

ECO-BOT: Um kit de robótica educacional de baixíssimo custo

Diogo Felipe Silva Costa¹, Renato Maia Chacon¹, Gabriel Tojal Gadelha de Freitas¹, Tarciana Cabral de Brito Guerra¹, Álvaro Pinto Negreiros¹, Aquiles Medeiros Filgueira Burlamaqui²

¹Escola de Ciências e Tecnologia (ECT)

²Departamento de Engenharia da Computação e Automação (DCA)
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) - Natal - RN -Brasil.

{ gandalff0912, renatomchacon, gtojal, guerratarciana, alvarodenegreiros,
aquilesburlamaqui,
}@gmail.co
m

Abstract. Nowadays, educational robotic is expanding constantly, as a teaching methodology in primary and high school. Many countries in Latin America have already adopted it and obtained satisfactory results in the personal development of the students. Many commercial kits are meant to do that. In this case, the LEGO MINDSTORMS NXT 2.0 is known among people and schools. However, it has a high cost to be used inside of many brazilian public schools, around R\$1600. Mixing a multiplatform software, an accessible and cheap hardware and a teaching methodology guided on interdisciplinarity, NatalNet's laboratory developed a robotics kit called ECO-BOT. Besides having a very low cost, it is environmentally friendly and socially viable. With this tool it is possible to build a large variety of robots (boat robot, car robot and so on). For this reason, it is possible to replace the commercial kits for a kit that is compatible with Brazil's publics schools' reality and, by that, bring educational robotics to the whole country.

Resumo. A robótica educacional é, atualmente, uma ferramenta que vem se expandindo, ao longo do tempo, como metodologia de ensino no ensino fundamental e no ensino médio. Muitos países, na américa latina, já adotaram essa ideia e obtiveram resultados satisfatórios no que consiste ao desenvolvimento pessoal dos alunos [11]. Vários kits comerciais se propõem a fazer esse trabalho. Por exemplo, podemos citar o kit LEGO MINDSTORMS NXT 2.0, que é muito conhecido e utilizado pelas escolas. Contudo, esse mesmo kit é caro demais para uma utilização em larga escala nas escolas públicas brasileiras, aproximadamente R\$1600 [12]. Mesclando um software multiplataforma, um hardware barato e acessível e uma metodologia de ensino pautada no aprendizado conjunto e na interdisciplinaridade, o laboratório NatalNet desenvolveu um kit de robótica chamado ECO-BOT. Esse kit, além de ter um baixíssimo custo, é ecologicamente correto e socialmente viável. Com essa ferramenta é possível a construção de vários tipos de robôs (robô barco, robô elevador, robô carro, entre outros). Dessa forma, pode-se substituir o kit comercial por um que possibilite o uso nas escolas públicas do Brasil, e assim, levar a robótica educacional para todo o Brasil.

1. Introdução

É de conhecimento geral que, atualmente, faltam profissionais nas áreas de ciências e engenharia, de forma a comprometer o avanço social e tecnológico do país. Essa problemática pode ser evitada por meio do incentivo, desde cedo, da busca por conhecimento em ciências e tecnologias [7]. Dessa forma, a robótica se mostra como ferramenta que permite mudar esse estigma socioeducacional [1] [4].

A robótica educacional se apresenta como uma ferramenta de incentivo aos alunos a ingressarem em áreas correlatas a ciência e tecnologia. Ao tratar a robótica de forma que desperte interesse nas crianças, estas sentem-se atraídas pela ideia de construir um robô e absorvem o conteúdo enquanto divertem-se [2] [4] [5] [6]. Entretanto, a robótica educacional sofre com alguns entraves sociais que não permitem a sua franca expansão. O principal desses problemas está no custo de um kit educacional comercial.

Para combater essa realidade, é importante que se encontre uma maneira viável de baratear o custo de produção desses kits comerciais. Atualmente, no mercado, no qual o LEGO MINDSTORMS NXT é o kit mais utilizado [3], se faz necessária à utilização de um kit de baixo custo e que se apresente de forma a substituir, pelo menos, majoritariamente, determinadas funções que o kit MINDSTORMS pode executar.

