

MAPA: Módulo Avançado de Programação com Arduino, uma ferramenta de inicialização a robótica

Joseane O. Silva¹, Leonardo B. M. Silva¹

¹Departamento de Informática, Instituto Federal de Alagoas (IFAL), 57100-791, Rio Largo – AL – Brasil

leonardo.silva@ifal.edu.br

***Abstract.** The number of school dropouts and failures in the subsequent technical course on internet computing is a worrying indicator for IFAL Campus Rio Largo. One way to face this problem has been to involve the students in activities related to robotics. Thus, within the scope of a teaching project, a device called MAPA was developed that serves as a learning tool for students who are starting to program. This tool uses the programming environment of Arduino and allows the students to apply several concepts of structured programming interacting with LEDs, buttons and other components installed in MAPA, thus aiming to increase their interest in learning to program.*

***Resumo.** O número de evasões e desistências no curso técnico subsequente de informática para internet é um indicador preocupante para o IFAL Campus Rio Largo. Uma das formas de combater esse problema tem sido envolver os alunos em atividades relacionadas à robótica. Com isso, no âmbito de um projeto de ensino, desenvolveu-se um dispositivo chamado MAPA que serve como ferramenta de aprendizagem para alunos que estão iniciando a programar. Essa ferramenta utiliza o ambiente de programação do Arduino e permite que o aluno aplique diversos conceitos de programação estruturada interagindo com LEDs, botões e outros componentes instalados no MAPA, visando, assim, aumentar seu interesse em aprender a programar.*

1. Introdução

Os jovens na sociedade atual vivem cercados por tecnologia. Muitas das atividades básicas do cotidiano são realizadas por meio de nossa interação com equipamentos tecnológicos, seja a utilização do celular como forma de comunicação ou até mesmo o uso de relógios inteligentes com contagem de passos e calorias. Novos aparelhos tecnológicos surgem com uma frequência cada vez maior, desde carros autônomos até roupas com chips integrados para avaliar nosso condicionamento físico. Essa evolução tecnológica chama a atenção dos jovens, que desejam fazer parte dela e usufruir de seus benefícios. Em função disso, a demanda por autores dessas tecnologias é cada vez maior.

O dicionário de interação da educação brasileira descreve robótica como um termo de aprendizagem que pode ser estudada com materiais de baixo custo, que reúne sucata, kits de montagem, componentes como motores e sensores, permitindo ser programados por meio de computadores para que tenham uma determinada função (RIBEIRO et al., 2011). A oportunidade de trabalhar na construção de robôs e de

equipamentos inteligentes atraem estudantes de diversos cursos, em especial os de informática, pois podem colocar em prática muitos dos conceitos aprendidos em suas disciplinas regulares (NUNES et al., 2013). Essa interação com o conhecimento envolve um processo de motivação para o aluno e desperta um maior interesse para evoluir com os estudos da ideia apresentada.

A robótica no contexto educacional ajuda os alunos a desenvolverem diversas habilidades como criatividade, raciocínio lógico, trabalho em equipe, integração de conhecimentos (interdisciplinaridade) e autonomia. As atividades que envolvem desenvolvimento físico, “mão na massa”, ajudam a despertar o seu interesse científico. Segundo Castilho (2002), em uma tarefa de montar e desmontar um robô e depois programar e testar sua funcionalidade o aluno estabelece um aprendizado complexo de maneira única, abrindo-se para o conhecimento e depois pode usar isso para desenvolver projetos que somam com seu êxito profissional.

Em uma pesquisa feita por De Albuquerque et al. (2012), relatou-se que alguns conteúdos não eram bem compreendidos somente com linhas de códigos como é ensinado nas aulas regulares, em que a única ferramenta de trabalho é o computador. Por outro lado, os alunos que participaram de um projeto que utilizou a robótica como ferramenta de ensino de programação obtiveram um melhor entendimento de cada linha executada.

