

## **CURSO DE PROTOTIPAGEM COM ARDUÍNO VOLTADO A ALUNOS DOS CURSOS DE ENGENHARIA ELÉTRICA E DA COMPUTAÇÃO COMO OBJETIVO DE REDUZIR A EVASÃO E AUMENTAR O CONTATO COM A ROBÓTICA**

### **Resumo:**

*Atualmente nas universidades brasileiras, particularmente nos cursos de tecnologia ainda é notório o forte prevaletimento da técnica de ensino-aprendizagem baseando-se simplesmente no repasse de conhecimentos por parte do professor ao aluno, o que torna o processo de aprendizagem mecanizado. Os alunos necessitam de formas de aprendizado que relacione os conteúdos teóricos abordados em sala de aula com aplicações práticas, principalmente nos cursos de engenharia, pois é notório o alto índice de evasão de alunos devido ao grande número de disciplinas de cálculo, física e lógica de programação que definem os dois primeiros anos. Diante desse cenário o presente trabalho visa introduzir aplicações gerais de prototipagem com Arduino com o objetivo de dinamizar as técnicas de ensino-aprendizagem e também incentivar os alunos dos cursos de engenharia elétrica e de computação da Universidade Federal do Ceará-Campus de Sobral a optarem por campos de atuação na área de robótica, automação e controle.*

**Palavras-chave:** Prototipagem, Ensino, Aplicação, Engenharia, Motivação.

### **1 INTRODUÇÃO**

O índice de desistência nos cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia da Computação é extremamente alto nas universidades como um todo. Segundo Filho (2012), o número de vagas ofertadas anualmente para os cursos de engenharias eram de aproximadamente 247 mil, entretanto, somente 40 mil profissionais concluíam o curso por ano. O índice se torna mais crítico quando analisado apenas profissionais que se formam em engenharia elétrica. De acordo com o Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (Confea) do total de profissionais registrados, 1.003.387, apenas 12,16% são engenheiros eletricitistas, ao passo que 20,16% são profissionais da engenharia civil (PINTO, 2012). Um dos motivos dessa evasão se dá devido à falta de motivação, causada por haver várias matérias teóricas nos primeiros dois anos de curso. É visando reduzir essa desmotivação que o ensino da robótica em âmbito universitário é aplicado, com fim de estimular o discente ao estudo das práticas como nas áreas de: Física, matemática, lógicas de programação, entre outras.

No estudo da robótica, BACAROGLO (2005) evidencia que o importante entre uma dinâmica de trabalho com grupo de alunos em uma aula é criar condições para discussão e incentivar a participação dos mesmos, de modo que todos os presentes participem sugerindo soluções para os problemas. Destaca também a importância de se criarem problemas para serem solucionados, pois as dificuldades servem para explorar a capacidade do aluno. Por

consequente, pode ser notado os seguintes estímulos ao aluno:(ROBÓTICA EDUCACIONAL, 2006):

- 1- Desenvolvimento do raciocínio e lógica na construção de protótipos que simulem a realidade;
- 2- O desenvolvimento de aspectos ligados ao planejamento e organização de projetos;
- 3- Capacidade de análise no estudo de engrenagens e sistemas complexos de modo a compreender o seu funcionamento;
- 4- A criatividade na produção dos robôs; Capacidade de solução de problemas;
- 5- A autonomia;
- 6- Cooperação.

Os kits abordados por esse trabalho, têm como base microcontroladores, que possuem uma gama de abordagem extremamente abrangente e podem ser utilizados em diversas áreas. O estudo desse mecanismo mostra uma diversidade matemática que pode ser estudada de formas cada vez mais criativas. NASCIMENTO (2002) afirma que a robótica é uma área multidisciplinar que se vale dos conhecimentos de outras ciências para a criação do robô. Desta forma tem-se inerentemente um projeto interdisciplinar onde o aluno aplica de forma prática o conteúdo e pesquisa de acordo com sua necessidade e interesse. As ideias e pesquisas proporcionam a curiosidade pela investigação, o que leva ao desenvolvimento intelectual do aluno. O arduíno, por ser baseado em um microcontrolador, é uma plataforma de fácil aprendizado e aplicação, não sendo necessário um alto conhecimento em eletrônica digital.

