1, Questão 15, se há preferência para comprar ou construir seu próprio robô, 75% responderam que preferem construir um robô e 25% não queriam construir nem comprar um robô. No entanto, no Q2, 25% mudaram de opinião e agora todos os alunos tem interesse em construir um robô.

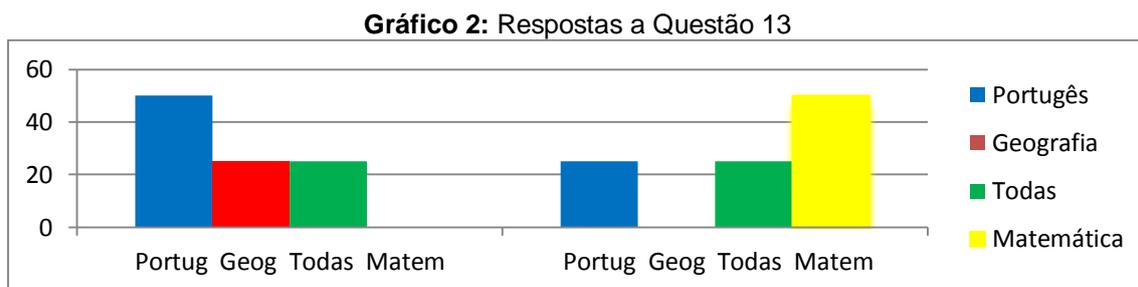
Continuando no mesmo gráfico, nas respostas da Questão 11 a mudança foi significativa, pois em relação à tradução das 7 palavras inglesas (*front, right, left, back, wait, stop e robot*) para o português; pode-se perceber que no Q1 os alunos só conseguiram traduzir *stop* e *robot*, mas no Q2, os alunos acertaram a tradução de 6 palavras - *front, right, left, back, stop e robot*.

Mais uma vez, neste mesmo gráfico, a Questão 12, pergunta ao aluno que curso universitário ele pretende fazer; no Q2 todos apontam para uma área de interesse sendo, computação ou saúde, ao contrário de antes, no Q1, onde só a metade tinha isto definido.

Ainda neste gráfico, a Questão 14 interroga se os alunos acham que a robótica pode ser usada em sala de aula. Não há mudança de opinião, pois tanto no Q1 quanto no Q2, a resposta é unânime, todos os participantes da oficina, acham que a robótica pode ser usada em sala de aula, apesar de não ter uma clareza de como, nem onde e nem quando usá-la.

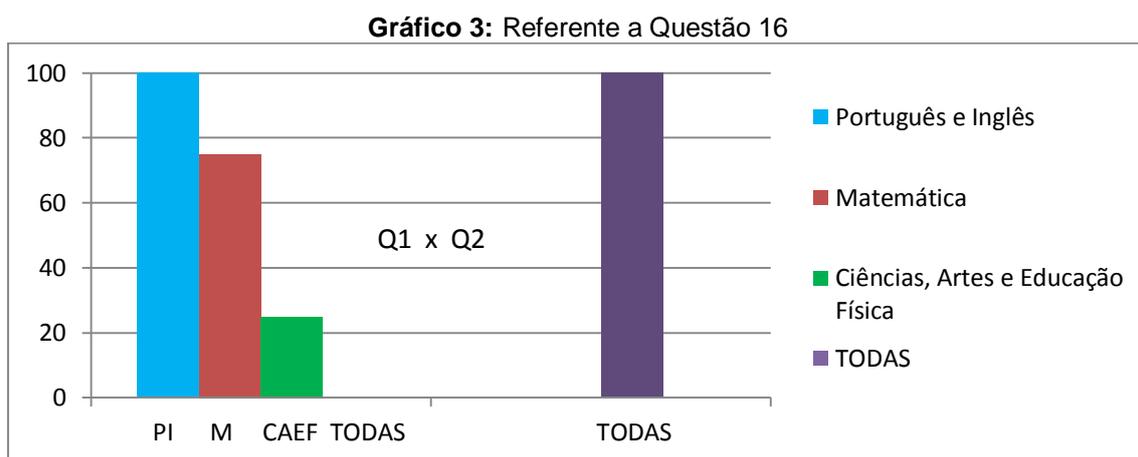
O Gráfico 2 permite uma melhor análise das respostas da Questão 13 nos dois questionários. Percebe-se uma grande mudança de opinião; pois no

Q1, 25% dos alunos gostavam de geografia, 50% de português, 25% gostava de todas as disciplinas e ninguém preferia matemática; Já no Q2, 50% prefere matemática, 25% português e 25% gostam de todas as disciplinas. Portanto, os 25% que gostavam de geografia e 25% dos que preferiam o português; redirecionaram o seu gosto pela matemática.