Nesse contexto, surgiu no Campus Rio Largo do Instituto Federal de Alagoas - IFAL a proposta de aplicar um projeto de ensino visando alavancar o interesse dos alunos pelo curso técnico subsequente de informática para internet, pois, observa-se um elevado índice de evasão e reprovação nas disciplinas específicas do curso. Percebe-se que muitos alunos ao chegarem para fazer esse curso técnico trazem um déficit muito significativo do ensino médio, e ao se depararem com disciplinas de programação de computadores apresentam muita dificuldade em absorver os conteúdos.

O projeto de ensino visa proporcionar aos alunos atividades de programação estruturada com foco em robótica utilizando para isso a plataforma Arduino. Com o objetivo de concentrar, numa primeira etapa do projeto, a aprendizagem dos alunos na programação desenvolveu-se um dispositivo chamado MAPA (Módulo Avançado de Programação com Arduino). Com ele o professor consegue fazer com que a turma use o Arduino mas não haja a preocupação com as montagens eletrônicas, pois esse dispositivo é fechado e já incorpora vários componentes como LEDs, botões e buzzer, assim o professor consegue abordar diversas situações relacionadas aos temas de estruturas de condição e de repetição, por exemplo, usando o ambiente de desenvolvimento do Arduino num laboratório de informática com apenas computadores para muitos alunos, sem a necessidade de uma estrutura física semelhante a de um laboratório de eletrônica ou robótica com bancadas apropriadas para uso de muitos alunos ao mesmo tempo.

2. Materiais

2.1. A plataforma Arduino

O Arduino é uma plataforma de software e hardware livre, nesse projeto utilizou-se a placa Arduino UNO apresentada na Figura 1A, sua programação é baseada na Linguagem C/C++, seus códigos são elaborados no ambiente de desenvolvimento

apresentado na Figura 1B e transferidos para a placa Arduino através de um cabo USB (MCROBERTS, 2015).

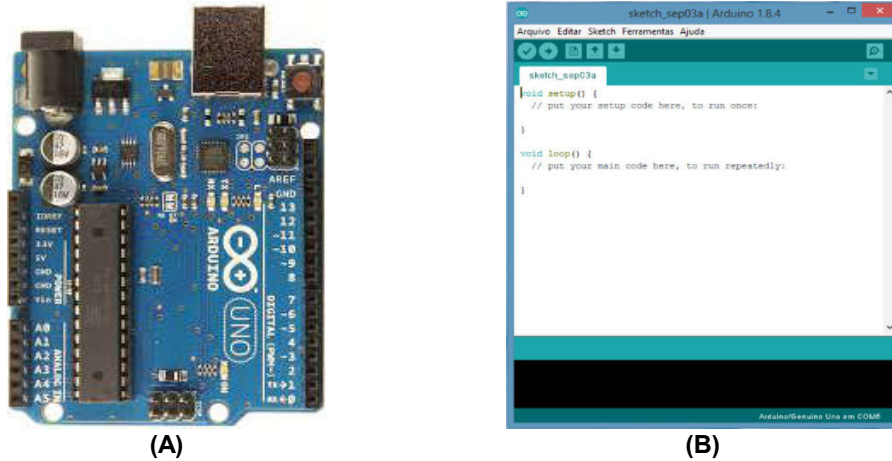


Figura 1. (A) Arduino UNO. (B) Ambiente de desenvolvimento dos códigos para o Arduino.

Ao longo dos anos o Arduino tem sido o cérebro de milhares de projetos, é possível encontrar pela internet uma diversidade enorme de suas aplicações, nos mais variados graus de conhecimento, seja para amadores, acadêmicos ou profissionais. Isso é possível graças a sua facilidade de programação, interface amigável no computador e ampla literatura, além de sua conectividade com diversos outros componentes eletrônicos.

