

## **APLICAÇÃO DA PLATAFORMA ARDUINO COMO FERRAMENTA DE ENSINO DE ALGORITMOS**

*Cleber Lourenço Izidoro – cleber.izidoro@satc.edu.br*  
*Faculdade SATC, Departamento de Automação e Mecatrônica*  
*Rua Pascoal Meller, 47*  
*88804-000 – Criciúma – Santa Catarina*

*Gabriela Rocha Roque – gabriela.roque@satc.edu.br*  
*Faculdade SATC, Departamento de Automação e Mecatrônica*  
*Rua Pascoal Meller, 47*  
*88804-000 – Criciúma – Santa Catarina*

*João Mota Neto – joao.neto@satc.edu.br*  
*Faculdade SATC, Departamento de Automação e Mecatrônica*  
*Rua Pascoal Meller, 47*  
*88804-000 – Criciúma – Santa Catarina*

*Anderson Diogo Spacek – anderson.spacek@satc.edu.br*  
*Faculdade SATC, Departamento de Automação e Mecatrônica*  
*Rua Pascoal Meller, 47*  
*88804-000 – Criciúma – Santa Catarina*

**Resumo:** *A educação em engenharia tornou-se um aspecto crucial para a maioria dos países, pois foi reconhecido que os engenheiros qualificados são um dos principais componentes para o desenvolvimento de produtos e serviços inovadores, bem como para otimização dos processos industriais para garantir alta produtividade e qualidade. Considerando as habilidades e competências desenvolvidas através da disciplina de algoritmos, que são o embasamento em lógica de programação e habilidade de resolver problemas relacionados as áreas de atuação do futuro engenheiro, é importante permitir que os alunos operem com dispositivos, sistemas e técnicas o mais próximo possível daqueles que enfrentarão em ambientes industriais. Dentro deste contexto, o artigo tem como objetivo avaliar perante aos acadêmicos a utilização da plataforma Arduino com uma placa Shield desenvolvida para a disciplina de algoritmos como ferramenta de ensino aprendizagem. Os resultados obtidos via questionário aplicado aos acadêmicos mostraram-se promissores ao revelar a potencial aplicação desse tipo de arquitetura no contexto visando a engenharia de uma área específica de sistemas em embarcados.*

**Palavras-chave:** *Algoritmos. Arduino. Engenharia.*

### **1 INTRODUÇÃO**

Existem inúmeros desafios na formação profissional de engenheiros e, nas fases iniciais dos cursos é importante aliar fundamentos teóricos a aplicações reais da profissão. De acordo com Rapkiewicz et. al. (2006), uma das grandes dificuldades dos acadêmicos ingressantes nas

graduações de engenharias é identificar situações práticas a sua realidade profissional e, implica na desmotivação ou na evasão nos primeiros semestres da graduação. Observa-se esse fato nas disciplinas relacionadas a programação, como o caso de algoritmos.

Piva e Freitas (2010) corroboram, “Por ser a disciplina de algoritmos o primeiro contato do aluno ingressante com o mundo da computação, em termos acadêmicos, caso exista algum problema de entendimento ou absorção de tal conteúdo, na maioria dos casos ocorre uma desmotivação por parte dos estudantes, fazendo-os pensar em desistir ou mudar de curso”.

As linguagens de programação em cursos de Engenharia apresentam papel relevante na formação do acadêmico, devido ao desenvolvimento de aplicações e, oportuniza o aluno a adquirir habilidades de raciocínio lógico que transcendem a disciplina e, impacta de forma positiva nos conteúdos curriculares de formação básica no processo de ensino aprendizagem, e assim complementa o desenvolvimento de competências integrado ao indivíduo (VALENTIN, 2009).

O curso de Engenharia Mecatrônica apresenta trilhas de formação relacionada a eletroeletrônica e mecânica, no qual, linguagens de programação são fatores relevantes na formação profissional do futuro engenheiro. Portanto, o processo de ensino e aprendizado referente a algoritmos apresente um formato diferenciado, a fim de, o aluno não limitar-se a escrever linhas de programas para computadores, contudo proporcione uma visão distinta ao acadêmico nas fases iniciais.