Diante desse contexto, é necessário salientar que existem dois métodos que protagonizam a redução do preço fabril do robô. Esses métodos são a substituição do controlador do robô por alguma alternativa que barateie a construção, ou a remodelagem do chassi utilizando materiais de baixo custo. Além dessas duas opções, é necessário que exista uma plataforma de programação (software) gratuita, o que evitaria custos com pagamento de licenças de software [8]. Devemos, além disso, prezar pelo resultado qualitativo do projeto, e do caráter ecológico, haja vista que essas condições são inerentes e imperativas no atual cenário do desenvolvimento científico mundial.

Pesquisadores e alunos do curso de Bacharelado em Ciências e Tecnologia da UFRN encontraram uma alternativa para essa problemática por meio do projeto Um Robô por Aluno (URA). O objetivo dele é que cada aluno consiga construir seu robô por meio de um kit de baixo custo, foi criado o Eco-Bot. Além do viés ecológico, foi encontrada uma maneira de facilitar a montagem do robô, por meio do uso de papelão como carcaça. Além dele, outros acessórios foram utilizados, tais como tampas de achocolatado no lugar das rodas dianteiras e desodorante como roda boba.

O Eco-Bot inova não só pelo seu preço e material utilizado, mas também na forma pela qual é controlado. Sabendo-se que um aparelho de celular móvel comum é acessível ao padrão da classe trabalhadora brasileira, foi pensada uma maneira de controlar o robô por meio deste. Ao digitar qualquer tecla numérica do aparelho, é gerada uma frequência de tons DTMF correspondente àquele tecla. O Eco-Bot associa então cada frequência a um determinado movimento [16].

Nosso objetivo é, portanto, produzir um kit que se apresente como solução aos problemas citados, atendendo à realidade do ensino público e se configurando como kit de referência ecológica.

2. Trabalhos relacionados

Muitos kits de robótica educacional apresentam a proposta do baixo custo. Entretanto, um desses robôs se destaca por também manter uma proposta ecologicamente correta. Esse é o trabalho da empresa OWI com o seu 14 In 1 Educational Solar Robot Kit, que

vêm recebendo várias premiações desde sua aparição no mercado por ser um kit sustentável [13] [14] [15] (OWIROBOT). Esse kit está se tornando popular graças ao fato de que estimula a criança a desenvolver a habilidade de manusear. Isso ocorre pois ele é feito de diferentes peças que serão encaixadas e podem ter quatorze formas diferentes. Além disso, utiliza a energia solar como fonte de energia, sendo assim, não precisa do uso de pilha ou bateria.

Entretanto, esse kit tem alguns problemas, pelo simples fato de utilizar a energia solar e não possuir bateria ou pilha, ele não funciona sem a presença de luz. Sendo assim, ele não funcionará num lugar com pouca iluminação. Outro fato importante que deve ser ressaltado é que esse kit é analógico, por isso não possui microcontrolador e não é possível ser programado, restringindo bastante a sua forma de comportamento.

Outro robô que também trabalha a proposta de baixo custo juntamente com o enfoque ecológico é o robô hexápode [17]. Esse robô pode ser construído por menos de US\$100 e sua carcaça também é feita utilizando papelão como matéria prima. Ainda assim, o custo apresentado pelo projetista é um relativamente alto se comparado aos menos de R\$60 gastos com um ECO-BOT.

O kit ECO-BOT também é um kit sustentável, pois utiliza papelão no seu chassi e matérias recicláveis. Outro ponto que deve ser levado em conta é que ele possui um microcontrolador atmega328 da série Arduino, então, pode-se programa-lo para realizar diferentes trabalhos, bastando apenas saber a linguagem utilizada no Arduino. Graças a isso, o ECO-BOT pode ser utilizado de diversas formas, pois, basta moldar seu chassis de papelão da forma que quiser e programa-lo para agir de acordo com sua nova forma.

3. Solução

3.1 Software

Quanto ao software do robô, a nossa preocupação sempre foi fazer algo extremamente simples, e que qualquer pessoa, mesmo que com pouco ou nenhum conhecimento da linguagem, pudesse manuseá-lo satisfatoriamente. Além disso, o fato de que nosso público alvo é composto por crianças e adolescentes nos fez procurar por algo bastante chamativo e intuitivo. Por todos esses motivos, decidimos pelo uso da ferramenta Google Blockly.

