

## Ensino de Programação em Robótica Móvel no Ensino Fundamental e Médio

Leandro M. G. Sousa, Daniel G. Costa, Ana C. Martinez, Thiago P. Ribeiro,  
Leandro N. Couto, Jefferson R. Souza

<sup>1</sup>Sistemas de Informação - Universidade Federal de Uberlândia - Campus Monte Carmelo

{leandro.sousa,daniel-costa,anacmartinez,tpribeiro,leandronc,jrsouza}@ufu.br

**Abstract.** *This paper proposes a methodology using the robotics with the Arduino platform applied to programming teaching for students of primary and secondary education (EFM). The project provided the instructors a knowledge transmission experience, while discloses the course, the institution, and programming skills among students EFM.*

**Resumo.** *Este artigo propõe uma metodologia usando a Robótica com a plataforma Arduino aplicada ao ensino de programação para alunos de Ensino Fundamental e Médio (EFM). O projeto proporcionou aos instrutores uma experiência de transmissão de conhecimento, ao mesmo tempo que se divulga o curso, a instituição, e o conhecimento em programação entre alunos de EFM.*

### 1. Introdução

Atualmente, saber programação é indispensável, observável em toda parte e em diversas facetas da sociedade. Uma aplicação prática e visível da programação é a Robótica. A Robótica Móvel (RM) [Romero et al. 2014] apresenta aplicações com resultados visuais e palpáveis, com o baixo custo de componentes, tornando possível observar o desempenho e comportamento dos robôs de pequeno porte em sala de aula.

[Diniz and Santos 2014] propôs uma metodologia com robótica educacional nas atividades práticas das aulas de Física e [Barbosa et al. 2015] usou outra metodologia para trabalhar conteúdos de Matemática, ambas aplicadas aos alunos do Ensino Médio. As metodologias auxiliaram para concretizar os experimentos e à aprendizagem dos alunos. Os resultados demonstraram que os alunos consideraram importante o uso da Robótica para ilustrar as situações teóricas de difícil explicação e complexa, além de expor a reflexão e compreensão das atividades de forma prática.

[Fornaza et al. 2015] desenvolveram kits educacionais de robótica para auxiliar nos projetos escolares. Existem plataformas educacionais para o aprendizado de programação através da Robótica, sendo o Arduino [Perez et al. 2013] uma das mais versáteis, de baixo custo, *open-source* e com hardware e software de fácil utilização.

Neste artigo propõe-se uma metodologia de ensino de forma prática e interativa de RM para que os alunos do EFM adquiram o conhecimento com êxito. O objetivo é formar cidadãos e jovens pesquisadores, além de interesse dos alunos pelo ensino. Também é uma experiência para os discentes do curso universitário (instrutores), pois eles estarão engajados e trabalhando nas aulas de robótica, adquirindo experiência em ministrar aulas, transmissão de conhecimento e resolução de dúvidas, sob a orientação dos professores.

O artigo é organizado da seguinte forma: Seção 2 apresenta a Metodologia Proposta. Resultados são apresentados na Seção 3. E na Seção 4 as Conclusões do trabalho.

## 2. Métodos

### 2.1. Plataforma Robótica

Para desenvolver o projeto RM com alunos EFM optou-se por um robô controlado pela plataforma [Arduino 2016]. Arduino é um microcontrolador de hardware livre entre profissionais, educadores para prototipação e controle [Schmidt 2011], pelo seu baixo custo e facilidade de utilização.

Na montagem do robô utilizou-se periféricos (sensores e atuadores) que permitem aplicações visuais e demonstram conceitos de programação. Os sensores escolhidos foram o sonar (sensor de distância), infra-vermelho (controle remoto) e o sensor de luminosidade. Os atuadores foram 4 rodas, controladas por 2 motores (um para cada lado do robô), e uma cabeça mecânica *pan-tilt*, que permite o posicionamento do sonar acoplado a ela. A Figura 1 demonstra a plataforma robótica (robô) utilizado no projeto.



