

CURSO DE PROTOTIPAGEM DE ROBÔS COM ARDUINO PARA ALUNOS DOS CURSOS DE ENGENHARIA ELÉTRICA E DA COMPUTAÇÃO COM O OBJETIVO DE REDUZIR A EVASÃO E AUMENTAR O CONTATO COM A ROBÓTICA

Adriel de Oliveira Freitas – adrieloliveira_@hotmail.com
Murilo Mesquita Ximenes Andrade – m.andrade@alu.ufc.br
Francisco Alexandre Silva Freitas – alexandrofreitas2009@hotmail.com
Vandilberto Pereira Pinto – vandilberto@yahoo.com.br
Rômulo Nunes de Carvalho Almeida – rnunes@dee.ufc.br
Universidade Federal do Ceará-Campus Sobral*
Rua Estanislau Frota, 563-Centro
CEP 62010-560– Sobral – Ceará

Resumo: Nas universidades brasileiras, particularmente nos cursos de engenharia ainda é notório o alto índice de evasão de alunos, principalmente nos semestres iniciais. Este fato, na maioria dos casos, é causado pelo forte prevaletimento da técnica de ensino aprendizagem fundamentada simplesmente no repasse de conhecimentos por parte do professor ao aluno, e pelo grande número de disciplinas de cálculo, física e programação que definem os dois primeiros anos. Atualmente a sociedade moderna necessita cada vez mais de novas tecnologias em todos os ramos de conhecimento, com isso o processo de ensino deve se modernizar. Diante deste cenário, o presente trabalho tem como objetivo utilizar a prototipagem de robôs com Arduino como técnica de ensino-aprendizagem, possibilitando os alunos dos cursos de engenharia elétrica e Engenharia da Computação da UFC-Sobral relacionar conceitos teóricos adquiridos nas disciplinas de física, cálculo e programação computacional com aplicações práticas da robótica. Com isto, motivar os alunos a permanecerem em seus respectivos cursos, reduzindo assim o alto índice de evasão. A partir de uma pesquisa realizada com 101 alunos que participaram do curso de prototipagem, analisou-se que 76% destes se sentiram mais motivados em continuar no curso de engenharia, ao passo que 85% indicaram que o curso de prototipagem possui uma importância significativa para redução da evasão nos cursos de engenharia.

Palavras-chave: Prototipagem, Ensino, Robótica, Evasão, Engenharia.

1 INTRODUÇÃO

O índice de desistência nos cursos de engenharia é extremamente alto nas universidades brasileiras como um todo. Segundo SAMESP (2012), dados apresentados em 2011 afirmam que o número de vagas ofertadas anualmente para os cursos de engenharias era de 247 mil, porém, apenas 40 mil profissionais concluíam o curso por ano (SAMESP, 2012). Dados apresentados pelo Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (Confea) comprovam que a situação fica ainda mais crítica quando se analisa apenas o número de profissionais oriundos do curso de engenharia elétrica, onde de um total de 1.003.387

profissionais registrados, apenas 12,16% são engenheiros eletricista, ao passo que 33,87% são profissionais com formação técnica técnica(PINTO, 2012).

Trabalhos que tratam de temas relacionados à evasão de alunos, destacam problemas socioeconômicos e a falta de motivação por estudar apenas a teoria e não ver uma aplicabilidade nos primeiros anos do curso como principais estímulos para a desistência do curso superior (KANTORSKI et al, 2016).

Este problema, embora não tenha uma causa tão compreendida, causam dados perceptíveis para a sociedade, como falta de mão-de-obra especializada no mercado, levando ao país ter que recorrer para tecnologias de outros países (SILVA FILHO, 2007).