Essa ferramenta permite esconder o código real utilizado pelo robô em blocos coloridos com formato de quebra-cabeça e títulos bem simples, podendo até mesmo usar imagens para substituir as palavras. Outrossim, também permite a conversão dos blocos em mais de uma linguagem, o que também é vantajoso para o projeto, tendo em vista que trabalhamos atualmente com duas placas diferentes, a mais antiga utiliza JavaScript e a mais recente e futuramente única, Arduino.

A figura abaixo mostra a interface web de programação que as crianças tem contato quando programam o ECO-BOT. Não é necessário instalar nenhum software para transferir o código, basta mandar executá-lo ou carregar o programa que o robô receberá as instruções necessárias para começar a funcionar.

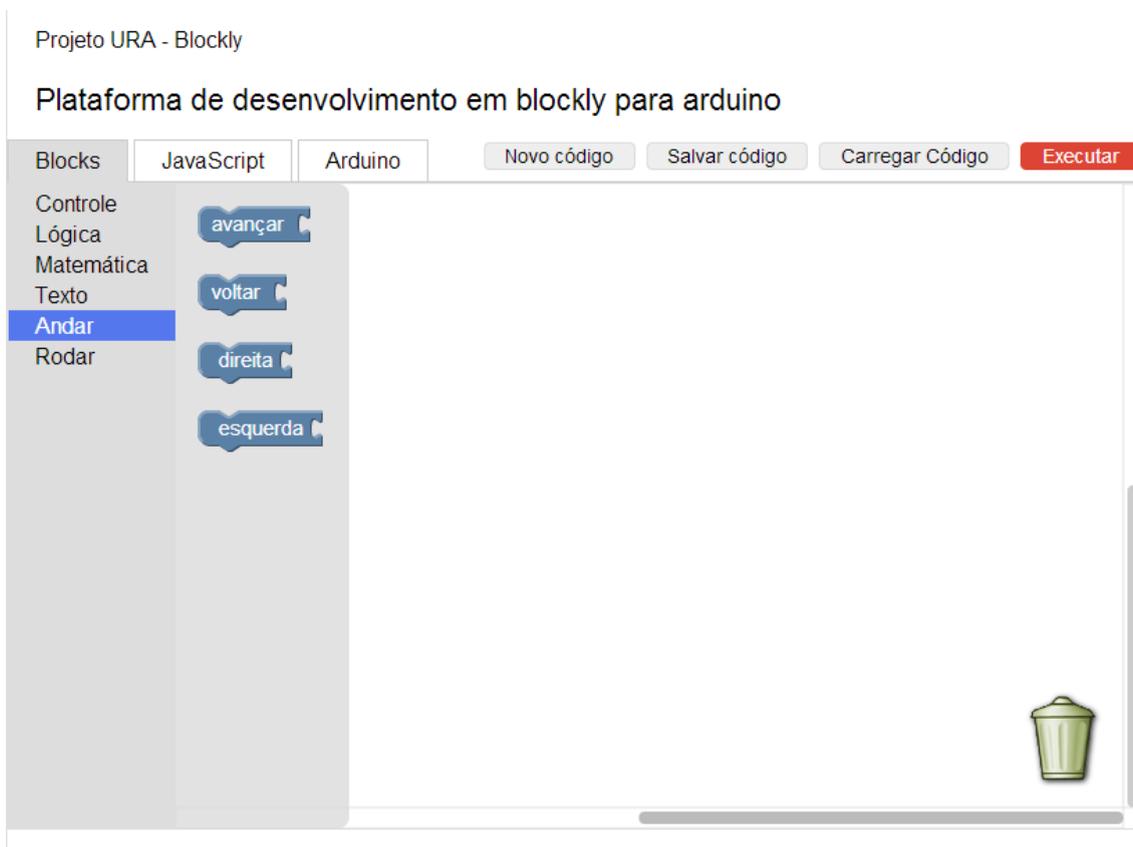


Figura 1: plataforma de desenvolvimento em blockly para o ECO-BOT

3.2 Hardware

Diante desse contexto de expansão da robótica educacional, brechado pelo preço dos kits comerciais atuais, foi desenvolvido, por membros do projeto URA, um kit de robótica educacional com baixíssimo custo, o ECO-BOT. As características que mostram esse kit como solução para o preço caro dos kits comerciais são: a carcaça feita de papelão, a plataforma de programação via web, e a substituição do controlador do robô pelo telefone celular. Esses itens, em conjunto, além de baratarem o robô, propiciam o barateamento do robô, deixando-o com baixíssimo custo (todos os itens são gratuitos), e tornam o robô ecologicamente correto e socialmente viável.