**Figura 1. Robô montado com *kit* robótico proposto.**

O *kit* robótico foi elaborado para que os próprios alunos o montassem. O robô móvel satisfaz os requisitos de usabilidade, permite personalização e extensão, existindo uma vasta gama de sensores compatíveis com a plataforma Arduino. A gravação do controlador é simples, o Arduino usa uma Interface de Desenvolvimento Integrado de fácil uso e multiplataforma. A interface do robô com o computador é através da porta USB. A programação é realizada baseada na linguagem de programação C/C++, comumente utilizada em cursos superiores para introduzir o ensino de programação [Robins et al. 2003].

### 2.2. Dinâmica de Aula e Conteúdo

Para o desenvolvimento das aulas, alunos de sexta a oitava série foram divididos em grupos de 3 ou 4, totalizando no máximo 5 grupos na turma, buscando agrupar alunos de idades semelhantes. Cada grupo ficou responsável por montar e gerenciar um robô até o final do curso (1 semestre), de modo a criar identificação e cuidado com o equipamento.

As aulas foram ministradas pelos instrutores aos alunos e monitoradas por um professor. A dinâmica escolhida para as aulas foi a apresentação teórica do conteúdo, demonstrações e exemplos de aplicação incluindo recursos multimídia, seguida de um período de prática em que os professores apresentam um problema demonstrando o funcionamento almejado, discutem as soluções e, os alunos colocam em ação os conceitos absorvidos usando o robô como forma de compreensão dos resultados. Além de programação, instrutores apresentaram conceitos de eletrônica, mecânica e automação no curso, explorando a interdisciplinaridade da robótica.

Os conceitos de programação foram pareados com sensores e atuadores. Assim, manteve-se a motivação dos alunos até o final do semestre, introduzindo novos equipamentos para interação e uso. Cada conceito foi dividido em exemplos simples, sendo que para cada conceito reservou-se três aulas. A Tabela 1 apresenta os conceitos de programação e os materiais ou equipamentos utilizados para seu ensino.

**Tabela 1. Conceitos de programação e equipamentos do *kit* robótico.**

Conceito	Equipamento
Algoritmo sequencial	Motor
Condicionais (if-else)	Sonar
Condicionais (switch)	Controle Remoto
Repetição (for)	<i>Pan-tilt</i>
Repetição (while)	<i>Pan-tilt</i> + Sonar
Funções	Todas as anteriores

O ensino da programação começou conceituando algoritmos sequenciais, utilizando comandos para controlar os motores do robô e fazê-lo obedecer uma sequência de passos para ultrapassar obstáculos no chão. Demonstrou-se as limitações desse método; não há tomada de decisão, apenas repetição de comandos. O segundo conceito, estruturas condicionais (*if-else*), soluciona essa limitação, demonstrado através do sensor sonar e com o sensor infra-vermelho (*switch-case*) para controle remoto do robô. Os alunos utilizaram o sonar para tomada de decisões baseada na leitura do sensor, além de usar a leitura do controle remoto para controlar o robô manualmente.

Para estruturas de repetição, utilizou-se o *pan-tilt*, permitindo um controle do posicionamento do sonar, e soluções inteligentes para problemas como navegação de ambientes. Essas aplicações foram reunidas no último conceito do curso, a organização do código em funções, permitindo algoritmos mais elaborados. Esse trabalho final combinando diversos conceitos, em especial o sensor sonar e os atuadores *pan-tilt* e motores, serve como recapitulação de tudo que foi observado no curso. O objetivo era realizar autonomamente o percurso de um labirinto montado pelos instrutores com os alunos.

### 3. Resultados e Discussão

#### 3.1. Experimentos Desenvolvidos

Durante o curso foi discutido com os alunos um algoritmo que seria gravado no controlador da Plataforma Robótica, que tem o objetivo permitir que o robô explorasse de forma autônoma um determinado labirinto. A Figura 2 ilustra o labirinto proposto no projeto.