BACAROGLO (2005) afirma que o importante dentro uma dinâmica de trabalho com alunos em uma aula de robótica é promover e incentivar momentos de discussão entre alunos e professores, com abertura para soluções de problemas e também criação de novos desafios, afim de explorar a capacidade dos alunos de resolver os problemas e adquirir novos conhecimentos. Esse tipo de prática pedagógica, além de estimular o desenvolvimento do raciocínio lógico do aluno, também traz consigo alguns estímulos como (SOUZA *et al*, 2013):

- Desenvolvimento da criatividade dos alunos em soluções de problemas considerando a variável de tempo;
- Estímulo e aprimoramento de técnicas de planejamento, organização e trabalho em equipe;
- A criatividade no desenvolvimento de protótipos de robôs que simulem a realidade;
- A autonomia e cooperação;
- Cooperação.

O kit didático de prototipagem utilizado neste trabalho, tem por base microcontroladores, que possuem uma gama de abordagem extremamente abrangente e podem ser utilizados em diversas áreas. Como Arduino consiste em uma placa microcontrolada, criada com o objetivo de facilitar o desenvolvimento e aplicação de projetos de robótica e automação, não é necessário um alto conhecimento em eletrônica e programação para utilizá-la. Esta placa utiliza a linguagem de alto nível C++ para o controle de suas portar lógicas, e pode ser reprogramada facilmente quantas vezes for necessário, modificando assim a sua utilização de acordo com a necessidade do usuário.

O presente trabalho visa introduzir aplicações gerais de robótica através do desenvolvimento e aplicação de protótipos de robôs 2WD e 4WD utilizando plataforma Arduino com o objetivo de dinamizar as técnicas de ensino-aprendizagem e também motivar os alunos dos cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia da Computação da Universidade Federal do Ceará, Campus Sobral, de modo a reduzir a evasão e aumentar o contato desses alunos com a robótica a partir dos semestres iniciais. Assim como, incentivar o aumento do número de engenheiros que se formam por ano, quanto fazer com que esses profissionais cheguem ao mercado de trabalho com uma boa qualificação.

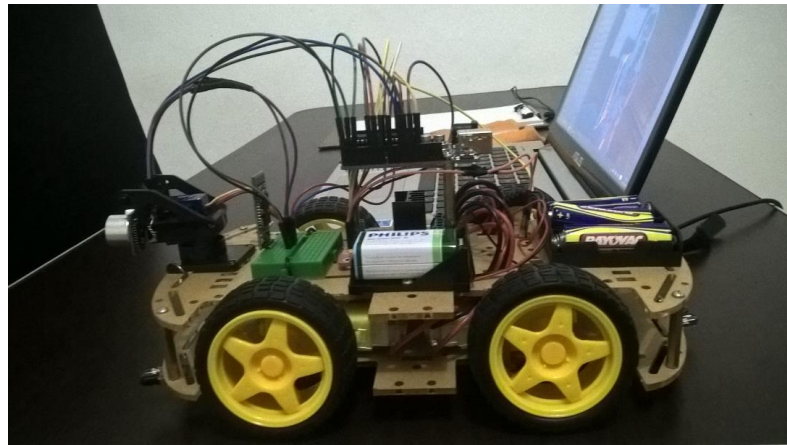
2 KIT DE PROTOTIPAGEM DE ROBÔS UTILIZANDO PLATAFORMA ARDUINO

O kit utilizado no curso de prototipagem de robôs com Arduino é composto por um CI L293D(Ponte H) utilizado no controle dos motores CC; uma mini protoboard utilizada para realizar o contato elétrico entre os sensores, atuadores e o Arduino através de Jumpers; um Arduino UNO, que por sua vez é uma placa didática de prototipagem eletrônica, cujas

característica são: 14 entradas/saídas digitais (dos quais 6 delas podem ser utilizadas como saídas PWM), 6 entradas/saídas analógicas, 1 microcontrolador *ATmega 328P*, e 1 entrada para conexão USB utilizada na comunicação serial entre o computador e o robô. Além dos componentes supracitados, o kit possui dois tipos de sensores: sensor óptico reflexível e ultrassônico. O sensor óptico reflexivo é utilizado na detecção de cores, possibilitando que o robô siga uma determinada referência de cor especificada pelo programador, e detecte objetos sólidos a partir de um led infravermelho (emissor) e um fototransistor (receptor). Já o sensor ultrassônico é utilizado para mensurar a distância entre o robô e um corpo sólido (obstáculo), a distância é calculada através da implementação de conceitos da teoria de efeito *Doppler* no microcontrolador utilizado.