Fonte Própria: Mariêta (2014)

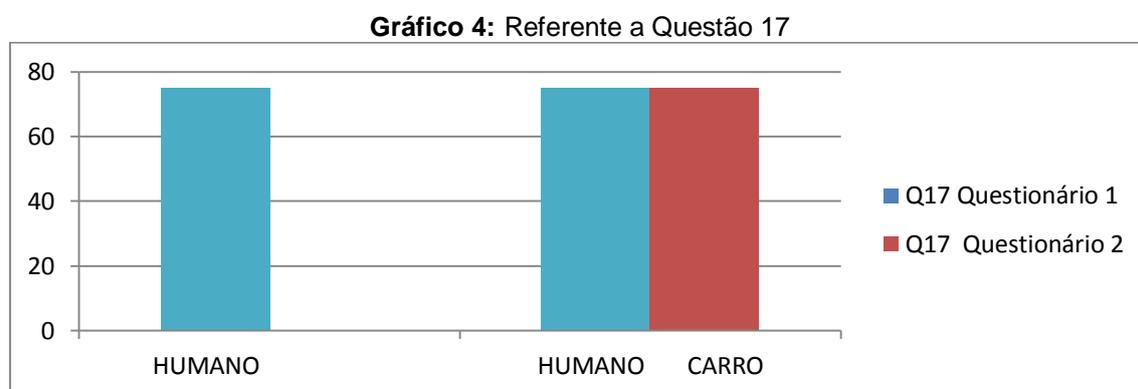
O Gráfico 3, mostra que enquanto no Q2 todos afirmam que a robótica pode ajudar para o entendimento dos conteúdos de qualquer disciplina; no Q1 os alunos afirmavam que a robótica poderia ser utilizada apenas nas disciplinas de português e inglês (100%), matemática (75%), ciências, artes e educação física (25%).



Fonte Própria: Mariêta (2014)

O Gráfico 4 faz referência a Questão 17, onde foi solicitado que os alunos pesquisados expressassem algo sobre a robótica, através de comentários ou desenhos. No Q1 75% representaram um robô em formato

semelhante ao ser humano, já no Q2 75% desenharam um robô parecido com um ser humano e com um carro.



**Fonte Própria:** Mariêta (2014)

## 5.2. AVALIAÇÃO DA OFICINA

A Tabela 7 refere-se às perguntas do questionário de avaliação da Oficina de Robótica aplicado aos alunos que participaram da mesma.

**Tabela 7:** Perguntas do questionário de avaliação da oficina

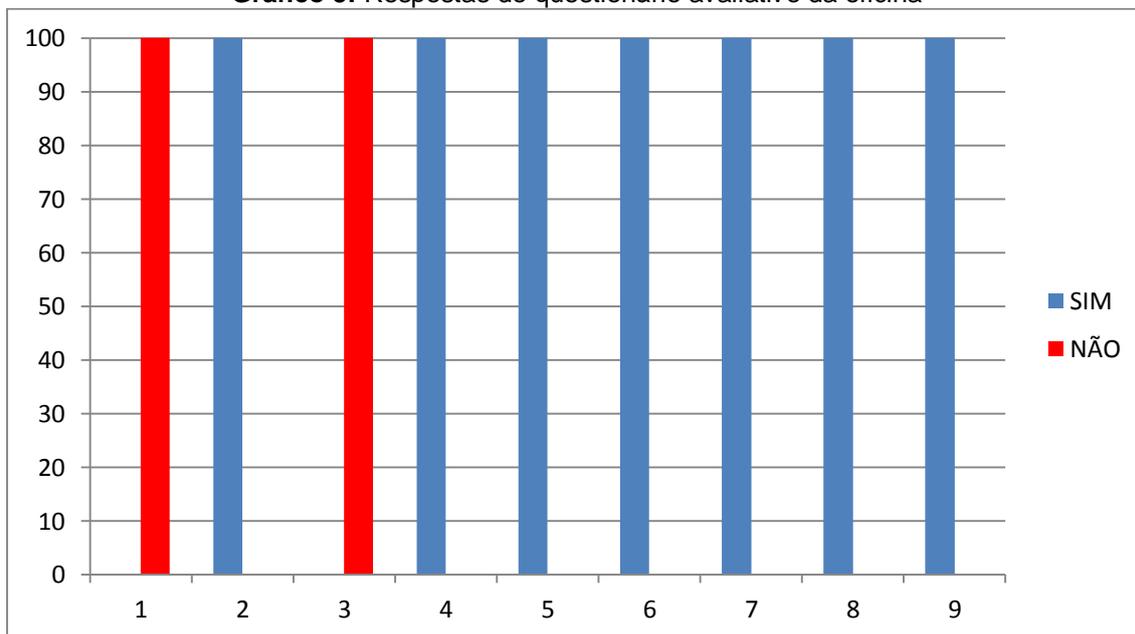
QUESTÃO	PERGUNTAS DO QUESTIONÁRIO DA AVALIAÇÃO DA OFICINA
01	Antes desta oficina, você já tinha construído um robô?
02	Se repetíssemos esta oficina, você participaria ou indicaria para alguém?
03	Você já tinha feito algum circuito eletrônico antes desta oficina?
04	Você gostou da sua participação na construção do robô?
05	Você gostaria de construir um robô sozinho (a)?
06	Você conseguiu concluir o seu objetivo?
07	Você gostaria ou acharia interessante usar seu robô nas suas aulas (sala de aula)?
08	Você acha que adquiriu conhecimentos durante esta oficina?
09	As informações de base teórica estavam disponíveis de maneira acessível?
10	O que você achou desta oficina?
11	Você gostaria de fazer alguma sugestão para a melhoria da oficina de robótica, comente ou faça um desenho que transmita o que gostaria de falar?