Um dos focos da Engenharia Mecatrônica é a interação entre dispositivos eletrônicos através da programação de computadores, desta maneira, a computação física é uma das abordagens implementadas no curso em estudo. Segundo Banzi (2011), “ela envolve o projeto de objetos interativos que podem se comunicar com humanos utilizando sensores e atuadores controlados por um comportamento implementado por *software* e executado em um micro controlador”. Na atualidade o Arduino é um dispositivo que desempenha este papel, ou seja, a implementação física de linguagens de programação de forma simples e rápida.

O dispositivo é uma plataforma que embora não seja perfeita, tem muitos benefícios que ajudam os alunos construir projetos que, provavelmente, não seriam possíveis com outras plataformas de controle. Isto é principalmente devido à comunidade Arduino, que consiste não só em engenheiros tradicionais e cientistas, mas tem uma grande contingência de artistas e entusiastas. (JAMIENSON, p. 1, 2011).

Diante do contexto apresentado, observa-se a importância de utilizar plataformas de *software* livre, nos quais torna-se possível unir eletrônica com linguagens de programação. Desta forma, desenvolver aplicações práticas com conexão direta ao curso, como exemplo, interface com dispositivos externos como sensores, botões, motores ou atuadores. Segundo D’Ausilio (2011), “as placas Arduino oferecem uma vantagem crítica: a filosofia de código aberto (*hardware* e *software*), que capitaliza a enorme comunidade de especialistas que floresceu em torno deste conceito”.

As diretrizes do Plano Político Pedagógico do Curso – PPC, do curso de Engenharia Mecatrônica em questão, aborda o perfil profissional e as áreas de atuação do acadêmico, bem como a integração de áreas, o que resulta na diferenciação do profissional apresentando competências multidisciplinares.

Isto deve-se a necessidade de avaliar simultaneamente as possibilidades de soluções através das conexões entre diferentes áreas do conhecimento, como; mecânica, sistemas de controle, microeletrônica e computação. Deste modo, este profissional apresenta-se capacitado a elaborar aplicações integradas, inovadoras com maior eficácia em diversos processos produtivos e no desenvolvimento de novos produtos, diferente das tradicionais abordagens que geralmente tratam os problemas separadamente (FACULDADE SATC, 2015).

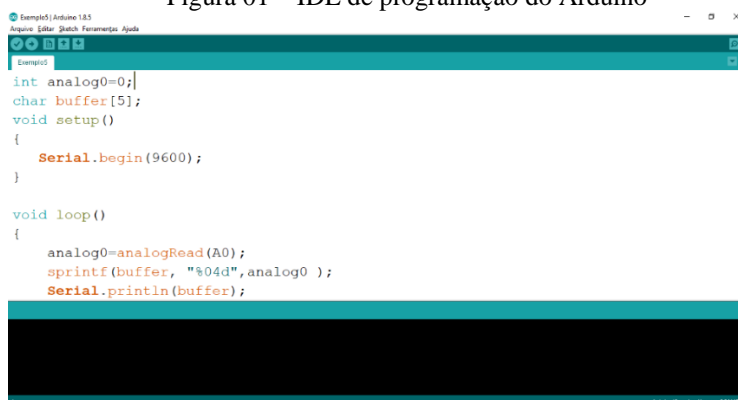
Por algoritmos ser uma disciplina base para a sequência do curso, a inserção da plataforma Arduino atrai o acadêmico ao mundo de experimentação prática no segundo semestre do curso e, possibilita desta maneira impulsionar projetos pessoais dos acadêmicos e a criar ferramentas e recursos metodológicos de ensino no formato de projetos.

Este artigo tem como objetivo demonstrar a relevância da plataforma Arduino UNO no aprimoramento do processo de ensino aprendizagem relacionado as linguagens de programação, no que diz respeito a disciplina de Algoritmos. Para permitir a validação dos resultados desse estudo, bem como, verificar o grau de aprendizagem e a formação multidisciplinar do aluni, aplicou-se questionário com acadêmicos de fases distintas do curso de Engenharia Mecatrônica.

## 2 A PLATAFORMA ARDUINO

O Arduino surgiu em meados de 2005 na Itália como um dispositivo de computação física de base aberta, sendo as placas confeccionadas manualmente ou adquiridas pré-montadas, o processamento ocorre através de um microcontrolador Atmel AVR, sendo programado em linguagem similar ao C/C++. Possui uma interface de programação, denominada IDE, conforme a figura 01, e, permite a elaboração de programas com inúmeros exemplos, e adquiridos de forma gratuita diretamente na página do desenvolvedor (BANZI, 2011 e OLIVEIRA e ZANETTI, 2015).