**Figura 2. Labirinto proposto em aula com os alunos.**

Usou-se o sonar para identificar obstáculos a frente e a partir dessa identificação realiza a análise do lado esquerdo ou direito para definir o caminho a seguir, através do posicionamento do *pan-tilt*, permitindo o posicionamento do sonar e a verificação do espaço entre ele e o obstáculo a frente para definir qual dos dois lados encontra-se livre sem rotacionar todo o robô. Após identificar o lado livre, o robô rotaciona para o lado específico e segue em frente até encontrar-se com o próximo obstáculo, caso os dois lados estejam obstruídos, o robô rotacionará 180° e segue em frente (Robô Exploratório)<sup>1</sup>.

#### 3.2. Questionário Aplicado

Após o término do curso aplicou-se um questionário com questões abertas e de múltipla escolha. As questões múltipla escolha exploraram o grau de satisfação com o Curso, com

<sup>1</sup>Vídeo da exploração do robô: <https://youtu.be/dCUXIPlfwME>

as explicações dos instrutores, com o conteúdo do curso, além da satisfação com os colegas de turma e com o próprio aprendizado. Dos alunos que responderam ao questionário, 60% acharam Bom o curso e 30% acharam Excelente o próprio desempenho.

Observou-se que 10% dos alunos afirmaram que o curso ajudou no aprendizado, e todos afirmaram que o que chamou sua atenção na tecnologia é a capacidade de transformar a vida das pessoas. Entretanto, na questão sobre o curso superior a ser escolhido pelos alunos, 90% dos alunos não optaram pela área de exatas, sendo citados cursos como Medicina, Engenharia Civil, Engenharia Aeronáutica, Veterinária e Direito, demonstrando que não necessariamente os alunos envolvidos nesse projeto adotaram como curso superior a área de exatas, mas contribuirá para seu aprendizado e visão mais ampla das tecnologias e até mesmo que a computação esteja envolvida nas demais áreas.

#### 4. Conclusões

A metodologia proposta atinge os objetivos de colaborar com o raciocínio lógico, concentração e estímulo para os estudos. No experimento realizado, pode-se observar as capacidades almeçadas pelo projeto e, provocar nos alunos a busca pelo novo.

O público que procura um curso de Robótica tende para as áreas de exatas, porém observou-se o contrário, a maioria pretende seguir outras áreas. Os alunos mostraram-se interessados e comprometidos com as aulas e o desenvolvimento do projeto de extensão. Os discentes da Universidade que ministraram o curso tiveram melhora na interação com os alunos, em suas disciplinas no seu curso e o interesse pela pesquisa.

Trabalhos futuros, novas turmas serão criadas para comprovar e melhorar as análises dos resultados obtidos neste trabalho. A comunidade local tem se mostrado interessada na iniciativa do projeto de extensão, vendo a evolução dos participantes e, outras escolas já demonstraram interesse no desenvolvimento deste projeto para os seus alunos.

#### Referências

- Arduino (2016). What is Arduino? [arduino.cc/en/Guide/Introduction/](http://arduino.cc/en/Guide/Introduction/).
- Barbosa, F. D. C., Alves, D., Menezes, D., Alexandre, M., Campos, G., Nakamura, Y., Junior, A., and Lopes, C. (2015). Robótica Educacional em Prol do Ensino de Matemática. In *XXI Workshop de Informática na Escola*.
- Diniz, R. and Santos, M. (2014). A Utilização da Robótica Educacional LEGO nas Aulas de Física do 1º ano do Ensino Médio e suas Contribuições na Aprendizagem. In *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación*.
- Fornaza, R., G. Webber, C., and Villas-Boas, V. (2015). Kits Educacionais de Robótica: Opções para o Ensino de Ciências. *Scientia Cum Industria*.
- Perez, A. L. F., Darós, R. R., Puntel, F. E., and Vargas, S. R. (2013). Uso da Plataforma Arduino para o Ensino e o Aprendizado de Robótica. In *International Conference on Interactive Computer aided Blended Learning*.
- Robins, A., Rountree, J., and Rountree, N. (2003). Learning and teaching programming: A review and discussion. *Computer Science Education*.
- Romero, R. A. F., Prestes, E., Osório, F., and Wolf, D. F. (2014). *Robótica Móvel*. LTC.
- Schmidt, M. (2011). *Arduino*. Pragmatic Bookshelf.