2.1. Construção do MAPA

Durante o processo de aprendizagem dos conceitos de programação cada aluno (ou dupla de alunos) recebe um MAPA, ver Figura 3A, este módulo contém uma placa de circuito impresso projetada para o encaixe de um Arduino UNO, conforme vê-se na Figura 3B. Nesta placa estão soldados os componentes com os quais os alunos irão interagir: quatro LEDs, quatro botões e um buzzer. A escolha destes componentes foi devido a sua disponibilidade imediata no Campus, mas sobretudo por que com eles já se consegue desenvolver códigos para trabalhar os conteúdos de programação propostos neste projeto. Ademais posicionou-se também na placa uma barra de terminais que dá acesso a outros pinos do Arduino, essa barra é útil para encaixe de, por exemplo, um potenciômetro ou sensor de luz (LDR).



Figura 3. (A) MAPA - Módulo Avançado de Programação com Arduino. (B) Arduino UNO encaixado na placa de circuito impresso.

O projeto da placa de circuito impresso foi desenvolvido no programa *Proteus Design Suite*, composto por um conjunto de ferramentas, incluindo captura esquemática, simulação e módulos de projetos de placas de circuito impresso. Assim, a placa desenvolvida foi apropriadamente dimensionada para ser encaixada como uma *shield* no Arduino UNO. Após a etapa de projeto o *layout* gerado foi impresso usando impressora a *laser* em folha de papel fotográfico e usou-se um ferro de passar roupa aquecido para fazer a transferência do *toner* do papel fotográfico para a placa de fenolite. Após essa transferência a placa foi levada para corrosão em uma solução de perclorato de ferro, na Figura 4 mostra-se algumas etapas do desenvolvimento da placa.

