

## SENSORES DO *LEGO MINDSTORMS* E ROBOTICA EDUCACIONAL

**ANDRADE, Paulo C.B.<sup>1</sup>; PAULA F, P.L.<sup>2</sup>; SILVA, H.P.<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná

{pauloboritzza<sup>1</sup>, plpf2004<sup>2</sup>, hamilton.pereiradasilva<sup>3</sup>}@gmail.com

### INTRODUÇÃO

Processos automatizados fazem cada vez mais parte do meio industrial, são frequentemente necessários e trouxeram a possibilidade de substituir o trabalho braçal, por máquinas automatizadas de alta precisão (robôs). Porém a robótica vai muito além do meio produtivo industrial, podendo ser uma excelente ferramenta educativa a fim de facilitar o processo educacional, tendo como objetivo, motivar o estudante a interagir e criar, tendo isso como diferencial em seu aprendizado, tal estímulo pode direcionar e provocar o interesse de jovens para cursos e áreas relacionadas com a robótica, além de facilitar o aprendizado de lógica computacional, elétrica e eletrônica, de maneira intuitiva e aplicada (GUEDES & KERBER, 2010).

Estudos e trabalhos com LEGO no ensino fundamental, já estão sendo feitos a alguns anos como exemplo o trabalho de SILVA *et al* (2008), onde se utilizaram da robótica educacional para ensinar crianças do 5<sup>o</sup> e 6<sup>o</sup> ano do ensino fundamental com dificuldades na escola, conceitos básicos de mecânica, cinemática, automação, hidráulica, informática e inteligência artificial, através de um *software RoboEduc*, que facilita e simplifica a aprendizagem da programação do robô por crianças, além disso tal aprendizado pode desenvolver o interesse e a concentração das

crianças em disciplinas curriculares, tais como matemática, física, artes, dentre outras.

Dentro do contexto de robótica educacional, está também vem sendo usada no ensino superior, como no trabalho de RIBEIRO *et al* (2011), onde foi proposto o uso da robótica educacional no ensino de alunos iniciantes dos cursos de Ciência da Computação e Engenharia da Computação.

Como a disciplina de algoritmos tem um alto índice de reprovação em universidades, para solucionar esse problema foi proposto que os alunos passassem a aprender essa disciplina não só de maneira abstrata, mas também prática com o auxílio da robótica.

Isso facilita as assimilações existentes na lógica que a disciplina impõe, pois o aluno está desenvolvendo o algoritmo e observando seu funcionamento na prática, além de trazer a lógica do algoritmo para o meio físico tendo no seu funcionamento uma simulação do que acontece no mundo real através do robô.

Para auxiliar nesse aprendizado e no desenvolvimento de projetos relacionados a robótica, a Lego dispõe de um Kit educacional robótico (LEGO MINDSTORMS NXT 2.0), que é totalmente configurável e programável (GUEDES & KERBER, 2010).

A fim de testar as funcionalidades deste Kit foi proposto o desenvolvimento de uma

aplicação simples, que possibilita-se o uso dos sensores de cor e acionamento de motores, para tanto foi construído um modelo de seguidor de linha.

## Material e Métodos

Para a execução do estudo utilizou-se um Kit Lego MINDSTORMS NXT 2.0, ele possui três tipos de sensores (ultrassom, toque e cor), três motores, um controlador central e uma série de peças de encaixe. A programação do MINDSTORMS NXT 2.0 pode ser feita através da linguagem RIS da própria LEGO onde se tem uma programação gráfica possuindo blocos com funcionalidades para a programação (SILVA et al, 2011).

Figura 1 - Exemplo de algoritmo utilizando sensor de cor.

```
task main() {
  int corDir, corEsc;
  while(true) {
    SetSensorColorFull(IN_3); /* captura valor da cor e joga na variável */
    SetSensorColorFull(IN_4);
    corDir = Sensor(IN_3);
    corEsc = Sensor(IN_4);

    if (corDir == 6 && corEsc==1){ /* enquanto preto e branco andar*/
      OnFwd(OUT_AB, 40);
      Wait(100);
    }
    else
      Off(OUT_AB);
  }
}
```

O MINDSTORMS NXT 2.0 pode ser programado ainda em NXC (*Not eXactly C*), uma linguagem desenvolvida especificamente para aplicações utilizando LEGO MINDSTORMS NXT onde através da IDE (*brick command center*) é gerado um *bytecode* NXT que posteriormente será analisado pelo MINDSTORMS NXT que possui um interprete