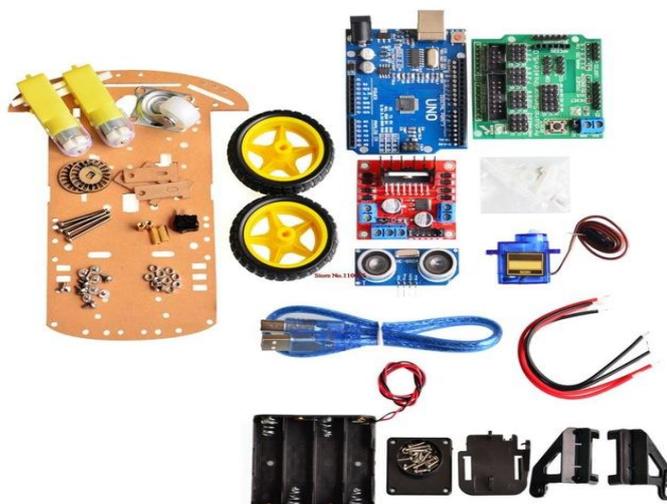
O presente trabalho visa introduzir noções gerais de Robótica através do Kit de Arduino com o objetivo dinamizar as técnicas de ensino-aprendizagem e também motivar os alunos dos cursos de engenharia da computação e engenharia elétrica da universidade federal do Ceará de Sobral (UFC-Sobral), a despertarem o interesse pelos cursos da área de exatas, de modo a reduzir a evasão. Assim como, incentivar o aumento do número de engenheiros que se formam por ano, além de, formar profissionais com boa qualificação ao mercado de trabalho.

## 2 KIT DE PROTOTIPAGEM UTILIZANDO PLATAFORMA ARDUÍNO

O kit de prototipagem que foi utilizado no decorrer do curso é um kit didático com componentes selecionados por professores dos departamentos de engenharia elétrica e da computação da Universidade Federal do Ceará com o intuito de tornar o curso de arduíno o mais atrativo possível para os alunos dos semestres iniciais de engenharia elétrica e da computação, de modo a instigar neles interesse por automação e robótica utilizando Plataforma *Open Source* e *Hardware Livre*. O Kit de Prototipagem é composto por um CI 293D(Ponte H) utilizado no controle de motores CC, uma mini Protoboard utilizada para realizar o contato elétrico entre os sensores, atuadores e o arduíno através de Jumpers, um arduíno UNO, que por sua vez é uma placa didática de prototipagem eletrônica, as características são: 14 entradas/saídas digitais (dos quais 6 delas podem ser utilizadas como saídas PWM); 6 entradas/saídas analógicas, microcontrolador *ATmega 328P*; 1 entrada para conexão USB. Além do arduíno o kit possui dois tipos de sensores descritos a seguir: dois sensores óptico

reflexível que por sua vez é composto por um led infravermelho (emissor) e um fototransistor (receptor) utilizado na identificação da frequência refletida por um determinado objeto ou superfície, por meio de escalas que relacionem esta frequência com sua respectiva cor, sendo viável a definição de qual é a cor de um dado objeto ou superfície; e um sensor ultrassônico, que pode medir a distância dos objetos próximos ou identificar a presença de obstáculos sem a necessidade de contato. Unindo os componentes do Kit de prototipagem, os alunos têm a versatilidade de montar um protótipo de carro robô que posteriormente será utilizado para praticar todos os conceitos adquiridos, através de desafios propostos em edições anteriores de olimpíadas brasileiras de robótica.

Figura 1: Kit de Prototipagem Utilizado



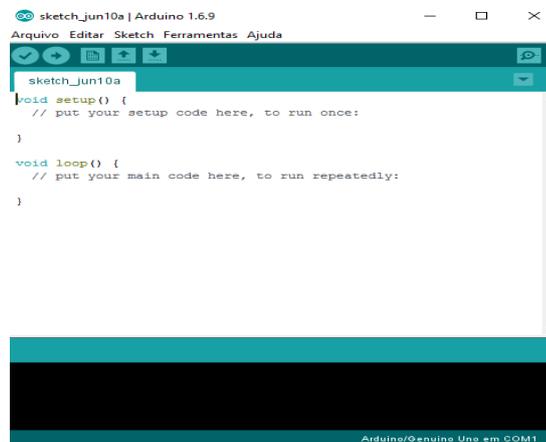
### 3 LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO ARDUINO

Sendo o Arduino uma plataforma de código aberto (hardware e software) criada com o fim de facilitar o contato do estudante com a eletrônica aplicada e com a programação, faz-se uso de um software IDE (*Integrate Development Environment*) livre, onde é feita a programação conhecida como *sketch*. A linguagem de programação é modelada a partir da linguagem *Wiring*. Entre as principais funcionalidades do IDE estão: escrever o código do programa, salvar o código, compilar o código, carregar o código compilado para o hardware.