Figura 01 – IDE de programação do Arduino



```
Exemplo5 | Arduino 1.8.5
Arquivo Editar Sketch Ferramentas Ajuda

Exemplo5
int analog0=0;
char buffer [5];
void setup ()
{
  Serial.begin(9600);
}

void loop ()
{
  analog0=analogRead(A0);
  sprintf(buffer, "%04d", analog0 );
  Serial.println(buffer);
}
```

Fonte: do autor

Ainda segundo BANZI, “a engenharia clássica depende de um processo estrito pelo qual avançamos de A para B; por outro lado o “jeito Arduino” (*Arduino Way*), sua filosofia prática, oferece a possibilidade de encontrarmos alternativas no caminho”.



Existem no mercado uma infinidade de placas que podem ser utilizadas em projetos e ensino baseadas na plataforma Arduino, uma delas é o Arduino UNO, conforme a figura 02, sendo a versão mais disseminada da família pois contém bons recursos e um número intermediário de interfaces de entrada e saída (JR. e SILVA, 2015).

Figura 02 – Placa de desenvolvimento Arduino Uno



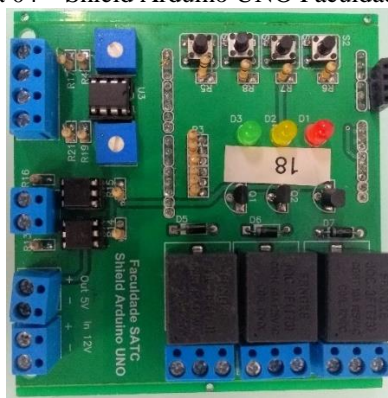
Fonte: ARDUINO

Apresenta as principais características um micro controlador ATmega328, com 14 portas digitais, 6 PWM e 6 analógicas, memória de programa de 32kB, *clock* de 16MHz, conexão USB com o PC e conector para alimentação externa (JR. e SILVA, 2015).

### 3 ARQUITETURA DO SHIELD ARDUINO

Com intuito de customizar uma placa *shield* que atendesse a dinâmica da disciplina, criou-se uma placa eletrônica específica para utilização durante as aulas (vide Fig. 04), deste modo o acadêmico possibilita realizar diversas experiências através da conexão com o Arduino UNO.

Figura 04 – Shield Arduino UNO Faculdade SATC



Fonte: do autor

A *shield* confeccionada apresenta as seguintes possibilidades para os acadêmicos desenvolver interação através de:

- 4 botões de pulso digitais;
- 3 leds para saídas analógicas e/ou digitais;

- 3 relés eletromecânicos com 1 contato reversível;
- 2 entradas fotoacopladas para até 24Vcc;
- 2 entradas analógicas amplificadas;
- 4 entradas analógicas sem amplificação;

O desenvolvimento do shield visou auxiliar no processo de ensino aprendizagem, visto que, utilizar o Arduino associado a um *protoboard* é necessário despende tempo para realizar a montagem do circuito eletrônico e devido a maioria dos acadêmicos que cursam 2ª fase do curso. Isto se deve por estes alunos não possuírem conhecimentos satisfatórios nas áreas de eletrônica que proporcione a habilidade para montagem de recursos para a comunicação de dispositivos de entrada e saída (botões, sensores, motores ou LEDs) com o Arduino.

#### 4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Com a popularização da plataforma aberta Arduino, houve a inserção de sua utilização em algumas disciplinas recorrentes do curso, deste modo, elaborou-se métodos ativos de aprendizagem implementado na disciplina de Algoritmos do curso de Engenharia Mecatrônica. Visto que, a plataforma Arduino possibilita desenvolver as competências relacionadas aos dispositivos de entrada, saída, lógica de estruturas condicionais, estrutura de repetição e pilhas.

Contudo, aplicou-se o Arduino UNO na disciplina de Algoritmos, devido ao número de entradas e saídas analógicas e digitais que atendem as especificidades presentes no conteúdo curricular da disciplina e, conseqüentemente, permite formular situações problemas como processo de aprendizagem.