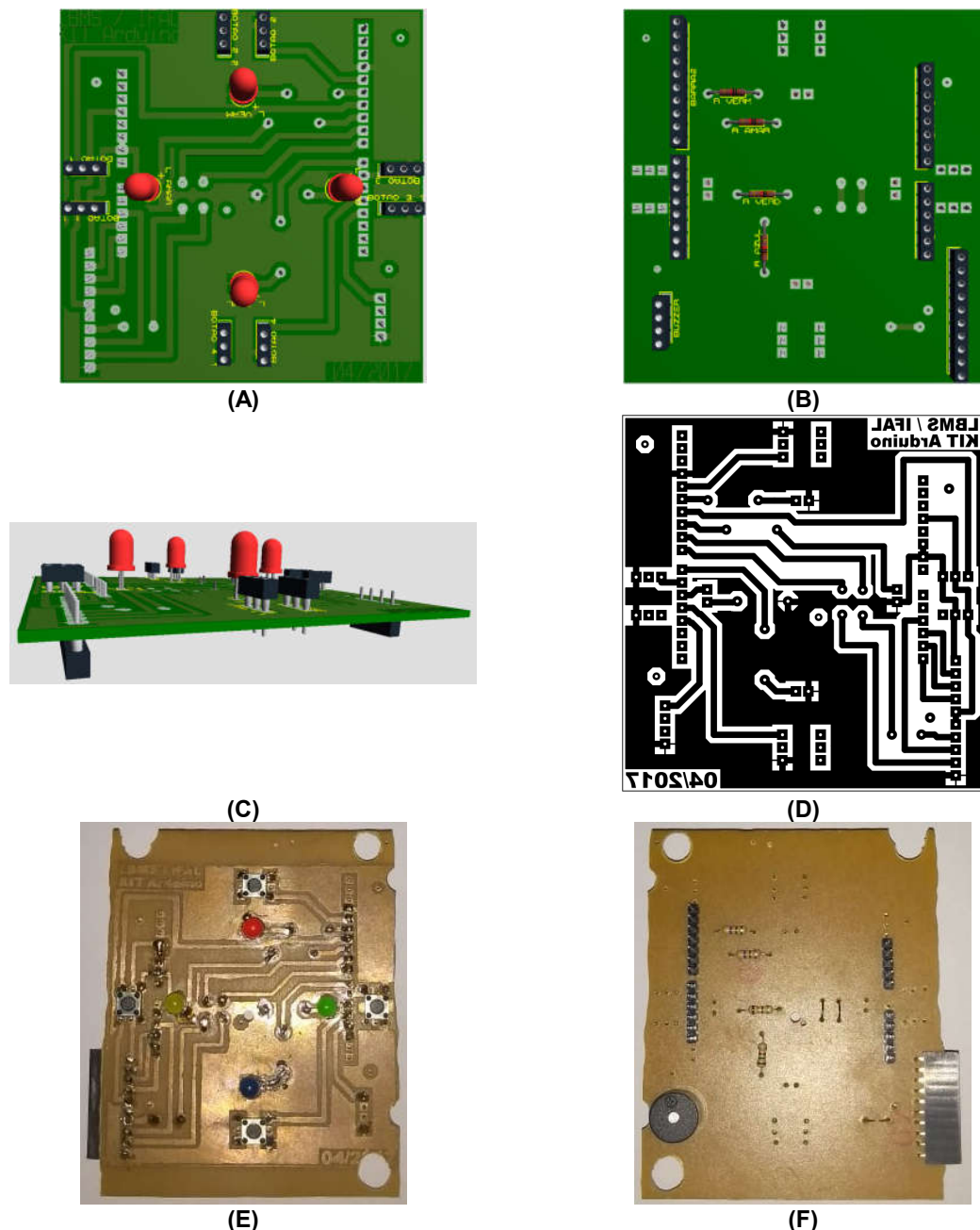


Figura 4. (A), (B) e (C) Visualização 3D da placa na ferramenta ARES do *Proteus*. (D) Resultado do *layout* da placa. (E) e (F) Placa finalizada com os componentes soldados.

Repetiu-se o processo de fabricação para construção de mais oito placas, totalizando ao final a construção de nove módulos. Tem-se na Tabela 1 a relação completa dos componentes utilizado para a construção de um MAPA com uma estimativa de custo, desconsiderando-se a mão de obra e o frete, chegando a um valor final de R\$ 50,40.

Tabela 1. Lista de componentes utilizados na construção do MAPA.

Descrição do item	Quantidade	Valor R\$
Arduino UNO com cabo USB	1	28,00
Caixa Patola PB-605 41x81x121 mm	1	15,00
Botão (chave tática 6x6x5 mm 4 terminais)	4	0,50
LED 5 mm vermelho	1	0,20
LED 5 mm verde	1	0,20
LED 5 mm azul	1	0,20
LED 5 mm amarelo	1	0,20
Resistor 470 Ohms (1/4 W)	2	0,20
Resistor 130 Ohms (1/4 W)	1	0,10
Resistor 1k5 Ohms (1/4 W)	1	0,10
Buzzer passivo 5 volts - 12 mm	1	1,20
Barra de Pinos Macho - 1x40 - 2,54mm - 180 graus	1	1,00
Barra de Pinos Fêmea - 1x40 - 2,54mm - 90 graus	1	1,50
Outros: placa fenolite, percloroeto de ferro, caneta PCI, furador de placa, parafuso, ferro de solda, estanho.	-	2,00
TOTAL	-	50,40

Na Figura 5 tem-se a relação dos pinos utilizados do Arduino UNO com o seu respectivo componente no MAPA.