Unindo os componentes do Kit de prototipagem, os alunos têm a versatilidade de montar um protótipo de carro robô que posteriormente é utilizado executar atividades propostas em edições anteriores de olimpíadas brasileiras de robótica. A Figura 1 apresenta uma foto de um dos protótipos montados a partir do kit didático utilizado no curso de prototipagem.

Figura 1 – Protótipo Car-Robotic 4WD.



Fonte: Próprio autor

3 LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO ARDUINO

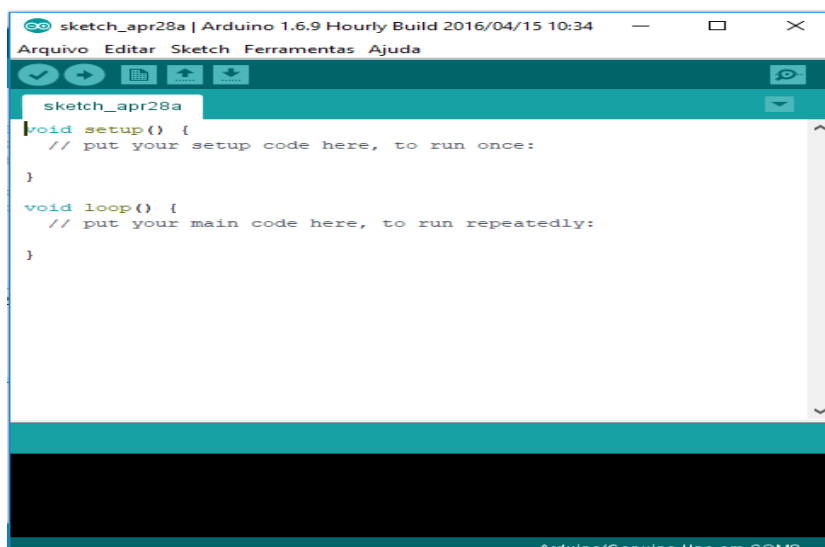
Os robôs desenvolvidos com a utilização do kit didático apresentado na seção anterior são controlados a partir de códigos utilizando a linguagem de programação de alto nível denominada C++. Para isto a plataforma Arduino utiliza o software livre IDE (do inglês: *Integrate Development Environment*) para escrever, compilar, salvar e enviar o código do programa para o microcontrolador, que por sua vez executa o código e controla os sensores e atuadores.

O escopo dos códigos criados para controle dos robôs deve conter duas funções principais denominadas: *void setup* e *void loop*. Na função *void setup* o usuário deve definir os pinos analógico e digitais como entrada ou saída, configurar a porta serial, além de inserir parâmetros do algoritmo que serão executadas somente uma vez pelo microcontrolador. Já na função *void loop* o usuário deve inserir parâmetros do algoritmo que serão executadas repetidas vezes pelo microcontrolador.

Um ponto positivo de se programar na plataforma Arduino utilizando a linguagem de alto nível C++, consiste na utilização de bibliotecas para o controle dos sensores e atuadores. Essas

bibliotecas são conjuntos de códigos, disponibilizados em forma de drives de dispositivos por usuários, agregando assim funcionalidades extras ao software IDE (ALCÂNTARAS, 2018). Na Figura 2 é apresentada uma foto da interface de programação do software IDE utilizado para escrever, compilar e enviar códigos para os protótipos desenvolvidos.

Figura 2 – Interface do IDE.