As duas principais partes (funções) da programação do Arduino são: *void setup()* e *void loop()*. No *void setup()* devem ser definidas configurações iniciais do programa que serão executadas somente uma vez, no momento que se inicia o programa. No *void loop()* deve conter toda programação desenvolvida pelo projetista que descreverá o que se deve ser executado pela placa durante seu funcionamento. Este fica executando repetidamente.

Entre diversas vantagens, uma que merece destaque é a vasta biblioteca disponível. Essas bibliotecas são conjuntos de códigos criados por usuários para determinada funcionalidade. A comunidade de usuários compartilha essas bibliotecas, permitindo assim, que outros usuários façam uso para a mesma ou funcionalidades análogas. Dessa forma se economiza tempo e possibilita aprimorar projetos deixando-os mais sofisticados.

Figura 2: Interface do IDE



#### 4 METODOLOGIA PARA APLICAÇÃO DE ATIVIDADES

O Curso de Prototipagem com Arduino foi ministrado nos semestres iniciais dos cursos de engenharia com o objetivo de fornecer aos alunos o primeiro contato com a robótica e áreas afins: como controle e automação. Com o curso os alunos tiveram a oportunidade de aplicar conceitos teóricos adquiridos nas disciplinas de cálculo, programação e física, além de aprenderem conceitos básicos de eletrônica e prototipagem utilizando Plataforma Open Source e Hardware livre. Foram apresentados aos alunos desafios como os propostos em edições anteriores de olimpíadas brasileira de robótica com o objetivo de estimular o raciocínio lógico e a criatividade e o trabalho em grupo dos alunos.

As atividades foram apresentadas aos alunos utilizando a seguinte metodologia de aplicação:

1. Apresentação de uma introdução à plataforma arduino, cujo conteúdo programático engloba conceitos gerais sobre a plataforma arduino como: definição, intuito para o qual foi criada, principais topologias, aplicações na robótica, além de informações detalhadas do hardware da topologia: Arduino UNO R3 que será utilizada no decorrer do curso.
2. Foi apresentado a IDE (*Integrate Development Environment*), que é um software livre que permite a sua interação com o arduino, que por sua vez relaciona cada comando com sua respectiva porta lógica (INPUT/OUTPUT) para controle dos sensores e atuadores.
3. Foi apresentado os conceitos físicos e matemáticos existentes nas bibliotecas responsáveis pelo controle de determinados sensores. Como por exemplo efeito *Doppler* e suas funções para cálculo de distância, princípio utilizado no sensor ultrassônico, óptico reflexivo, além da apresentação de esquemas elétricos de ligação e estudo do comportamento de grandezas elétricas em cada sensor para utilizá-las a fins de leitura e controle.
4. Aplicamos os conceitos teóricos de programação para fins de controle de sensores e atuadores, onde foram utilizadas as mesmas sintaxes apresentadas na disciplina de programação computacional e foram realizadas aulas práticas relacionadas a prototipagem de robôs utilizando a plataforma Arduino.

5. Foi apresentado 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 foram ministradas nas dependências do curso de Engenharia Elétrica da UFC Sobral com duração de 120 horas distribuídos em um semestre letivo,

Adiante, na “Tabela 1”, pode-se observar melhor como os módulos estão divididos em unidades de forma a proporcionar um ensino gradual.