**Fonte Própria:** Mariêta (2014)

Analisando as respostas dadas no Questionário de Avaliação da Oficina, pode-se constatar que a oficina foi exitosa, pois os entrevistados afirmaram que anteriormente a esta oficina não tinham construído um robô nem tinham feito um circuito eletrônico, como pode ser visto no Gráfico 5, em contrapartida

todos responderam que adoraram a oficina e gostaram da experiência; assim como repetiriam a mesma e recomendariam para alguém. Todos os participantes alcançaram o seu objetivo, adquiriram novos conhecimentos, gostaram da sua participação na construção do robô, mas gostariam de fazer um robô sozinho. Assim como afirmaram que gostariam ou achariam interessante usar seu robô nas suas aulas e que as informações de base teórica estavam disponíveis de maneira acessível para todos.

**Gráfico 5:** Respostas do questionário avaliativo da oficina



Fonte Própria: Mariêta (2014)

Em relação à Questão 12, um aluno disse que não mudaria nada, pois estava satisfeito como estava sendo desenvolvida a oficina; já outro disse que gostaria que tivesse mais alunos para participar da Oficina e os outros deram opiniões por escrito dizendo que todos devem participar desta oficina para aprender como se faz um robô e ao mesmo tempo deve-se passar o conhecimento adquirido para os outros colegas que ainda não sabem fazer um robô.

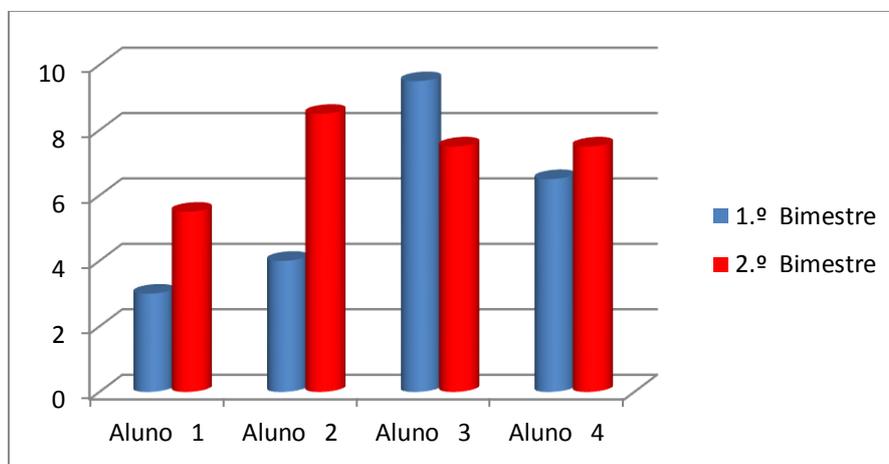
### 5.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE A OFICINA

A oficina foi exitosa, pois os envolvidos gostaram o trabalho, a robótica contribuiu para uma melhor aprendizagem e um melhor desempenho no resultado da avaliação de matemática que era a disciplina que os alunos tinham mais dificuldade.

O aluno que ganhou o primeiro Campeonato do Conhecimento teve nota 4,0 na primeira avaliação de matemática, realizada antes da oficina, já na segunda avaliação, realizada após a oficina, sua nota foi 8,5, uma melhora de mais de 110%.

O Gráfico 6 ilustra a evolução das notas dos alunos que participaram da oficina, pode-se verificar que apenas um aluno teve a nota reduzida após a participação na oficina, os demais conseguiram melhorar o desempenho na disciplina.