Esse kit, por atender a esses quesitos supracitados, atende as necessidades básicas que existem para a propagação deste tipo de ferramenta pelas escolas públicas no Brasil. Além disso, com o ECO-BOT pode-se produzir uma ampla variedade de robôs, por exemplo, um robô bombeiro, um elevador robótico ou um robô barco. Dessa forma, abre-se um leque enorme de possibilidades para a utilização desses robôs na maioria das áreas da educação de acordo com a teoria da formação social da mente criada por Lev Vygotsky [9].

Sobre o baixíssimo custo, o único custo existente no processo fabril do kit é a obtenção dos componentes eletrônicos. De forma que, mesmo não aproveitarmos esses componentes, o preço de produção do robô varia entre R\$20 e R\$50 (dependendo do tipo de robô que você quer produzir). E mesmo com esse baixíssimo custo, o kit mostra qualidade e variedade.

Montar um ECO-BOT é muito simples. Por exemplo, para construir um robô versão carrinho, basta imprimir os recortes abaixo numa folha de papel ofício, colar no papelão e depois seguir o passo a passo de acordo com as instruções dadas. A figura abaixo exemplifica esse processo. Como o kit é diversificado, muitos outros tipos de

robôs podem ser criados dessa maneira simples, fazendo o download do recorte do robô, colando no papelão e seguindo as instruções de montagem escritas nesse arquivo. Pela forma fácil de construção, qualquer aluno de quaisquer idades pode criar o seu próprio robô de acordo com as figuras abaixo:

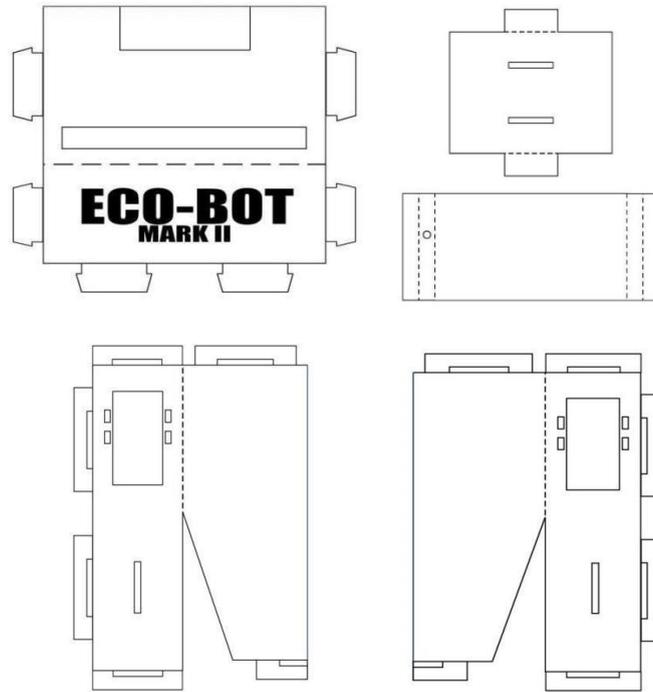


Figura 2: Modelos de recorte do ECO-BOT

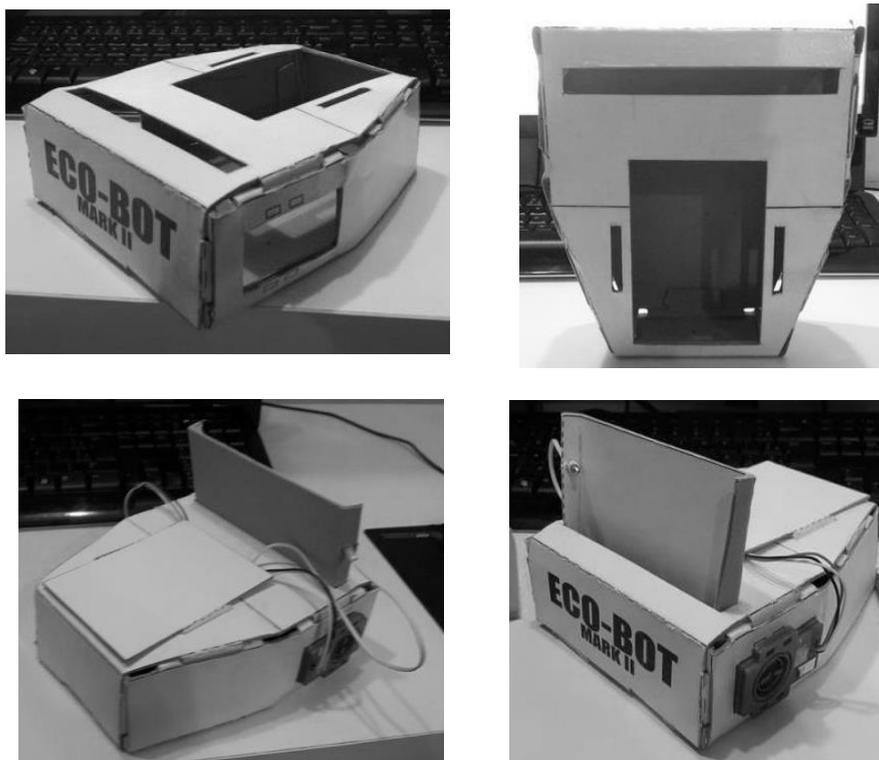


Figura 3: Resultado obtido após seguir as instruções sugeridas nas Figura 2

Além disso, a plataforma web de programação possibilita gerar um maior alcance dessa tecnologia. Essa plataforma se encontrará no site do URA [10] e ela possibilitará a programação em várias linguagens, como por exemplo: c, c++, java, javascript, entre outras. Além disso, haverá uma ferramenta de programação em blocky. Entretanto, essa ferramenta será totalmente traduzida para o português para que haja a possibilidade de programação por parte dos alunos que não conheçam uma língua estrangeira.

A partir dessa ferramenta, o professor pode ensinar qualquer linguagem de programação (de preferência, a que ele saiba ou a que foi, a ele, lecionada) para os seus alunos. O robô pode ser programado diretamente na internet, utilizando essa plataforma de programação. O algoritmo é enviado à placa arduino que processa o código e controla os motores. Ainda nesse site, também disponibilizaremos tutoriais e vídeos de como reproduzir diversos chassis, circuitos impressos e os servo motores. Tudo isso opensource. Agregando e compartilhando conhecimentos desenvolvidos durante todo processo. Não só a nível fundamental e médio, mas também, a técnico e superior.

Além dessas considerações, é necessário lembrar que o kit ECO-BOT é ecologicamente correto. Cada vez mais o mundo está consciente da importância de reduzir o impacto ambiental e da necessidade de soluções e atitudes sustentáveis. Esse kit apresenta essa perspectiva, que está em voga na sociedade atual. Por exemplo, a

carcaça é feita com papelão, obtido facilmente nas escolas, e as rodas são feitas de tampa de achocolatado. O papelão, tal como supracitado, pode ser obtido facilmente nas escolas, uma vez que é um item de reciclagem, de forma que podemos considerar seu custo de obtenção como zero. Acreditamos, também, que a tecnologia deve se pautar numa tríade que se apoia no desenvolvimento sustentável, na viabilidade social e no baixo custo.

Essa viabilidade social é nítida no contexto do projeto, uma vez que incluindo um chassis de papelão, instigamos os alunos a interagir com o viés ecológico já supracitado. De forma que, mesmo que indiretamente, induziremos os alunos a um pensamento progressista de engajamento com o fator ambiental.

Finalmente, analisando o bem social trazido pela inclusão da robótica. Ao incluir um chassi de papelão criado pelos alunos na prática da robótica em sala de aula, podemos anuir com um pensamento progressista de engajamento com o fator ambiental. De maneira que o estudante vai relacionar o seu robô com a responsabilidade socioambiental que deve ser imputada na mentalidade atual dos jovens. Essa relação com o bem estar social deve estar presente na mentalidade dos jovens de forma que possamos formar massa crítica para fomentar a formação de uma tecnologia ecologicamente correta.