Tabela 1: Módulo de aprendizagem proposto

MÓDULOS	CONTEÚDO
<p><b>MÓDULOS I:</b> <b>Introdução a Arduíno</b></p>	<p><b>Unidade 1:</b> O que é uma plataforma arduíno e objetivo para o qual foi criado.</p> <p><b>Unidade 2:</b> Plataforma Open Source e Hardware livre.</p> <p><b>Unidade 3:</b> Principais tipos de arduínos e suas características.</p> <p><b>Unidade 4:</b> Como baixar e utilizar a IDE.</p> <p><b>Unidade 5:</b> Conhecendo o Hardware do arduíno Uno.</p>
<p><b>MÓDULOS II:</b> <b>Introdução à programação em C++</b></p>	<p><b>Unidade 1:</b> Principais comandos em C++ voltado ao Micro. controlador Atmel AVR.</p> <p><b>Unidade 2:</b> Funções auxiliares.</p> <p><b>Unidade 3:</b> Bibliotecas: como Utilizar e Importar.</p> <p><b>Unidade 4:</b> Criando programas básicos.</p> <p><b>Unidade 5:</b> Comunicação Serial.</p>
<p><b>MÓDULOS III:</b> <b>Prototipagem com Arduíno</b></p>	<p><b>Unidade 1:</b> Eletrônica Básica.</p> <p><b>Unidade 2:</b> Princípio físico de funcionamento dos sensores Ultrassônico e Optico Reflexivo.</p> <p><b>Unidade 3:</b> Leitura e Controle dos sensores Ultrasonic e Optico Reflexivo.</p> <p><b>Unidade 4:</b> Controle de motores cc utilizando o CI L293D.</p> <p><b>Unidade 5:</b> Robótica com Arduíno.</p>

Foram realizadas diversas competições entre os alunos, onde ao final do curso será atribuído uma nota ao aluno levando em consideração o trabalho em equipe, raciocínio lógico,

criatividade para resolução de problemas e organização. Um detalhe importante que podemos frisar é: para que haja um bom desempenho nas competições os alunos devem dominar bem conceitos teóricos adquiridos em sala de aula, um motivo a mais para o aluno estudar o conteúdo teórico 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 desenvolvidas

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

### 4.2.1. Prática 1: Laboratório de Eletrônica Básica

Nessa prática os alunos tiveram a oportunidade de realizar leitura de grandezas elétricas como tensão, corrente e resistência. Foi proposto esquemas de ligação de cada sensor e atuador. As práticas de eletrônica foram realizadas em paralelo com a apresentação de dispositivos eletrônicos.

### 4.2.2. Prática 2: Controle e Leitura utilizando o sensor óptico reflexivo

Essa prática teve como objetivo fazer com que os alunos realizem a identificação de cores utilizando um sensor óptico(TCRT-5000). Foram realizadas práticas relacionadas a sinalização quando encontrar cores específicas.

### 4.2.3. Prática 3: Controle e Leitura utilizando o sensor Ultrassonic

Esta prática teve como objetivo levar os alunos a realizarem medidas de distância utilizando o sensor ultrassonic. A prática envolve implementação de cálculos relacionados á disciplina de física 2, no que diz respeito à ondas e cálculo de distância utilizando o efeito Doppler. Foram realizados desafios relacionados à medir distância de obstáculos.

### 4.2.4. Prática 4: Controle de motores CC utilizando o CI L293D

Nesta prática, deve-se acionar motores CC utilizando o CI L293D. Onde a alimentação seja externa ao Arduíno, realizar o acionamento no sentido horário e anti-horário, e realizar o controle de velocidade através de PWM (*Pulse Width Modulation*).

### 4.2.5. Prática 5: Robótica com Arduíno

Nesta etapa das atividades, os alunos aplicaram todos os conhecimentos adquiridos nas práticas anteriores e montaram um protótipo de Car- Robótico 2WD utilizando Motores CC, Sensores: Ultrassonic, e Óptico Reflexivo. Logo após a montagem do protótipo fizeram com que o robô seguisse um percurso composto por faixas de uma determinada cor, onde o robô não poderia desviar-se da faixa até que conclua o percurso. Nessa atividade tem-se um maior grau de dificuldade, na qual foram utilizados a maioria, se não todos os conhecimentos adquiridos durante o curso. Para que a tarefa fosse realizada com sucesso, o aluno deveria programar o robô 2WD equipado com os sensores de cor para seguir perfeitamente a faixa na cor especificada no desafio, com curvas para a direita e esquerda.