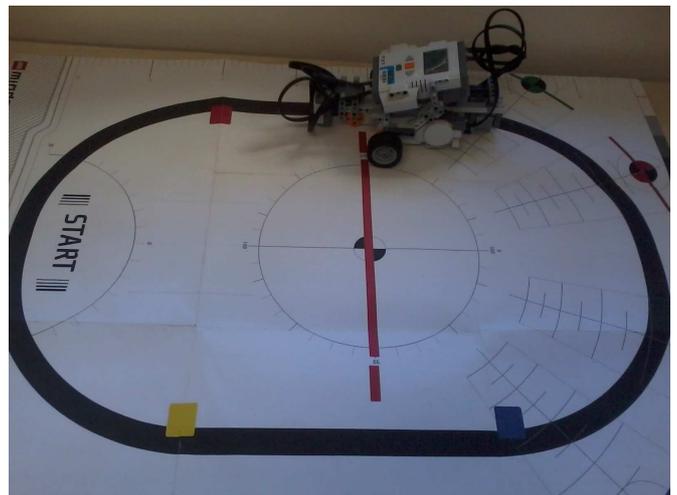


Figura 2 – Demonstração do Seguidor de Linha

de código de bytes fornecido pela LEGO (HANSEN, 2011), há também a *firmware* alternativa leJos, cujos principais contribuidores foram Brian Bagnall, Jurgen Stuber, Paul Andrews e José Solórzano, para blocos NXT e RCX ambos versões de Kits da LEGO, essa *firmware* possui uma pequena máquina virtual java que possibilita a programação do MINDSTORMS NXT em java (OLIVEIRA et al, 2008).

Montado o robô a partir de um dos modelos do Kit Lego (*ShooterBot*), modificado para atender aos objetivos do projeto. No que diz respeito ao funcionamento dos componentes utilizados: os motores são responsáveis por movimentar a estrutura (modelo), os sensores capturam as informações do meio externo para o meio computacional (obtenção de dados), e o controlador central é um pequeno computador com um *software* operacional que tem por função gerenciar e executar os programas. (GUEDES & KERBER, 2010). Usou-se dois sensores de cor que trabalham com as cores em modo RGB (*Red,*

*Green, Blue*) emitindo uma luz e retornando o valor da cor que varia em uma faixa de 1 a 6, onde 6 representa a cor preta e 1 a cor branca (LEGO, 2012), um exemplo disso é apresentado no algoritmo da Figura 1, onde IN\_3 e IN\_4 são definidas como portas de entrada dos sensores de cor e caso um tenha valor preto e o outro branco, os motores A e B são acionados para frente por 100 milissegundos, a 40% de potencia.

Na programação foi utilizada a IDE (*Bricx Command Center*), a linguagem escolhida no desenvolvimento do algoritmo foi o NXC.

A partir da IDE escolhida foi desenvolvido o algoritmo, cujo objetivo era fazer com que o robô seguisse uma linha de cor preta em um mapa (rota), utilizando um dos sensores, e um segundo sensor cuja função é identificar as cores que estão dispostas ao lado da faixa em pequenos quadrados. De acordo com a cor identificada, o robô irá executar determinada ação. A Figura 2 apresenta o robô montado dentro da pista de teste.

## Resultados e Discussões

O objetivo foi o de testar a programação e os sensores do LEGO NXT 2.0, com base nos resultados obtidos e na experiência, tanto praticidade da montagem do robô quanto no desenvolvimento do algoritmo e seu posterior sucesso ao interagir com o meio físico, conclui-se que a plataforma LEGO não só é totalmente eficaz na execução de projetos relacionados a robótica, como também pode ser uma

excelente ferramenta de ensino a crianças e jovens para logica computacional, visto que, além da programação em NXC o Kit LEGO conta com uma linguagem própria desenvolvida pela LEGO, o RIS, que possui uma interface bastante amigável e intuitiva, acessível para quem está iniciando na lógica da programação (OLIVEIRA *et al*, 2008).

O resultado atendeu ao objetivo, que era o de seguir uma linha de cor preta em um mapa utilizando um sensor e executar determinada ação de acordo com a cor capturada por um segundo sensor. Apesar de se tratar de um processo simples, empilhadeiras automáticas e veículos automáticos guiados funcionam basicamente no mesmo sentido de um seguidor de linha, por exemplo, onde ambos têm que seguir uma rota pré-determinada (SILVA, 2010).