Através destes recursos as atividades relacionadas a disciplina de Algoritmos ocorreram de forma rápida e prática, possibilitando que a visualização dos programas implementados durante as atividades fossem assimiladas com rapidez.

Portanto, para mensurar os objetivos atingidos, um questionário com 5 perguntas específicas foi aplicado a acadêmicos de fases distintas do curso. Cada questão apresenta cinco opções de resposta da escala Likert:

- CP – Concordo plenamente.
- C – Concordo.
- N – Nem concordo ou discordo.
- D – Discordo.
- DP – Discordo plenamente.

Alunos da 3ª e 5ª fases que compõem as turmas e já participaram da disciplina de algoritmos responderam o questionário totalizando uma amostra de 22 acadêmicos.

#### 4 IMPLEMENTAÇÃO NA DISCIPLINA DE ALGORITMOS

Com a identificação do problema e criação dos recursos necessários ao desenvolvimento da disciplina, uma nova concepção criou-se na ementa da disciplina, que trata dos seguintes quesitos: “Introdução a lógica de programação e algoritmos. Constantes, variáveis e tipos de dados. Operadores aritméticos, relacionais e lógicos. Estruturas de decisão e estruturas de

repetição. Introdução à linguagem de programação C. Atividades práticas relacionadas com a disciplina, de no mínimo 9h” (FACULDADE SATC, 2015).

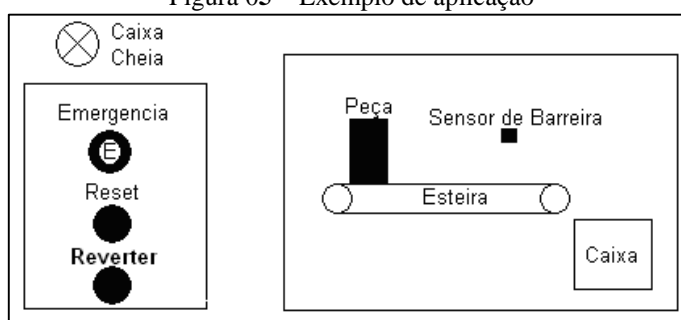
Para a resolução das atividades o acadêmico inicialmente precisou conhecer a ferramenta, de forma que foram passados conteúdos explicativos básicos de programação, utilização da IDE, como transferir o programa, e em cada aula havendo evolução dos conceitos.

Todas as atividades desenvolvidas foram guiadas e direcionadas a utilizar os recursos da *Shield*, sempre com a conexão direta ao campo de Engenharia Mecatrônica e baseado na resolução de problemas em consonância a profissão, como na situação problema da figura 05.

O enunciado da questão é o seguinte: em uma indústria de manufatura, deseja-se efetuar a contagem de peças que trafegar através de uma esteira para encher uma caixa. Os quesitos para o funcionamento do programa são os seguintes: o motor da esteira é ativado enquanto o número de peças for menor que 5, quando chegar a este valor um LED acenderá, avisando ao operador que a caixa encheu, neste caso o motor somente deverá ser religado a partir do momento que o operador pressionar o botão de reset do sistema (N.A. normalmente aberto pulsador).

No painel de controle haverá um botão de emergência, que quando pressionado, deverá desligar o motor, independente da contagem, e somente enquanto a emergência estiver pressionada, ao acionar-se o botão reverter o motor da esteira deverá girar ao contrário enquanto pressionado.

Figura 05 – Exemplo de aplicação



Fonte: do autor

Com base nestes conceitos esta nova abordagem foi relacionada de forma que os principais conceitos de programação, baseada na IDE do Arduino com programação em C abordando os seguintes conceitos: introdução a lógica de programação e algoritmos básicos, tipos de variáveis e constantes, operadores lógicos e aritméticos, plataforma Arduino, entradas e saídas digitais, temporização com *delay*, testes condicionais, estrutura sequencial, entradas e saídas analógicas e comunicação serial.