Fonte: Próprio autor

4 METODOLOGIA PARA APLICAÇÃO DE ATIVIDADES

O curso de prototipagem de robôs com Arduino é ministrado uma vez por ano, tendo como público alunos dos cursos de engenharia elétrica e da computação da Universidade Federal do Ceará-Campus Sobral. Este curso de prototipagem fornece aos alunos um primeiro contato com a robótica e áreas afins, conceitos básicos de eletrônica e prototipagem utilizando plataforma Open-Source e Hardware livre, além da oportunidade de aplicar conceitos teóricos adquiridos nas disciplinas de cálculo, programação e física. No decorrer do curso são apresentados aos alunos desafios semelhantes aos propostos em edições anteriores de competições de robótica com o objetivo de estimular o raciocínio lógico, criatividade e trabalho em grupo dos alunos.

As atividades apresentadas aos alunos utilizam a seguinte metodologia de aplicação:

1. Apresentação de uma introdução à plataforma Arduino, cujo conteúdo programático engloba conceitos gerais sobre esta plataforma, tais como: definição, objetivo para o qual foi criada, principais topologias e suas aplicações na robótica e áreas a fins.
2. Abordagem de conceitos gerais sobre IDE (do inglês: *Integrate Development Environment*), que é um software livre que permite a interação entre o Arduino e a programação feita pelo usuário com o objetivo de controlar os sensores e atuadores do robô.
3. Detalhamento do princípio de funcionamento e esquema elétrico dos sensores: óptico reflexivo e ultrassônico, além do controle de motores utilizando o CI L293D
4. Aplicação dos conceitos teóricos abordados na disciplina de programação computacional para fins de controle de sensores e atuadores.

5. Realização de aulas práticas de eletrônica básica e prototipagem de robôs 2WD e 4WD utilizando a plataforma Arduino.
6. São apresentados aos alunos desafios de olimpíadas e competições de robótica, para estimular o trabalho em equipe, trabalhar o raciocínio lógico e a capacidade de resolver problemas levando em consideração a variável de tempo.

4.1 Atividades propostas

As atividades propostas são realizadas nas dependências da UFC-Campus Mucambinho, onde para atividades teóricas é utilizado o laboratório de Simulações Numéricas, já para atividades práticas é utilizado o laboratório de Controle de Sistemas dinâmicos. Este curso possui duração de 120 horas distribuídas em um semestre letivo.

Adiante, a Tabela 1 apresenta a divisão, em módulos, do conteúdo ministrado no curso de prototipagem de forma a proporcionar aos alunos um ensino gradual.

Tabela 1: Módulo de aprendizagem proposto

MÓDULOS	CONTEÚDO
<p>MÓDULOS I: Introdução à Plataforma Arduino</p>	<p>Unidade 1: O que é uma plataforma Arduino e objetivos para o qual foi criada. Unidade 2: Plataforma <i>Open-Source</i> e Hardware livre. Unidade 3: Principais tipos de Arduinos e suas características. Unidade 4: Como baixar e utilizar a IDE. Unidade 5: Conhecendo o Hardware do Arduino Uno.</p>
<p>MÓDULOS II: Introdução à linguagem de programação C++</p>	<p>Unidade 1: Principais sintaxes C++ utilizadas pelo Microcontrolador Atmel AVR. Unidade 2: Funções auxiliares. Unidade 3: Bibliotecas: como Utilizar e Importar para IDE. Unidade 4: Criando programas básicos. Unidade 5: Comunicação Serial.</p>
<p>MÓDULOS III: Prototipagem de Robôs 2WD e 4WD com Arduino</p>	<p>Unidade 1: Eletrônica Básica. Unidade 2: Princípio físico de funcionamento, leitura e controle dos sensores ultrassônico e óptico reflexivo. Unidade 4: Controle de motores cc utilizando o CI L293D. Unidade 5: Desenvolvimento de protótipos de robôs 2WD e 4WD com Arduino.</p>

Fonte: Próprio autor

Após ser ministrado todo conteúdo apresentado na Tabela 1, são realizadas diversas competições entre os alunos, onde ao final do curso é atribuído uma nota ao aluno levando em consideração o trabalho em equipe, raciocínio lógico, criatividade para resolução de problemas e organização. Vale ressaltar que, para um bom do aluno nas competições é necessário um domínio dos conceitos teóricos apresentados no curso, instigando assim o aluno a estudar o conteúdo de forma mais dinâmica, além de ter que lidar com o tempo de execução procurando soluções mais rápidas, que é algo importante em provas na engenharia.