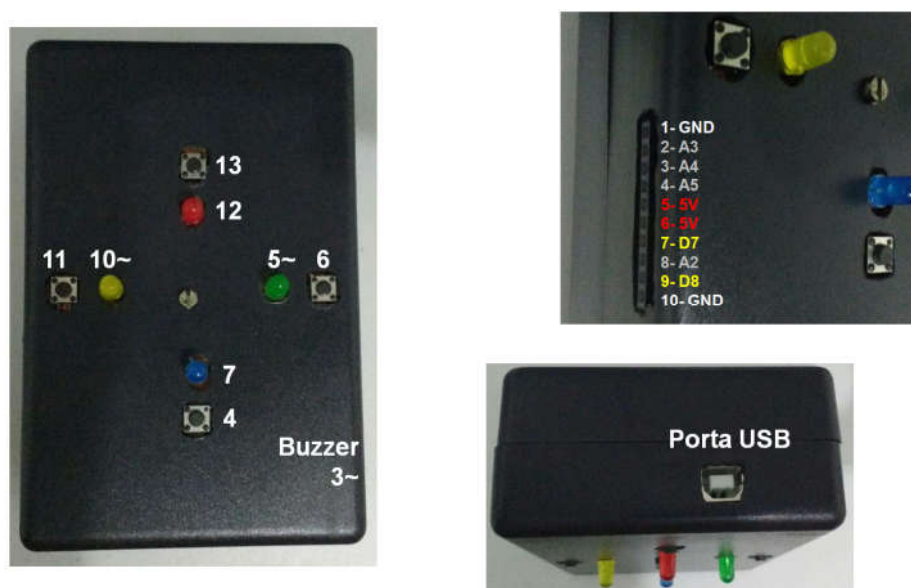


Figura 5. Pinos do Arduino utilizados no MAPA.

3. Aplicação do projeto de ensino

As atividades realizadas com os alunos ocorriam no maior laboratório de informática do campus, com cerca de 15 máquinas, como o local não era apropriado para o manuseio de componentes eletrônicos o uso do MAPA foi essencial nessa fase do projeto para a assimilação dos conteúdos de programação, não havendo assim a preocupação com montagens eletrônicas ou mecânicas, ver Figura 6.



Figura 6. Alunos no laboratório de informática realizando atividades de programação usando o MAPA.

Os conteúdos de programação trabalhados com os alunos são mostrados na Tabela 2, além desses são explorados também temas relacionados a eletrônica: tensão elétrica, corrente elétrica, resistência elétrica, lei de Ohm, LED, buzzer, PWM, potenciômetro, LDR, display LCD, ponte H, motores, etc. Na Figura 7 tem-se dois exemplos de códigos que foram trabalhos no projeto de ensino.

Tabela 2. Conteúdos desenvolvidos usando o MAPA (com base na linguagem C/C++).

1	Tipos de variáveis
2	Comandos de entrada e saída
3	Comando delay
4	Uso do Serial Monitor
5	Operadores aritméticos, relacionais e lógicos
6	Estruturas de condição (IF, IF-ELSE, ELSE IF, SWITCH CASE)
7	Estruturas de repetição (WHILE, DO WHILE, FOR)
8	Comandos map, random, millis
9	Funções

```

1 int led_azul = 7;
2 int botao_azul = 4;
3
4 void setup() {
5   pinMode(led_azul, OUTPUT);
6   pinMode(botao_azul, INPUT_PULLUP);
7 }
8
9 void loop() {
10  // 1º) receber o estado do botão
11  int estado_azul = !digitalRead(botao_azul);
12  // 2º) Condição para definir o estado do LED
13  if (estado_azul == 1) {
14    digitalWrite(led_azul, 1);
15  }
16  else {
17    digitalWrite(led_azul, 0);
18  }
19 }

```

(A)

```

1 int buzzer = 3;
2 float seno_val;
3 int freq_val;
4
5 void setup() {
6   pinMode(buzzer, OUTPUT);
7 }
8
9 void loop() {
10  for (int i = 0; i < 180; i++) {
11    // converte graus para radianos,
12    // e depois obtém o valor do seno
13    seno_val = (sin(i * (3.1416 / 180)));
14    // gera uma frequência a partir do valor do seno
15    freq_val = 2000 + (int(seno_val * 1000));
16
17    tone(buzzer, freq_val);
18    delay(2);
19  }
20 }

```

(B)

Figura 7. (A) Uso de estrutura de condição IF-ELSE, onde um LED acende ao se pressionar um botão. (B) Uso da estrutura de repetição FOR para fazer soar uma sirene com base no função seno.