**Gráfico 6:** Gráfico evolutivo das notas dos educandos no 1.º e 2.º bimestre



Fonte Própria: Mariêta (2014)

Outro fato interessante, foi que houve muitos comentários dos alunos sobre a oficina nas salas de aula; com isto, no decorrer do desenvolvimento desta, houve uma significativa procura e interesse nestas aulas por parte de vários alunos solicitando a participação nesta oficina, mas não foi possível atendê-los. Diante desta situação, foi pedido para que eles anotassem o nome

em uma folha a parte; com isso soube-se quantos e quais alunos estavam desejando uma nova oficina. O resultado foi que, além de todos os participantes da primeira oficina estarem interessados, há uma relação com a solicitação de mais 67 alunos da escola que desejam fazer uma Oficina de Robótica. Este resultado está demonstrado no Gráfico 7, que representa o quadro evolutivo da procura dos alunos por uma nova Oficina de Robótica. Diante deste contexto, fica aberta, a possibilidade de um público para participar de uma nova oficina. Eles também propõem que as aulas normais utilizem a robótica.

**Gráfico 7:** Gráfico da procura dos alunos por uma nova oficina de robótica



**Fonte Própria:** Mariêta (2014)

Tomando por base os diversos comentários das análises realizadas anteriormente e de acordo com as tabelas e os gráficos expostos a partir do Q1, Q2 e do questionário de avaliação; pode-se constatar que os alunos participantes da oficina, tiveram mudanças substanciais na sua aprendizagem e algumas mudanças de opinião; além dos ganhos pessoais, educativos e de aprendizagem conferidos neste trabalho, principalmente o avanço e melhora significativa de desempenho escolar, ilustrada no Gráfico 6.

Todos os alunos demonstraram grande interesse em usar materiais alternativos (reaproveitáveis ou reciclados) e componentes eletrônicos (apesar

de sentirem dificuldades ao manusear estes elementos); e gostaram de criar robôs.

Por fim este trabalho contribui para a aceitação do uso desta tecnologia nas instituições de ensino e para que elas compreendam que a robótica auxilia no processo ensino-aprendizagem. Diante dos fatos comprovados neste trabalho pode-se afirmar que o uso da Robótica na escola contribui beneficentemente para a aprendizagem, dentre outros: aumentando a autoestima dos educandos; possibilitando a união, solidariedade e respeito entre os colegas; auxiliando na transmissão de conteúdos, proporcionando o trabalho em equipe; contribuindo com o desenvolvimento da autonomia; desenvolvendo competência e habilidades do uso da lógica; induzindo a pensar em estratégias; estimulando a capacidade de refletir em diversificadas alternativas para solucionar um problema; aprendendo com os erros-acertos e encarando novos desafios das atividades propostas.

## 6 - CONCLUSÕES FINAIS E PERSPECTIVAS

O aspecto mais triste da vida hoje, é que a ciência acumula conhecimento mais rápido do que a sociedade acumula sabedoria.

(Isaac Assimov)

Neste capítulo será apresentado as conclusões finais dos resultados obtidos a partir deste trabalho e as recomendações de futuras pesquisas.

### 6.1. CONCLUSÕES

Todas as propostas iniciais do trabalho foram concluídas dentro do prazo estabelecido e os objetivos atingidos, tanto o da construção e montagem do robô quanto à melhoria do aprendizado dos alunos e sua motivação para estudar.

O presente trabalho foi a primeira utilização da robótica no Projeto Mais Educação na Escola Estadual Professor Luís Soares; desta forma abriu-se um espaço para o uso desta ferramenta na instituição com um robô de baixíssimo custo, permitindo aos alunos carentes construir e usar seu robô em sala de aula.

Constatou-se que houve uma disseminação do que ocorreu na oficina, devido à procura de 67 alunos interessados em participar de uma nova oficina envolvendo a robótica.

No decorrer do desenvolvimento da oficina, estava presente de forma latente e visível: o envolvimento dos alunos tanto na parte teórica quanto na parte prática, com uma boa interação e solidariedade entre os colegas, uma escuta mais efetiva das opiniões dos outros, um aumento de interesse dos alunos envolvidos nestas atividades e nos estudos de matemática (disciplina que os alunos apresentavam maior dificuldade). Segundo eles, tudo isto ocorria, pois “era diferente da sala de aula”.

Aparentemente a utilização de um robô, parece uma brincadeira, mas na realidade nele está embutida muita ciência e tecnologia, que atualmente é o mundo desta geração. Com sua utilização tudo foi feito de forma lúdica com experiências práticas, dando a oportunidade de reflexões e de discussões em grupo; ocorrendo dessa maneira à socialização ou trocas de conhecimentos diversificados dentre os envolvidos, levando-os a encontrar soluções para os problemas surgidos em diversos momentos da oficina. Conseqüentemente, permite-se criar ambientes atraentes, gratificantes e solidários, onde o aprendiz se sente motivado a aprender por erro e acerto. Então aprender pode tornar-se algo prazeroso, interessante e divertido.