4.2 Atividades laboratoriais desenvolvidas

A seguir serão descritas as atividades práticas propostas para aos alunos.

Prática 1: Laboratório de Eletrônica Básica

Nessa prática os alunos tem a oportunidade de realizar leitura de grandezas elétricas como tensão, corrente e resistência. Em seguida são apresentados os esquemas de ligação de cada sensor e atuador utilizado no curso de prototipagem de robô com arduino.

Prática 2: Controle e Leitura utilizando o sensor óptico reflexivo

Esta prática tem como objetivo apresentar aos alunos como um robô realiza a identificação de cores utilizando um sensor óptico (TCRT-5000).

Prática 3: Controle e Leitura utilizando o sensor ultrassônico

Esta prática tem como objetivo apresentar aos alunos como um robô mensura distância entre seu corpo e um determinado objeto utilizando o sensor ultrassônico.

Prática 4: Controle de motores CC utilizando o CI L293D

Nesta prática, são acionados os motores CC utilizando o CI L293D, que consiste em uma ponte H formada por transistores encapsulados em um circuito integrado. Através desta prática os alunos realizam o acionamento dos motores no sentido horário e anti-horário, além do controle de velocidade utilizando PWM (do inglês: *Pulse Width Modulation*).

Prática 5: Robótica com Arduino

Nesta etapa os alunos aplicam todos os conhecimentos adquiridos nas práticas anteriores para montar um protótipo Car-Robotic 2WD ou 4WD utilizando motores CC, sensores: ultrassônico, e óptico reflexivo. Logo após a montagem do protótipo os alunos são desafiados a desenvolverem programas que façam com que os robôs executem as seguintes atividades:

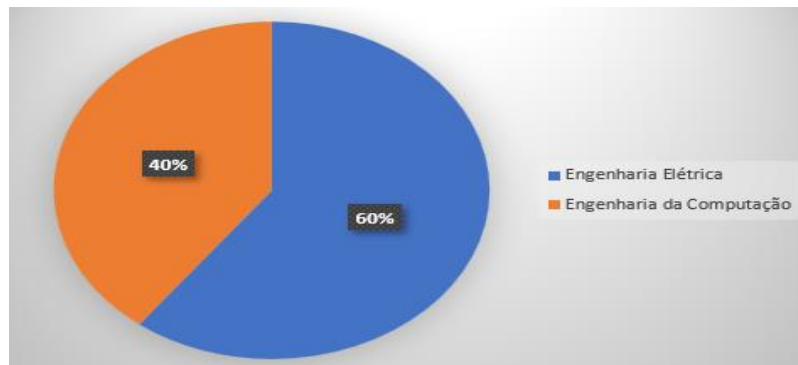
- Seguir em frente por um determinado tempo e parar;
- Seguir em frente por um determinado tempo e retornar para o local de origem;
- Seguir em frente e parar após localizar uma faixa na cor azul;
- Seguir em frente e parar à 10 centímetros de um determinado obstáculo.
- Realizar seguimento de referência, mantendo-se sempre em cima de uma faixa na cor verde.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados apresentados nesta seção foram obtidos a partir de uma pesquisa realizada entre 101 alunos que participaram dos cursos de prototipagem de robôs com Arduino realizados nos semestres 2016.1, 2017.1 e 2018.1, através de dois encontros semanais com duração de 2 horas cada. A pesquisa foi realizada através de um formulário eletrônico que foi divulgado em sala de aula, e no grupo de WhatsApp: Robótica UFC, formado por alunos, ex-alunos, tutores, e coordenadores do curso de prototipagem de robôs com arduino.