## 4.3. Resultados

Uma pesquisa foi realizada entre 12 alunos que participaram do curso de Prototipagem com Arduino para saber qual era a opinião dos mesmos, sobre a importância da robótica e automação para os cursos de graduação e para a sociedade, além da importância do uso do

Arduino como ferramenta para diminuir a evasão nos cursos de engenharia. A pesquisa foi realizada através de um formulário eletrônico que foi divulgado em sala de aula.

O formulário fornecido aos alunos continha 7 (sete) perguntas, 4 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. Das demais perguntas, 1 (um) possuía como resposta dois itens intitulados como “sim” e “não”, e as outras possuíam respostas que variam de 2 itens a 5 itens. As perguntas contidas no formulário, seguidas com suas respectivas respostas podem ser observadas nas figuras a seguir.

Figura 3: Qual o seu curso?

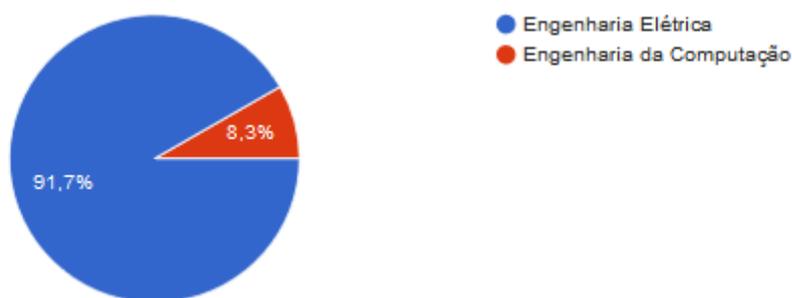


Figura 4: Semestre atual.

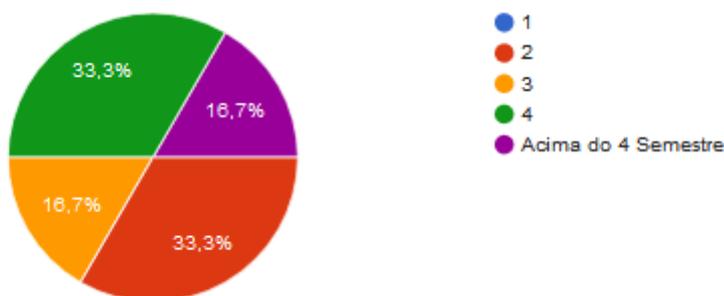


Figura 5: Nível de interesse por robótica e automação antes do curso.

Fonte: Autor.

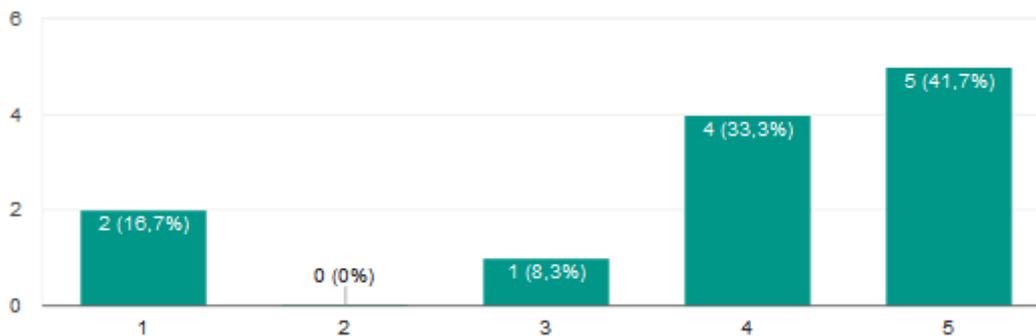


Figura 6: Nível de interesse por robótica e automação depois do curso.