Possivelmente, o sucesso do engajamento dos alunos na oficina, está no fato de ser uma experiência de vivência prática real, propiciando que ele seja o ator, sem julgamento se ele está errado ou não, mas fazendo-os refletir para chegar a uma solução viável. Possibilitando, portanto dar forma concreta ao que antes era abstrato e dando a oportunidade de também testar as hipóteses anteriormente formuladas pelo grupo.

A análise dos questionários aplicados permitiu constatar que houve o aumento de interesse e motivação dos alunos em participar das atividades do projeto e dos conteúdos dados em sala de aula normal. Constatou-se também o avanço do desempenho de quase todos os alunos participantes da Oficina de Robótica, nas avaliações, ao comparar as notas do 1.º com as do 2.º bimestre. Com isto pode-se constatar a eficácia da Robótica no meio escolar, como instrumento motivador e facilitador da aquisição de conhecimentos e de aprendizagem.

É possível utilizar a robótica para apresentar de forma lúdica conceitos considerados complexos e para aumentar o interesse dos alunos em estudar e participar das aulas nas escolas. Dessa forma, pode-se constatar que a educação precisa ser reavaliada de forma a incorporar novas tecnologias a seu favor a fim de despertar o interesse dos alunos.

Juntando as vantagens sobre o uso da Robótica descritas até outrora neste trabalho; entende-se que o uso da Robótica Educacional com materiais

alternativos para a construção do robô apresenta vantagens de custos; facilidade de reposição; contribui com a proteção do meio ambiente privilegiando a busca destes materiais dentro e fora da escola. Quando necessário alguns dos componentes eletrônicos podem ser adquiridos em lojas especializadas.

O uso deste recurso pedagógico, além de construir protótipos automatizados contribui com a exploração de conceitos das disciplinas curriculares (ligando diferentes conhecimentos à diferentes áreas).

Considerando o exposto de todo o potencial positivo do uso da robótica na aprendizagem, o que é visto nas instituições de ensino, é o pouco uso deste recurso como uma ferramenta de cunho pedagógico. E mais, ela também é vista como algo complexo onde poucos os dominam, pois se exige uma gama de conceitos inerentes a esta área.

Com os resultados positivos apresentados na finalização deste projeto; conclui-se que o robô desenvolvido no decorrer da Oficina de Robótica é viável e aconselhável como ferramenta pedagógica interdisciplinar para uso no processo ensino-aprendizagem no nível fundamental e na prática funciona como um recurso eficiente, estimulador e facilitador no processo de ensino-aprendizagem destes educandos; assim como aponta para um resultado efetivo de crescimento pessoal e de aprendizagem.

Assim como demonstrado por diversos autores, neste trabalho verificou-se que o uso de robôs como ferramentas no processo educacional proporciona ambientes estimulantes e motivadores, além de uma experiência única de aprendizado.

## 6.2. PERSPECTIVAS

Para a realização de um trabalho deste tipo, é imprescindível que as aulas sejam dinâmicas e instigantes para que o aluno não perca o interesse inicial. Conseqüentemente, no planejamento o objetivo deve: estar claramente definido; estar em acordo com a linguagem e o nível de entendimento dos

alunos. Assim como, deve-se disponibilizar o material teórico para os participantes; bem como preparar organizadamente os recursos necessários para a atividade proposta e elaborar estratégias para atingir os objetivos. Deve-se considerar a história de vida dos educandos e suas relações vivenciais na escola. Partindo da realidade e dos conhecimentos que os alunos possuem e aliando a isto os conhecimentos científicos há mais chances de sucesso na obtenção do objetivo proposto.

Dentro desta perspectiva, o planejamento deve ser flexível; para que, caso haja necessidade, ele seja modificado quantas vezes for preciso.

A partir das experiências práticas, aconselha-se que ao se propor realizar uma Oficina, as atividades sejam feitas em grupo, para possibilitar o envolvimento e participação dos alunos, a troca de informações e experiências, o fortalecimento do trabalho em grupo dentre outros aspectos.

O Ambiente de Desenvolvimento do Arduino é muito complexo para ser utilizado com alunos do 6º e 7º anos do ensino fundamental que não têm conhecimentos em linguagens de programação. Esta dificuldade é devido ao Arduino ser programado com a linguagem de programação C e C++, o que pode dificultar o aprendizado para pessoas que não domina ou estão tendo o primeiro contato com programação. Neste caso, talvez seja aconselhável pensar em duas alternativas: a primeira é que o código seja feito pelo instrutor; a segunda é buscar outra possibilidade de trabalhar com ambiente de desenvolvimento visual e em blocos como o *Scratch*, pois a existência do código é necessário para a finalização do projeto.