O formulário fornecido aos alunos continha 5 (cinco) perguntas, 2 destas possuíam, 5 itens como resposta, cada item possuía pesos que foram descritos como: (1) Importância Desprezível, (2) Importância Baixa, (3) Importância Média, (4) Importância Alta, (5) Importância Muito Alta. Já as outras 3 perguntas, possuíam como resposta dois itens intitulados como “sim” e “não. As perguntas contidas no formulário, seguidas de suas respectivas respostas podem ser observadas a seguir.

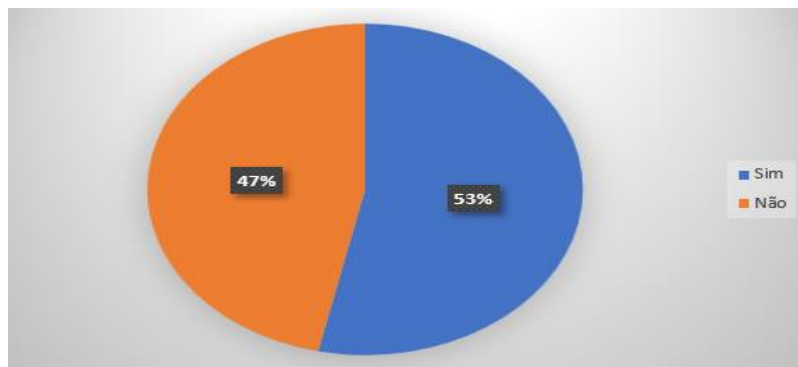
Gráfico 1: Qual o seu curso?



Fonte: Próprio autor

A partir do Gráfico 1, conclui-se que: dos 101 ex-alunos do curso de prototipagem de robôs com arduino que participaram da pesquisa 61 eram alunos do curso de engenharia elétrica, enquanto 40 eram alunos do curso de engenharia da computação.

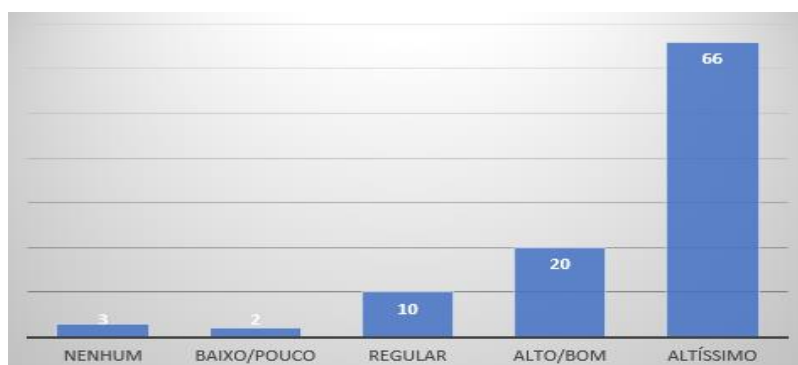
Gráfico 2: Você cursa entre o 1º e o 4º semestre?



Fonte: Próprio autor

Como pode ser observado no Gráfico 2, 54 dos entrevistados cursavam os semestres iniciais dos cursos de engenharia elétrica e da computação, enquanto 47 eram alunos veteranos destes respectivos cursos, isto no período em que participaram do curso de prototipagem.

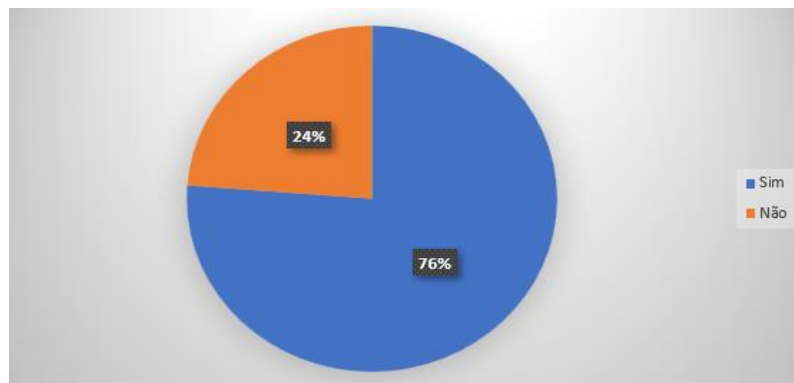
Gráfico 3: Na sua opinião, qual o nível de importância do uso de prototipagem de robôs com arduino, como ferramenta para relacionar teoria e prática nas disciplinas de programação, cálculo, e física de modo a diminuir a evasão nos semestres iniciais dos cursos de engenharia e aumentar o contato com a robótica?