Durante a aplicação do projeto muitos alunos questionaram se poderiam estender o uso do MAPA para realizar as atividades em outros horários ou até mesmo em suas residências, mas infelizmente não foi possível disponibilizar os módulos para uso fora do horário da aplicação do projeto. Assim, visando uma alternativa apresentou-se para os alunos uma outra ferramenta de aprendizagem além do MAPA, ela consiste de um simulador on-line e gratuito chamado Tinkercad (<https://www.tinkercad.com/>). Nele os alunos puderam construir todo o circuito eletrônico do MAPA, ver Figura 8, e fazer diversos testes mudando apenas o código, além de fazerem as atividades passadas nas aulas em qualquer computador com acesso a internet.

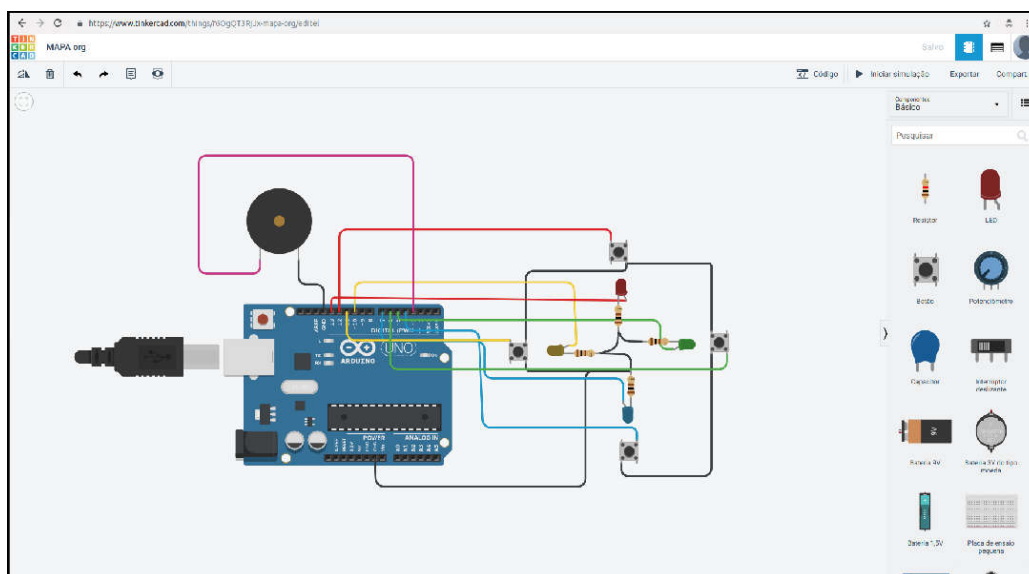


Figura 8. Circuito desenvolvido no Tinkercad que reproduz o circuito eletrônico contido no MAPA.

Depois que os alunos aprenderam os conteúdos necessários para a utilização do Arduino através do MAPA foram elaborados projetos práticos relacionados a robótica, ou seja, chegou-se o momento dos alunos colocarem a "mão na massa". Alguns dos projetos desenvolvidos foram: robô seguidor de linha, robô controlado por *bluetooth* através de aplicativo de celular, luminária acionada por controle remoto, relógio com despertador e uma lixeira com tampa acionada por sensor de distância. Esses projetos foram desenvolvidos em uma sala mais apropriada para o manuseio de componentes eletrônicos no IFAL Campus Rio Largo, ver Figura 9.