Visto a necessidade de inovações e as possibilidades oferecidas pela plataforma LEGO na educação, nossos trabalhos futuros terão como base a integração do LEGO MINDSTORMS NXT com o Android, e o estudo dos demais sensores que acompanham o Kit LEGO MINDSTORMS NXT 2.0, sendo que a integração com o Android trás diversas possibilidades dentre elas controlar o robô através da internet, ou ainda o processamento de imagens onde utilizando a câmera do celular pode se obter dados que ajudem o robô em determinados problemas, tais como se movimentar em um ambiente de maneira autônoma. (CRUZ *et al*, 2010).

## Referências

LEGO. Color Sensor. Disponível em: <http://mindstorms.lego.com/en-us/whatisnxt/default.aspx>. Acesso em: 02 Mai.2012.

GUEDES, Aníbal Lopes; KERBER, Fábio Matias. Usando a robótica como meio educativo. [Unoesc & Ciências " ACET, Joaçaba, v. 1, n. 2, p. 199-208, jul./dez. 2010]. Disponível em: [http://editora.unoesc.edu.br/index.php/acet/article/viewFile/164/pdf\\_78](http://editora.unoesc.edu.br/index.php/acet/article/viewFile/164/pdf_78). Acesso em: 02 Mai.2012

HANSEN John; NXC Programmer's Guide Version 1.2.1 r5; October 10, 2011; Disponível em: <http://bricxcc.sourceforge.net/nbc/nxcdoc/nxcapi/index.html>. Acesso em: 02 Mai.2012

SILVA, Paranhos de Souza e Silva; PIRES, Maruedson Martins; SILVA, Robson Mariano. Uso dos kits lego mindstorms e rede de petri com o auxílio no ensino de robótica pedagógica. [XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, 03.06./out. 2011., Blumenal - SC] Disponível em: <http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2011/sextoestec/art2098.pdf> Acesso: 04 Oct.2012

OLIVEIRA, Tiago Costa; GONÇALVE, Néelson Manuel Almeida; RIBEIRO, João Manuel Fernandes da Silva. Exploração da plataforma de programação leJOS para robôs Lego MindStorms: Uma Abordagem à Robótica Evolucionária. [Universidade do Minho, Conselho de Curso de Engenharia, jul./2008.] Disponível em: [www.di.uminho.pt/ensino/licenciaturas/lei/laboratorios-de-informatica-iv/47109\\_47119\\_47131.pdf](http://www.di.uminho.pt/ensino/licenciaturas/lei/laboratorios-de-informatica-iv/47109_47119_47131.pdf) Acesso em: 04 Oct.2012

SILVA, Pedro Miguel de Sá Pereira. Movimentação Autônoma de Robôs Móveis de Baixo Custo, com Base no Sistema NXT da LEGO. [Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Mestrado Integrado em Engenharia Mecânica, jul./2010] Disponível em: <http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/57712/1/000145318.pdf> acesso em 04 Oct./2012.

CRUZ, Marcia Elena Jochims Kniphoff; HAETINGER, Werner; BENDER, Marina; HORN, Fabiano; ARAÚJO, Gustavo Hermínio. Desenvolvimento de software para controle de robô através de celular.[ XXX encontro nacional de engenharia de produção, 15 Out./2010.]

SILVA, Alzira Ferreira; GUERREIRO, Ana Maria G.; AGAÉ, Akynara; PITTA, Renata; GONÇALVES, Luiz Marcos G.; ARANIBAR, Dennis Barrios. Utilização da Teoria de Vygotsky em Robótica Educativa. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Dep. de Engenharia da Computação e Automação, Natal 2008. Disponível em: [http://204.202.238.225/~adminribie/ribiecol.org/embebidas/congreso/2008/Site/Imagens/utilizacion\\_teoriva\\_vygotkski\\_robotica.pdf](http://204.202.238.225/~adminribie/ribiecol.org/embebidas/congreso/2008/Site/Imagens/utilizacion_teoriva_vygotkski_robotica.pdf) Acesso em 08 Oct./2012.

RIBEIRO, Paula Ceccon; MARTINS, Carlos Bazilio; BERNARDINI, Flavia Cristina. A Utilização da Robótica no Ensino de Disciplinas de Programação em Cursos de Computação e Engenharia. II ENINED - Encontro Nacional de Informática e Educação, 03 e 05. Oct./2011. Disponível em: [http://www.inf.unioeste.br/enined/anais/artigos\\_enined/A35.pdf](http://www.inf.unioeste.br/enined/anais/artigos_enined/A35.pdf) Acesso em 08 Oct./2012.