Fonte: Próprio autor

A partir do Gráfico 3 é possível observar que mais de 85% dos ex-alunos entrevistados consideram que o uso do curso de prototipagem de robôs com Arduino como ferramenta para relacionar teoria e prática nas disciplinas de programação, cálculo, e física de modo a diminuir a evasão nos cursos de engenharia e aumentar o contato com a robótica possui um alto ou altíssimo nível de importância; enquanto cerca de 5% dos entrevistados considera pouca ou nenhuma esta importância. Os demais 10% dos entrevistados consideraram esse nível de importância regular.

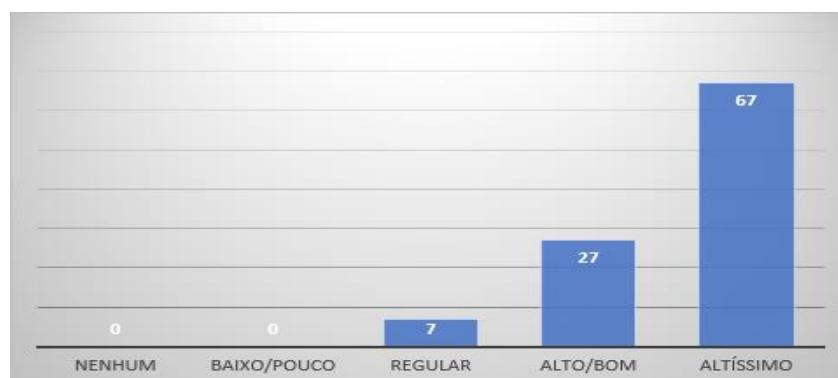
Gráfico 4: Na sua opinião, o curso de prototipagem contribuiu para o aumento do seu interesse em continuar o curso de engenharia?



Fonte: Próprio autor

Conforme apresentado no Gráfico 4, dos 101 entrevistados 77 alegaram que o curso de prototipagem contribuiu de forma positiva no interesse deles em continuar no curso de engenharia, enquanto 24 dos entrevistados responderam que o curso de prototipagem não instigou interesse algum neles em permanecer no curso.

Gráfico 5: Na sua opinião, qual o nível de importância da robótica e automação para a sociedade atual?



Fonte: Próprio autor

Após o curso de prototipagem ter sido ministrado foi observado o conceito dos alunos a respeito do nível de importância da robótica para a sociedade atual. A partir do Gráfico 5 conclui-se que cerca de 93% dos entrevistados apresentaram uma visão positiva a respeito da importância da robótica para a sociedade atual, enquanto cerca de 7% dos entrevistados consideraram esse nível de importância regular.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho tem como objetivo utilizar a prototipagem de robôs com Arduino como técnica de ensino-aprendizagem, possibilitando os alunos dos cursos de engenharia elétrica e Engenharia da Computação da UFC-Sobral relacionar conceitos teóricos adquiridos nas disciplinas de física, cálculo e programação computacional com aplicações práticas da robótica. Com isto, motivar os alunos a permanecerem em seus respectivos cursos, reduzindo assim o alto índice de evasão.

As atividades desenvolvidas e aplicadas no presente artigo ajudam os alunos a desenvolverem suas habilidades lógicas e cooperativas, além de melhorar capacidade de solução de problemas considerando a variável de tempo. Estas habilidades possui um elevado grau de importância em resoluções de provas nas disciplinas dos cursos de engenharia.