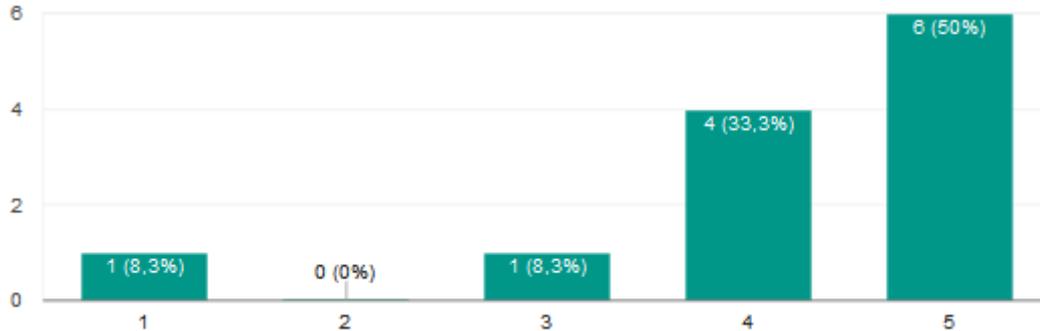


Figura 7: Na sua opinião, o curso contribuiu para o aumento do seu interesse em continuar o curso de engenharia ?

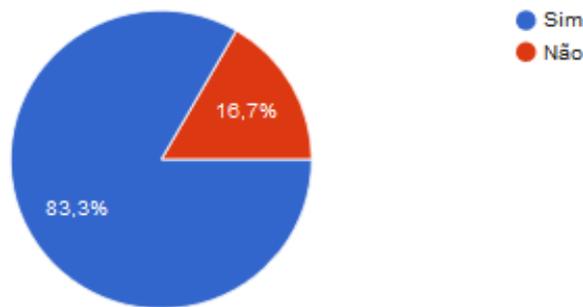


Figura 8: Na sua opinião, qual o nível de importância do uso de prototipagem com Arduino, como ferramenta para relacionar teoria e prática nas disciplinas de Programação, Cálculo, e Física de modo a diminuir a evasão nos semestres iniciais dos cursos de engenharia?

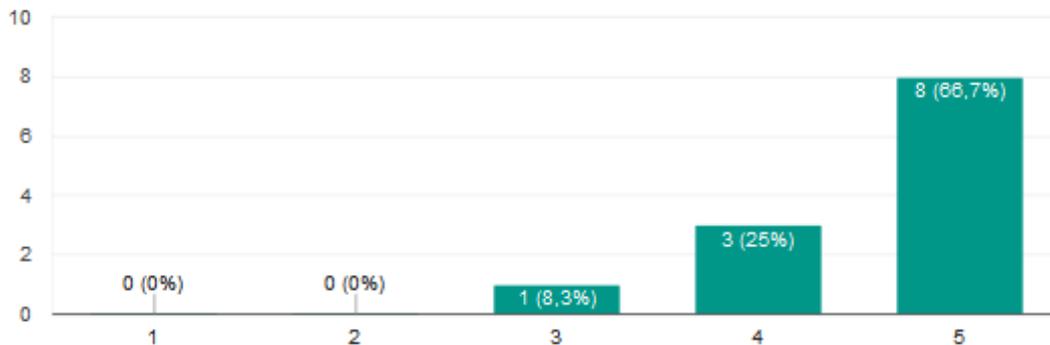
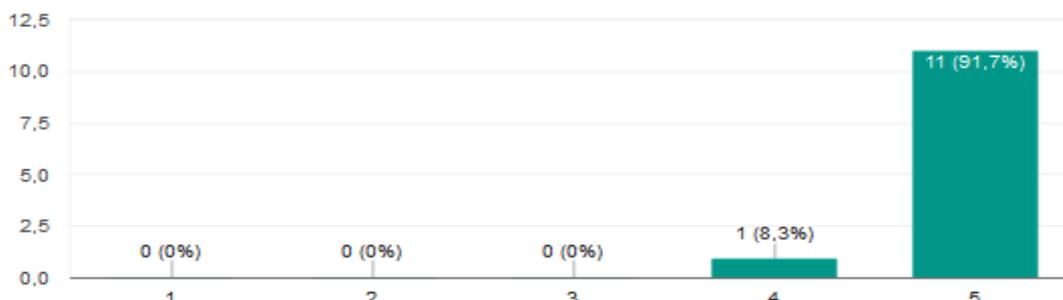


Figura 9: Na sua opinião, qual o nível de importância da robótica e automação para a sociedade



Como observado nas figuras 3,4,5,6,7,8, e 9. A maioria dos alunos que participaram do curso de prototipagem com Arduino pertencem ao curso de Engenharia Elétrica, totalizando um total de 11 alunos. Dos 12 alunos, 3 alegaram participar do curso de prototipagem com arduino pelo fato de haver práticas insuficientes nos semestres Iniciais, 1 participou com o intuito de usar os conhecimentos obtidos durante o curso para auxiliar nas disciplinas do curso de graduação, e os demais demonstraram interesse em conhecer sobre o Arduino.