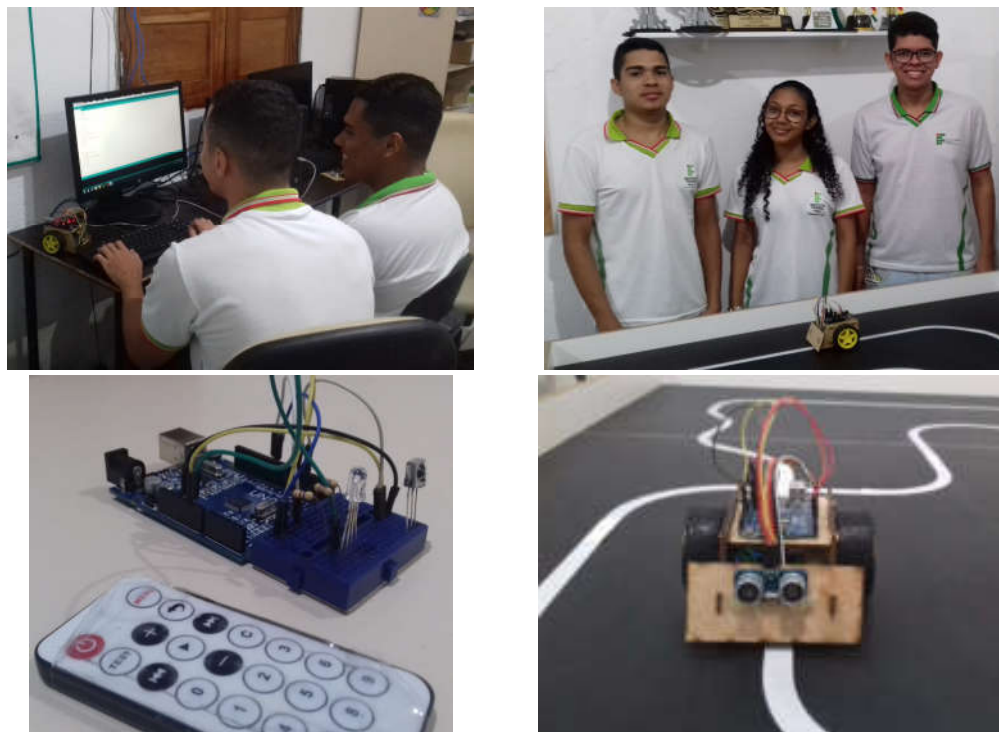


Figura 9. Alunos aplicando os conhecimentos adquiridos no MAPA em projetos práticos.

4. Resultados

Durante o segundo semestre de 2019 um total de 41 alunos participaram do projeto de ensino proposto, esses divididos em três turmas. Ao término de cada turma os alunos passaram por uma entrevista onde respondiam perguntas específicas sobre o projeto, também eram avaliados em sala, observando o desempenho nas atividades, presença nas aulas do projeto, no desenvolvimento dos projetos práticos e também na disciplina de introdução a programação.

De maneira geral os alunos relataram que o uso da robótica foi o que despertou-os em pesquisar mais sobre os assuntos de programação, sobretudo durante o desenvolvimento dos projetos práticos. Relataram também que os assuntos abordados nas aulas do projeto foi o que os ajudou a entender melhor os conteúdos da disciplina de introdução a programação e conseguir avançar para o próximo módulo do curso de informática para internet, na Tabela 3 tem-se algumas das respostas obtidas dos alunos.

Tabela 3. Resumo dos relatos dos alunos em relação ao projeto de ensino.

Turma	Respostas dos alunos as perguntas abaixo	
	O que você achou do projeto ?	O projeto ajudou em algo no curso de informática?
1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Foi muito bom ter participado do projeto, ver quais as funcionalidades de cada componente e aprender um pouco sobre eletrônica. ▪ Muito bom o projeto, aprendi muitas coisa novas, sem falar que facilitou o entendimento da lógica de programação. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Me ajudou a entender funções, e os outros assuntos vistos na disciplina de introdução a programação ficavam mais claros quando eram praticados no projeto de ensino. ▪ O projeto ajudou muito na disciplina de introdução a programação, com isso ficou mais fácil de compreender os assuntos.
2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Muito interessante ver na prática o código funcionando da maneira planejada. ▪ Gostei muito porque ajudou a despertar meu interesse no assunto. ▪ Descobrir como usar o Arduino e fazer os projetos práticos foi motivador. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A semelhança entre os assuntos abordados no projeto e na disciplina de introdução a programação facilitou o entendimento da disciplina. ▪ Ajudou muito, apesar que no projeto a linguagem utilizada era C e na disciplina de introdução a programação era JavaScript, os assuntos são bem semelhantes. ▪ Além da lógica de programação o projeto ajudou a estimular a minha criatividade e o interesse em participar de competições de robótica.
3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interessante. Com o projeto percebi que podemos fazer infinitas coisas utilizando o Arduino e programando. ▪ Muito bom, apesar de que no início não sabia como funcionava e nem como fazer o modelo de prototipagem. Consegui agregar mais conhecimento. ▪ Gostei muito porque ajudou a despertar meu interesse no assunto. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sim, o projeto ajudou e serviu como reforço para as aulas de introdução à programação. ▪ Sim, aprendi uma nova linguagem de programação, um pouco de eletrônica e também a trabalhar em equipe. ▪ Melhorou a desenvolver a lógica de programação.