Constatou-se que os alunos sentem dificuldades de trabalhar com componentes eletrônicos. Neste caso, propõe-se que seja verificado se alguns dos discentes entendem do assunto e se tente coloca-los em grupos diferentes.

É altamente recomendável que o professor esteja sempre atento ao desenvolvimento dos grupos e faça um acompanhamento individual dos membros, pois poderá existir alguém que precise de mais apoio para superar suas dificuldades, mas o educador deve enaltecer suas potencialidades e poderá fazer questionamentos de reflexões para que o grupo avance. Em vez

de dar respostas prontas, os alunos devem ser questionados sobre as respostas dadas, fazendo com que eles reflitam e cheguem a sua própria conclusão ou solução.

Um dos pontos que houve dificuldade e precisa ser melhorado é no tocante a participação e o envolvimento dos professores com o uso desta tecnologia. Isto precisa ser mais bem pesquisado.

Quanto à sugestão para futuros trabalhos podem-se citar: a aplicação da robótica a alunos do Ensino Fundamental de 8ª a 9ª série; usar sensores para explorar mais os recursos da robótica e melhorar a navegação do robô, tendo em vista que o Arduino suporta estes componentes.

De acordo com a análise realizada a partir dos questionários aplicados na Oficina detectou-se que inicialmente ninguém preferia matemática; mas após a realização da Oficina de Robótica houve mudança significativa em relação a isto, assim sendo, se faz necessário buscar resposta da razão por esta tendência a preferir a matemática ao final da oficina.

É importante destacar, que além dos ganhos pessoais, sociais e educativos apresentados neste trabalho; também houve uma significativa procura e interesse nestas aulas por parte de alunos que frequentaram e os que não frequentaram as oficinas, solicitando uma nova oficina para eles.

## REFERÊNCIAS

ANANIAS, Bruno; AQUINO, Alex; NASCIMENTO, Mariêta Cunha do; SALUSTIANO, José; ROCHA, Murilo e PAIXÃO, Ranidayverson. **UERNBots2: Team Description Paper**. Fortaleza: CBR, 2012.

AROCA, Rafael Vidal. **Plataforma robótica de baixíssimo custo para robótica educacional**. Natal, RN, 2012. 132 f. Tese de doutorado (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e de Computação, Área de concentração: Engenharia da Computação, Centro de Tecnologia), Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

ASSIMOV, Isaac. I Robot. First Edition Cover. United States. Publisher Gnome Press. Robot Series. Publication date, 2 December 1950. 253p.

BOTELHO, Jaqueline da Costa; GOMES, Cristiane Grava; SILVA, Fernando Oliveira da; SOUZA, Aguinaldo Robinson de. **A robótica como facilitadora do processo ensino-aprendizagem de matemática no ensino fundamental**. SciELO books, Editora UNESP, São Paulo. 2010.

DICIONÁRIO DO AURÉLIO ONLINE. **Dicionário da Língua Portuguesa**. Disponível em: <<http://www.dicionariodoaurelio.com/Robo.html>>. Acesso em 20 fev. 2014, 01:20.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa**. 38ªed. São Paulo. Ed. Paz e Terra, 2008. 148p.

Gallerie dell' Accademia. **Leonardo: L'Uomo Vitruviano Fra Arte e Scienza** – Gallery Italy: Site da Gallerie dell' Accademia/Ministero Peribene Lé Attività Culturali/Polo Museale Veneziano/ Palazzo Grimani/Galleria Giorgio Franchetti. Disponível em <<http://www.gallerieaccademia.org/category/media/foto/>>. Acesso em: 24 jul. 2014, 5:15.

Guia de Tecnologias Educacionais 2011/2012. Organização COGETEC. Brasília: Ministério da Educação, Secretária de Educação Básica, 2011, in PDF. Acessado em 19 mai 2014, 5:45.

Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB). **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf>>. Acesso em: 15 de abril de 2014, 22:50.

MENEZES, Ebenezer Takuno de; SANTOS, Thais Helena dos. "**Robótica educacional**" (verbetes). *Dicionário Interativo da Educação Brasileira - EducaBrasil*. São Paulo: Midiamix Editora, 2002. Disponível em: <<http://www.educabrasil.com.br/eb/dic/dicionario.asp?id=49>>. Acesso em: 24 març. 2014, 23:50.

ORTOLAN, Ivonete Terezinha, **Robótica Educacional: uma experiência construtiva**. Florianópolis, SC, 2003. 157 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação, do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Computação, Área de Concentração Sistemas de Conhecimento) – Ciências da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina.

Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), Volume 1, Brasil. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1997.