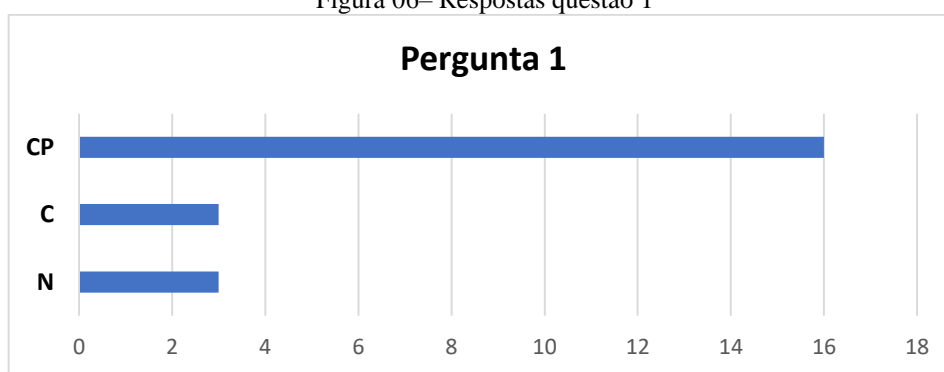
## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa foi realizada através da aplicação de um questionário com 5 questões diretas e permitiu observar a relevância da plataforma Arduino associada ao *shield* desenvolvido, e se os recursos contribuíram com o aprimoramento do acadêmico no processo de ensino aprendizagem relacionado as linguagens de programação e, sendo válido para as disciplinas que seguem na trilha da informática ao longo da graduação.



A primeira questão abordou a avaliação do Arduino para a aprendizagem de lógica de programação em relação aos métodos tradicionais de algoritmos – métodos tradicionais foram considerados o ensino de programação para computadores e não computação física, conforme figura 06.

Figura 06– Respostas questão 1

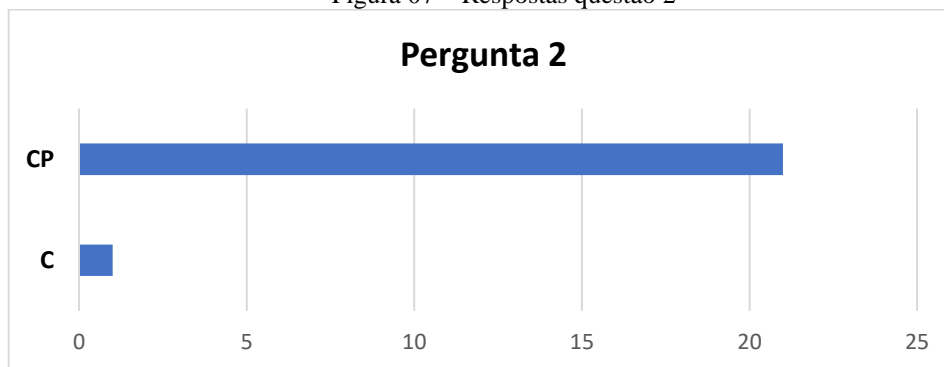


Fonte: do autor

A questão 1 evidencia que a utilização da computação física foi válida para a disciplina, 73% dos acadêmicos concluíram que concordam com a metodologia aplicada, e destes 13% e 14%, responderam concordam e nem concordo nem discordo, respectivamente.

A segunda questão abordou o quanto a utilização de recursos de eletrônica junto a programação facilitou a visão da área de Engenharia Mecatrônica. Nesta, a grande maioria, 95% aprovaram a utilização da eletrônica juntamente a programação, e, que isto facilitou no desenvolvimento em disciplinas de eletrônica do curso.

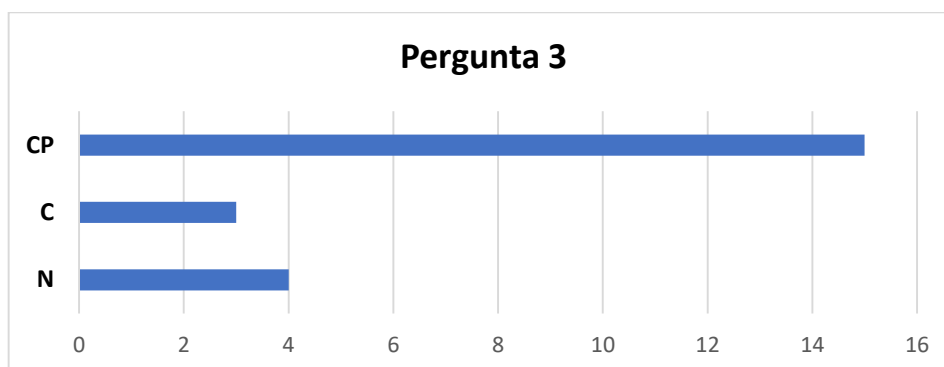
Figura 07 – Respostas questão 2



Fonte: do autor

O terceiro questionamento mensurou se o acadêmico motivou-se em realizar programas e aplica-los na plataforma Arduino.