5. Conclusões

O uso do MAPA na fase inicial de aplicação do projeto de ensino foi de fundamental importância no processo de aprendizagem dos conteúdos de programação. Observou-se notoriamente que os alunos apresentaram uma maior facilidade para aprender os conteúdos da disciplina em um ambiente no qual ele consegue obter uma interação mais concreta entre o seu código e os resultados observados, dessa maneira perceberam que fica mais fácil entender cada parte do código e ao mesmo tempo identificar eventuais erros quando o resultado não é o esperado. Além disso ao relacionarem os conteúdos vistos no projeto com os que viam nas aulas regulares adquiriam mais motivação em

trabalhar com programação, que é uma área interessante e vai ajudar muito com as disciplinas dos módulos seguintes do curso de informática para internet.

Com a apresentação dos componentes eletrônico usados no projeto os alunos dedicaram-se em pesquisar mais sobre como utilizar esses componentes para aplicar em temas relacionados a robótica, o que colaborou em um aprendizado espontâneo e descontraído.

6. Próximas etapas

Incorporar mais uma fase ao projeto de ensino com temas relacionados a internet das coisas (IoT) para os alunos que concluíram essa fase inicial, uma vez que para trabalhar com IoT no Arduino é ideal saber os conceitos que foram passados com o uso do MAPA, e dessa forma ao se aplicar temas relacionados a IoT os alunos poderão praticar os assuntos de outras disciplinas do curso como programação WEB, programação móvel e rede de computadores.

Referências

- ALMEIDA DE ALBUQUERQUE, Marcos Fred; LIMA, Emerson Ferreira de Araújo; DA SILVA, Maykon Wanderley Leite Alves. Kit prático para aplicação em robótica educativa utilizando lixo tecnológico. In: VII CONNEPI-Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação. 2012.
- CASTILHO, Maria Inês. Robótica na Educação: Com que objetivos. Monografia de Especialização em Informática na Educação. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.
- MCROBERTS, M. Arduino Básico. São Paulo: Novatec, 2015.
- NUNES, Edinéia G. et al. Ensino de Programação utilizando Robótica Educacional.
- RIBEIRO, Paula Cecon; MARTINS, Carlos Bazílio; BERNARDINI, Flávia Cristina. A Robótica como Ferramenta de Apoio ao Ensino de Disciplinas de Programação em Cursos de Computação e Engenharia. In: Anais do Workshop de Informática na Escola. 2011. p. 1108-1117.
- FRANCO, Matheus E.; BARRA, Breno M.; MOREIRA, Rosana A.; DIAS, Caio C.. Grupo de Estudo, Pesquisa e Extensão em Robótica e Automação Como Fator Motivacional Para Estudantes de Computação. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI), 26. , 2018, Natal. Anais do XXVI Workshop sobre Educação em Computação. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, july 2018. ISSN 2595-6175. DOI: <https://doi.org/10.5753/wei.2018.3485>.
- DA SILVA, Francisco Ioneiton; SCHERER, Daniel. Praxedes: protótipo de um kit educacional de robótica baseado na plataforma Arduino. EaD & Tecnologias Digitais na Educação, Dourados, v. 1, n. 1, p. 44-56, set. 2013. ISSN 2318-4051. Disponível em: <<http://ojs.ufgd.edu.br/index.php/ead/article/view/2654>>. Acesso em: 12 mar. 2020.