SAMPAIO, Fábio Ferrentini. **A modelagem dinâmica computacional no processo de ensino-aprendizagem: algumas questões para reflexão**. Rio de Janeiro: Ensaio: Núcleo de Computação Eletrônica – NCE/UFRJ. Ciência em Tela, Volume 2, Número 1, 2009. p.6.

SARAIVA, Rui. **BreadBoard**. Horta, Açores, Portugal: A Cores Eletrônica, 2010. Disponível em: <<http://acoreselectronica.blogspot.com.br/2010/04/breadboard.html>>. Acesso em 3 Fev. 2014, 23:00.

SILVA, Alexandre José Braga da. **Um Modelo de Baixo Custo para Aulas de Robótica Educativa usando a interface Arduino**. Maceió, AL, maio de 2014. 121 f. Dissertação (Mestrado em Modelagem Computacional de Conhecimento) – Instituto de Computação, Universidade Federal de Alagoas.

STMicroelectronics. **Datasheets L293D e L293DD. Itlay: july 2013**. Disponível em: <<http://arduino.cc/documents/datasheets/L293D.pdf>>. Acesso em: 21 març. 2014.

WERTHEIN, Jorge e CUNHA, Célio da. FUNDAMENTOS DA NOVA EDUCAÇÃO. Brasília: UNESCO (Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura). Edição publicada pelo Escritório da UNESCO no Brasil, segunda edição, 2005. Cadernos UNESCO. Série educação; 5, in PDF. Acessado em 15 mai. 2014, 10:35.

ZILLI, Silvana do Rocio. **A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: Perspectivas e Prática**. Florianópolis, SC, 2004. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção, no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção) - Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.

## APÊNDICES

Se A é o sucesso, então A é igual a X mais Y mais Z. O trabalho é X; Y é o lazer; e Z é manter a boca fechada.

(Albert Einstein)

### APÊNDICE A - PRIMEIRO QUESTIONÁRIO: PRIMEIRAS IMPRESSÕES

ESCOLA ESTADUAL PROF.º LUÍS SOARES - 6.º ano do turno Vespertino – Maio/2014  
OFICINA DE ROBÓTICA – Com: **Mariêta** Cunha do Nascimento

1. ESCOLA ESTADUAL PROFESSOR LUÍS SOARES – Alunos(as) do 6.º ano -  
Turno Vespertino Qual seu sexo? ( ) Masculino ( ) Feminino Idade? \_\_\_\_\_ anos
2. Você tem interesse em robótica? ( ) Sim ( ) Não
3. O que é robótica? \_\_\_\_\_
4. O que é um robô? \_\_\_\_\_
5. Você conhece as leis da robótica? Cite pelo menos uma:  
\_\_\_\_\_
6. O que é circuito elétrico? \_\_\_\_\_
7. Você já usou um ferro de solda? ( ) Sim ( ) Não
8. Você já usou cola quente? ( ) Sim ( ) Não
9. Na sua casa tem um computador? ( ) Sim ( ) Não  
Se sim, você usa com que frequência? ( ) Nunca ( ) Diariamente ( ) Outra \_\_\_\_\_
10. Que materiais podemos usar para construir um robô? \_\_\_\_\_
11. Traduza do inglês para o português as palavras: front \_\_\_\_\_,  
right \_\_\_\_\_, left \_\_\_\_\_, back \_\_\_\_\_,  
wait \_\_\_\_\_, stop \_\_\_\_\_ robot \_\_\_\_\_
12. Que curso superior/universitário você pretende fazer? \_\_\_\_\_
13. Qual a disciplina que você mais gosta e por quê? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
14. Você acha que a robótica pode ser usada em sala de aula? ( ) Sim ( ) Não  
Se sim, como? \_\_\_\_\_
15. Você preferiria comprar ou construir seu próprio robô?  
( ) Comprar ( ) Construir ( ) Nenhum
16. Você acha que a robótica pode ajudar para no entendimento dos conteúdos de quê disciplina? Marque:
 

PORTUGUÊS		GEOGRAFIA		MATEMÁTICA		CIÊNCIAS		HISTÓRIA		INGLÊS		ENS.RELIGIOSO		CULTURA		ARTES		ED.FÍSICA	
SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO
17. Faça aqui algum comentário sobre robótica ou desenhe algo que possa expressar o mesmo? \_\_\_\_\_