Figura 08 – Respostas questão 3

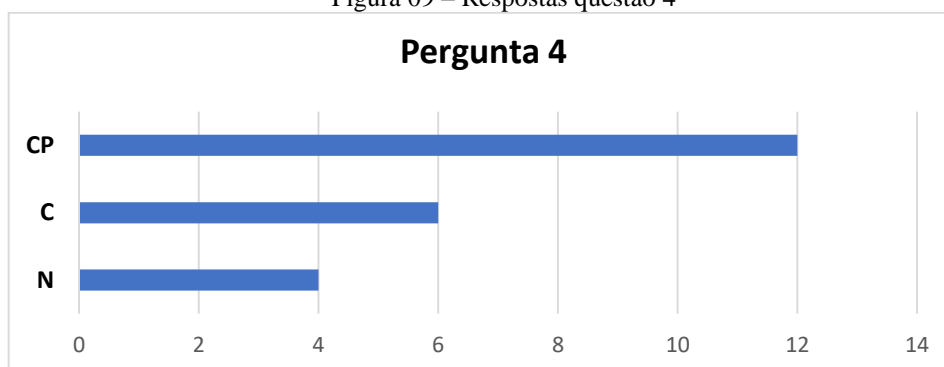


Fonte: do autor

Dentre as respostas 15 acadêmicos informaram que concordam plenamente, 6 que concordam e 4 que não concordam nem discordam.

A avaliação e utilização da placa *Shield* em termos práticos e de facilidade em seu uso foi a quarta questão, a maioria respondeu que concorda plenamente e que concorda, efetivando a utilização da placa em aulas práticas e acelerando o desenvolvimento das aplicações.

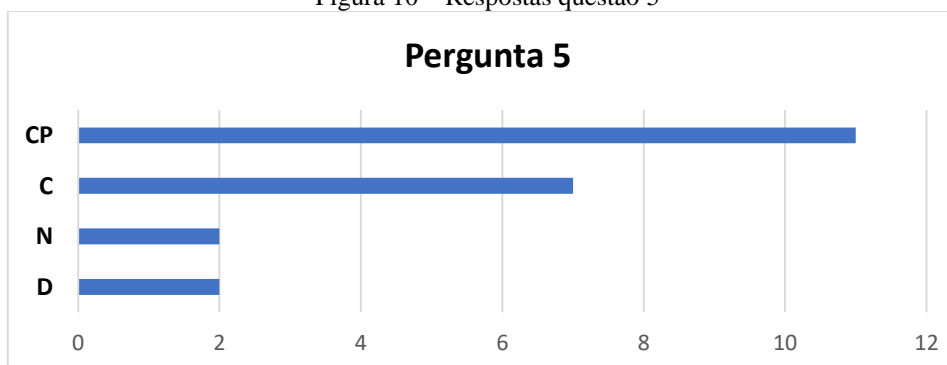
Figura 09 – Respostas questão 4



Fonte: do autor

E por fim, a última pergunta abordou se a utilização da ferramenta melhorou a visão do acadêmico em relação aos conteúdos de lógica abordados e em outras disciplinas subsequentes do curso.

Figura 10 – Respostas questão 5



Fonte: do autor



Para este quesito, 82% avaliaram como concordam plenamente e concordam, apenas 2 acadêmicos avaliaram como não concordam nem discordam e discordo.

Com esta avaliação dos acadêmicos, onde a grande maioria apresentou evidências que a aplicação da tecnologia Arduino juntamente com a placa *shield* específica ajudou no aprendizado de lógica de programação e até mesmo criando uma visão macro do curso.