Tendo em vista que o mercado está cada vez mais competitivo, as indústrias tendem a se adaptarem as novas mudanças, utilizando-se de novas tecnologias que otimizam o processo de fabricação e que melhoram as condições de trabalho de seus funcionários. Dessa forma, tem-se a necessidade de profissionais qualificados como engenheiros eletricitas e engenheiros da computação, que são de suma importância na elaboração de projetos voltados para a robótica e automação. Garantir a permanência dos alunos nesses cursos de graduação e estimular a entrada de novos passou a ser estratégico para a retomada do crescimento do país.

Neste ponto, o curso de prototipagem de robôs utilizando a plataforma Arduino é uma ferramenta com grande potencial para atingir tais objetivos, tendo em vista a partir da pesquisa realizada neste trabalho pode-se concluir que o curso de prototipagem contribuiu de forma significativa no aumento do interesse dos alunos em permanecer nos cursos de engenharia. Isso comprova o caráter motivacional da robótica como ferramenta no ensino e disseminação dos cursos de Engenharia Elétrica e da Computação.

Agradecimentos

Os autores do presente artigo agradecem à Pró-Reitoria de extensão pelo incentivo financeiro.

REFERÊNCIAS

BACAROGLO, M. **Robótica Educacional: Uma Metodologia Educacional**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2005

SILVA FILHO, R.; MONTEJUNAS, P.; HIPOLITO, O.; LOBO, M. A Evasão no Ensino Superior Brasileiro. Cadernos de Pesquisa. v. 37, n. 132, São Paulo, set/dez 2007.

SOUSA, Lívia.; LIMA, Rafael.; PEREIRA, Vandilberto.; ALMEIDA, Rômulo N.C.; CORREIA, Wilkley B.; DIAS, Nilena B.C: Utilização do Kit Lego Mindstorms para motivar e atrair alunos para os Cursos de Engenharia da UfC Campus de Sobral: COBENGE – XLI Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia. UFC, 2013.

KANTORSKI, G.; FLORES, E. G.; SCHMITT, J.; HOFFMANN, I.; BARBOSA, F. Proficiência da Evasão em Cursos de Graduação em Instituições Públicas. In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação, 2016.; XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2016.

PINTO. **TecHoje**. Disponível em:

http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1303. Acesso em: 03 maio. 2019

ALCÂNTARAS. **Biblioteca do Arduino**. Disponível em:

<https://www.eletronite.com.br/bibliotecas-do-arduino/>. Acesso em: 03 maio. 2019

Samesp. Disponível em:

<https://www.semesp.org.br/imprensa/migrado13468/>. Acesso em: 03 maio. 2019

ROBOT PROTOTYPE COURSE WITH ARTICLE TO REDUCE COURSES OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMPUTERS WITH THE OBJECTIVE OF REDUCING EVASION AND INCREASING CONTACT WITH A ROBOTIC

Abstract: *In the Brazilian universities, particularly in the engineering courses, the high dropout rate of students is still notorious, especially in the initial semesters. This fact, in most cases, is caused by the strong prevalence of teaching-learning technique based simply on the transfer of knowledge by the teacher to the student, and the large number of computational, maths, physics and programming disciplines that define the first two years. Today, modern society is increasingly in need of new technologies in all branches of knowledge, with which the teaching process must modernize. In view of this scenario, the present work aims to use the prototyping of robots with Arduino as a teaching-learning technique, allowing the students of the courses of electrical engineering and Computer Engineering of UFC-Sobral to relate concepts acquired in the disciplines of physics, computation and computational programming with practical applications of robotics. This will motivate students to stay in their courses, thus reducing the high dropout rate. From a survey conducted with 101 students participating in the prototyping course, the process of 85% of students taking the engineering course in the future has no engineering course. reduction in engineering courses.*

Key-words: *Prototyping, Teaching, Robotics, Evasion, Engineering.*