APÊNDICE B - SEGUNDO QUESTIONÁRIO: CONHECIMENTOS ACRESCENTADOS

ESCOLA ESTADUAL PROF.º LUÍS SOARES - 6.º ano do turno Vespertino – Maio/2014

OFICINA DE ROBÓTICA – Com: **Mariêta** Cunha do Nascimento

1. ESCOLA ESTADUAL PROFESSOR LUÍS SOARES – Alunos(as) do 6.º ano -  
Turno Vespertino Qual seu sexo? ( ) Masculino ( ) Feminino Idade? \_\_\_anos
2. Você tem interesse em robótica? ( ) Sim ( ) Não
3. O que é robótica? \_\_\_\_\_
4. O que é um robô? \_\_\_\_\_
5. Você conhece as leis da robótica? Cite pelo menos uma:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_
6. O que é circuito elétrico? \_\_\_\_\_
7. Você já usou um ferro de solda? ( ) Sim ( ) Não
8. Você já usou cola quente? ( ) Sim ( ) Não
9. Na sua casa tem um computador? ( ) Sim ( ) Não  
Se sim, você usa com que frequência? ( ) Nunca ( ) Diariamente ( ) Outra \_\_\_\_\_
10. Que materiais podemos usar para construir um robô? \_\_\_\_\_
11. Traduza do inglês para o português as palavras: front \_\_\_\_\_,  
right \_\_\_\_\_, left \_\_\_\_\_, back \_\_\_\_\_,  
wait \_\_\_\_\_, stop \_\_\_\_\_ robot \_\_\_\_\_
12. Que curso superior/universitário você pretende fazer? \_\_\_\_\_
13. Qual a disciplina que você mais gosta e por quê? \_\_\_\_\_
14. Você acha que a robótica pode ser usada em sala de aula? ( ) Sim ( ) Não  
Se sim, como? \_\_\_\_\_
15. Você preferiria comprar ou construir seu próprio robô?  
( ) Comprar ( ) Construir ( ) Nenhum
16. Você acha que a robótica pode ajudar para no entendimento dos conteúdos de quê disciplina? Marque:
 

PORTUGUÊS		GEOGRAFIA		MATEMÁTICA		CIÊNCIAS		HISTÓRIA		INGLÊS		ENS.RELIGIOSO		CULTURA		ARTES		ED.FÍSICA	
SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	NÃO
17. Faça aqui algum comentário sobre robótica ou desenhe algo que possa expressar o mesmo? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

## APÊNDICE C - TERCEIRO QUESTIONÁRIO: AVALIAÇÃO DA OFICINA

ESCOLA ESTADUAL PROF.º LUÍS SOARES - 6.º ano do turno Vespertino – Maio/2014

OFICINA DE ROBÓTICA – Com: **Mariêta** Cunha do Nascimento

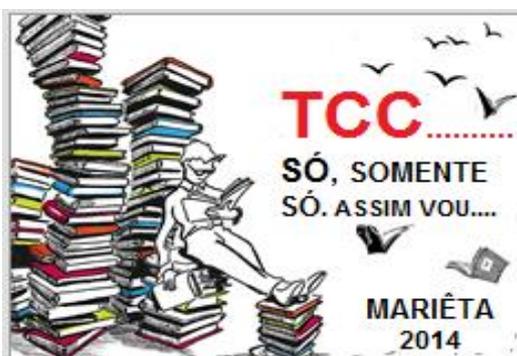
01. Antes desta oficina, você já tinha construído um robô?  
(a) Sim (b) Não
02. Se repetíssemos esta oficina, você participaria ou indicaria para alguém?  
(a) Sim (b) Não
03. Você já tinha feito algum circuito eletrônico antes desta oficina?  
(a) Sim (b) Não
04. Você gostou da sua participação na construção do robô?  
(a) Sim (b) Não
05. Você gostaria de construir um robô sozinho (a)?  
(a) Sim (b) Não
06. Você conseguiu concluir o seu objetivo?  
(a) Sim (b) Não
07. Você gostaria ou acharia interessante usar seu robô nas suas aulas (sala de aula)?  
(a) Sim (b) Não
08. Você acha que adquiriu conhecimentos durante esta oficina?  
(a) Sim (b) Não
09. As informações de base teórica estavam disponíveis de maneira acessível?  
(a) Sim (b) Não
10. O que você achou desta oficina?  
(a) Ótima (b) Muito Boa (c) Boa (d) Regular (e) Ruim (f) Péssima
11. Que curso você gostaria de fazer na Universidade/faculdade? \_\_\_\_\_
12. Traduza do inglês para o português as palavras:  
front \_\_\_\_\_, right \_\_\_\_\_, left \_\_\_\_\_, back \_\_\_\_\_,  
wait \_\_\_\_\_, stop \_\_\_\_\_, robot \_\_\_\_\_.
13. Você gostaria de fazer alguma sugestão para a melhoria da oficina de robótica, comente ou faça um desenho que transmita o que gostaria de falar?

---

---

## LEMBRANÇAS.....

## INICIO DO CURSO DE CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO



=&gt;

## FIM DO CURSO CIÊNCIAS DA COMPUTAÇÃO



THE END