4. CONCLUSÕES

Apesar de ser constituído de um material relativamente simples e barato, o ECO-BOT tem um grande potencial para ser um instrumento com forte poder de atrair o interesse das crianças durante as aulas ministradas. Além disso, um robô aumenta o interesse dos alunos dentro da sala de aula, e conseqüentemente o seu rendimento, mesmo que a aula não envolva robótica ou programação.

Outrossim, existem muitas outras vantagens de se utilizar o ECO-BOT, em especial o fato de possuir um preço acessível para ser utilizado em larga escala em escolas públicas e sua composição ecologicamente correta, o que claramente são seus principais diferenciais em relação a outros kits de robótica educacional.

Dessa forma, pode-se perceber que o ECO-BOT, ainda que não possua até o presente momento todas as funcionalidades oferecidas pelos kits de robótica mais caros, pode atingir com facilidade seu objetivo de melhorar o desempenho dos estudantes no ambiente escolar, ainda tendo como vantagem sobre o kit LEGO MINDSTORMS NXT 2.0 o fato de ser mais acessível e encaminhar alguns dos infantes carentes para a área tecnológica.

Referências

- [1] Boulic, R. a S. Hussain, J. Lindh, and G. Shukur, "The effect of LEGO Training on Pupils' School Performance in Mathematics, Problem Solving Ability and Attitude: Swedish Data " *Educational Technology & Society*, vol. 9, pp. 182-194, 2006.
- [2] I. Markelis, S. Atmatzidou, and S. Demetriadis, "Introduction of Educational Robotics in Primary and Secondary Education: Reflections on Practice and Theory," in *Lessons Learnt from the TERECoP Project and New Pathways into Educational Robotics across Europe Athens*, 2009, pp. 25-27.

- [3] Detsikas, N., Using Robotics in Education with the Lego Mindstorms Kit: Implementation of Activities in School Class and Evaluation, Unpublished dissertation, School of Pedagogical and Technological Education, Patras, 2011 (in Greek).
- [4] Bers M., Ponte I., Juelich C., Viera A. & Schenker J., “Teachers as Designers: Integrating Robotics in Early Childhood Education”, Information Technology in Childhood Education Annual, AACE, vol. 2002 (1), pp. 123-145, 2002.
- [5] Alimisis D. (ed.), Teacher Education on Robotics-Enhanced Constructivist Pedagogical Methods, School of Pedagogical and Technological Education, Athens, 2009.
- [6] Kabatova, M., Pekarova, J. Lessons learnt with LEGO Mindstorms: from beginner to teaching robotics. AT&P Journal Plus 2, Robotics in Education, pp. 51-56, ISSN 1336-5010, (2010)
- [7] D.U. Ekong. Resources for using robotics to inspire interest in engineering. In Southeastcon, 2009. SOUTHEASTCON '09. IEEE, pages 273 –277, march 2009.
- [8] P. C. Gonçalves. Protótipo de um robô móvel de baixo custo para uso educacional. Available on [http://pt.wikilingue.com/es/Lego Mindstorms](http://pt.wikilingue.com/es/Lego%20Mindstorms), Retrieved on February 18, 2009.
- [9] D. Q. Lopes. A exploração de modelos e os níveis de abstração nas construções criativas com robótica educacional. PhD thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul- URGs, Porto Alegre, 2008.
- [10] <http://www.natalnet.br/ura/> (Acessado em 18/06/2013 as 01:50)

[11] http://www.fod.ac.cr/robotica/descargas/roboteca/articulos/2007/frida_robotica_desarrol_lo_articulo.pdf

[12] <http://lista.mercadolivre.com.br/lego-mindstorms>

[13] <http://www.owirobot.com/14-in-1-educational-solar-robot-kit/>

[14] <http://www.owirobot.com/content/615prAward.pdf>

[15] <http://toysbulletin.com/2013/07/12/solar-robot-building-kit-review-robotikits--build-it- and-watch-the-sun-move-it.aspx>

[16] <http://www.natalnet.br/~aroca/>

[17] <http://henrique.geek.com.br/posts/18660-geek-cria-robo-hexapode-com-papelao>