Além disso sua utilização traz ganhos para as próximas fases do curso, visto que a plataforma Arduino é muito difundida dentro da instituição e também utiliza em outras disciplinas do curso sendo elas na área de programação, controle e eletrônica.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de experimentos práticos na assimilação de competências nos cursos de engenharia é algo fundamental para a formação de profissionais capacitados para inserção no mercado de trabalho, contribui no aprendizado acadêmico e científico na área, com o auxílio do Arduino e *Shield* comprovou-se as facilidades do aprendizado relatados pelos acadêmicos e, conseqüentemente, contribuir para mitigar evasão.

Observa-se através da perspectiva do processo de aprendizagem contínuo, a abordagem proporciona aos acadêmicos a autonomia necessária para desenvolver e testar soluções em seu ambiente residencial e, conseqüentemente, diferentes experiências vinculadas ao seu cotidiano podem ser implementadas sem a necessidade de dispendiosas estruturas de suporte eletrônico.

Através do questionário e ponderações realizadas pelos acadêmicos há o indicativo que a maioria dos alunos apoia e incentiva atividades ativas de ensino, esta dinâmica que combina lógica de programação com a integração de elementos de entrada e saída proporciona a flexibilidade de elaborar soluções distintas para o mesmo problema e fomenta a colaboração no ambiente acadêmico que são os aspectos importantes de acordo com os alunos.

A metodologias aplicadas tornam o aluno de mero ouvinte na sala de aula a pesquisadores, envoltos em uma simulação de ambiente que em pouco tempo se tornará o dia a dia de muitos dos discentes. Resolver problemas, atingir objetivos e apresentar ótimos resultados integra o ambiente de trabalho dos profissionais de engenharia, e, se isto já for evidenciado na universidade formará com toda a certeza um profissional muito bem preparado para atuação.

## REFERÊNCIAS

ARDUINO. **What is Arduino?** 2017. Disponível em: <https://www.arduino.cc/> .Acesso em 20 abr. 2018.

BANZI, Massimo. **Primeiros passos com Arduino**. São Paulo: Novatec Editora, 2011.

D'AUSILIO, Alessandro. **Arduino: A low-cost multipurpose lab equipment**. Behavior Research Methods, v. 44, n. 2, p. 305-313, 2011.

FACULDADE SATC. **Projeto Político Pedagógico do Curso de Engenharia Mecatrônica**. Criciúma, 2015.

JAMIESON, Peter. Arduino for Teaching Embedded Systems. Are Computer Scientists and Engineering Educators Missing the Boat? **Miami University**, Oxford, 2011.

OLIVEIRA, Cláudio Luiz Vieira, ZANETTI, Humberto Augusto Piovesana. **Arduino Descomplicado: como elaborar projetos de eletrônica**. São Paulo: Érica, 2015.

PIVA JR, Dilermando. FREITAS, Ricardo L. Estratégias para melhorar os processos de abstração na disciplina de algoritmos. **Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE**, João Pessoa – PB, 2010.

RAPKIEWICZ, C.E.; FALKEMBACH, G., SEIXAS L., et. Al. Pedagogical strategies in the teaching of algorithms using computational games. **Revista RENOTE**, v. 4, n.º2, 2006.

STEVAN JUNIOR, Sergio Luiz. SILVA, Rodrigo Adamshuk. **Automação e Instrumentação Industrial com Arduino**. São Paulo: Érica, 2015.

VALENTIN, H, KOSCIANSKI, A. A study on the teaching-learning of logic programming. **Encontro nacional de pesquisas em educação e ciências**. Florianópolis, 2009.

## ARDUINO PLATFORM APPLICATION ON ALGORITHMS LEARNING

***Abstract:** Engineering education has become a crucial aspect for most countries as it has been recognized that skilled engineers are a key component in the development of innovative products and services as well as in optimizing industrial processes to ensure high productivity and quality. Considering the skills and competences developed through the discipline of algorithms, which are the basis of programming logic and the ability to solve problems related to the future engineer's areas of work, it is important to allow students to operate with the closest devices, systems and techniques possible in industrial environments. In this context, the article aims to evaluate the use of the Arduino platform with a Shield board developed for the discipline of algorithms as a teaching learning tool. The results obtained through a questionnaire applied to the academics were promising when revealing the potential application of this type of architecture in the context aiming at the engineering of a specific area of embedded systems.*

**Key-words:** Arduino. Algorithms. Engineering.