Observa-se também que 8 de 12 alunos consideram com um nível de importância muito alta a utilização da prototipagem 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. Após o curso, percebe-se um aumento no nível de interesse por robótica e automação, interferindo também no interesse em continuar com o curso de engenharia, o que comprova a importância da prototipagem com Arduino, como ferramenta de incentivo e capacitação.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho tem como objetivo a utilização do Arduino para diminuir a evasão nos cursos de Engenharia Elétrica e Engenharia da Computação da UFC-Sobral, causada pela ausência de aulas práticas, e pelo pouco contato com as disciplinas técnicas nos semestres iniciais. Além de desenvolver habilidades lógicas e cooperativas dos estudantes, a prototipagem com arduino engloba assuntos da elétrica e eletrônica, que auxiliam na elaboração de projetos voltados para a robótica e automação, e reforça os assuntos abordados nas disciplinas de Programação, Física e Cálculo durante o período de graduação.

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.

É importante ressaltar que embora o campo de atuação de um Engenheiro Eletricista e de um Engenheiro da Computação seja amplo, muitos estudantes desconhecem ou não compreendem a importância desses profissionais para a indústria e para a sociedade atual quando se trata de assuntos voltados para a automação industrial e residencial.

Portando, por meio das atividades propostas neste projeto, as teorias que são vistas em sala de aula, são aplicadas de modo prático e simples, utilizando os componentes e a lógica de programação do Arduino, o que por sua vez, como descrito na pesquisa mostrada anteriormente,

apresenta como resultado, o aumento no interesse relacionado a robótica e automação, e motiva os alunos a permanecerem e concluírem a sua graduação na área de Engenharia Elétrica e Engenharia da Computação, diminuindo assim, as taxas de evasão desses cursos.

### **Agradecimentos**

Os autores do presente artigo agradecem à Pró-Reitoria de extensão pelo incentivo financeiro e aos orientadores do projeto pela iniciativa de tentar reduzir o índice de evasão nos cursos de Engenharia.

## **6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ARDUÍNO. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/main/arduinoBoardUno>>. Acesso em: 05 de abril de 2018.

CESAR, Antonio; SILVA, Alexandre; UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, Campus de Sorocaba, A robótica como motivação para as áreas de ciência e tecnologia, 2006 1p, il.

FILIPEFLOP. Disponível em: <<http://www.filipeflop.com/pd-6b912-sensor-optico-reflexivo-tcrt5000.html>> Acesso em: 07 de abril de 2018.

NASCIMENTO, Paulo C. Inteligência Artificial. Disponível em: <[http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp\\_hoje/ju/fev2002/unihoje\\_ju170pag04.html](http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/fev2002/unihoje_ju170pag04.html)>. Acesso em: 03 de abril de 2018.

PINTO, Harley. TecHoje. Disponível em: <[http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe\\_artigo/1303](http://www.techoje.com.br/site/techoje/categoria/detalhe_artigo/1303)>. Acesso em: 10 de abril de 2018

## **PROTOTYPING COURSE WITH ARDUINO DIRECTED TOWARDS STUDENTS OF ELECTRICAL AND COMPUTER COURSES WITH THE OBJECTIVE OF REDUCING EVASION AND INCREASING CONTACT WITH ROBOTICS**

**Abstract:** *Currently in Brazilian universities, particularly in technology degrees, where is still noticeable the predominant teaching-learning technique based solely on the transfer of knowledge from the teacher to the student, making the learning process very mechanized. The students require means of learning which involve the theoretic knowledge obtained in classroom applied in a practical fashion, since it is notorious the high rate of evasion of students due to the great number of theoretical courses such as calculus, physics and computer programming which define the two first years. Given this scenario, the present work aims to introduce general implementations of prototyping with Arduino with the objective of stimulate the teaching-learning techniques and also encourage the students of Electrical and Computer Engineering courses of the Federal University of Ceará - Campus Sobral to opt for fields of work in Robotics, Control, and Automation systems.*

**Keywords:** *Prototyping, Teaching, Application, Engineering, Motivation.*