

ROBÓTICA EDUCACIONAL: UM INSTRUMENTO DE APOIO AO ENSINO E APRENDIZAGEM DE ALGORITMOS NO CURSO TÉCNICO EM INFORMÁTICA DO IFPI CAMPUS ANGICAL

Valdeilson da Silva Ramos¹

Stephenson de Sousa Lima Galvão ²

RESUMO

Este artigo relata os resultados de uma pesquisa a cerca da utilização da robótica educacional como um instrumento de apoio no aprendizado de algoritmos no curso técnico de nível médio integrado em Informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí Campus Angical, através de um projeto que ensinou noções básicas de robótica educacional usando kits Arduino, aplicando os conceitos de algoritmos na construção de robôs. Tendo como objetivo principal analisar os benefícios do uso da robótica educacional no auxílio ao aprendizado de algoritmos. O projeto atendeu 10 alunos que apresentavam dificuldades de aprendizagem na disciplina de algoritmos, estes alunos tiveram seus rendimentos medidos antes e depois do projeto, obtendo melhorias significativas do rendimento nesta disciplina.

Palavras-chave: Algoritmos. Informática. Robótica Educacional. Arduino.

SUMMARY

This article reports the results of a research about the use of educational robotics as a support tool in learning algorithms in the middle level integrated course in Computing of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Piauí in Angical Campus, through a project that taught the basics of educational robotics using Arduino kits, applying the concepts of algorithms in building robots. The main objective of this study was to analyze the benefits of using robotics in learning algorithms. The project met 10 students with learning difficulties in the discipline of algorithms, these students had their income measured before and after the project, obtaining significant improvements in their performance in this discipline.

Keywords: Algorithms. Computing. Educational Robotics. Arduino.

¹Graduando em Licenciatura Plena em Informática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. Email: valdeilson.ramos@ifpi.edu.br

²Orientador. Professor doutor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí. Email: stepgalvao@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

A robótica educacional é uma estratégia de ensino multidisciplinar que utiliza-se de técnicas de engenharia como a mecânica, eletrônica e a computação para promover, de forma prática, a integração entre os conhecimentos teóricos necessários a formação do aluno. Ela baseia-se em criar experiências construtivas para despertar dúvidas e remetem o aluno à pesquisar respostas, indo ao encontro a teoria construcionista de Papert (1986), que pressupõe que o conhecimento é melhor absorvido, quando gera algo de concreto e palpável para aquele que aprende.

Dentro deste contexto, este trabalho visa relatar experiências e resultados, tendo como objetivo geral: analisar os benefícios do uso da robótica educacional no auxílio ao aprendizado de algoritmos no curso técnico de nível médio integrado em Informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI) Campus Angical; e objetivos específicos: apresentar as vantagens da utilização da robótica educacional; determinar como a metodologia de ensino da robótica pode auxiliar no aprendizado de programação e identificar a aplicabilidade do uso da robótica educacional na educação técnica de nível médio.

O curso técnico de nível médio integrado em Informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI) Campus Angical, objetiva formar profissionais capazes de instalar, desenvolver e documentar aplicações para computadores e redes de pequeno porte. Para tal, ele apresenta uma grade curricular específica, composta principalmente por disciplinas de programação em vários níveis, sendo a disciplina de algoritmos e técnica de programação um pré-requisito fundamental para todas as demais disciplinas. (IFPI, 2010).

A disciplina de algoritmos objetiva a compreensão dos conceitos fundamentais de programação, aplicando técnicas de raciocínio lógico para a resolução de problemas computacionais através do uso de linguagens específicas. Esta disciplina oferece aos discentes a oportunidade de identificar e utilizar a melhor solução lógica para a implementação de um código, fornecendo lhes a base necessária para o aprendizado de qualquer outra linguagem de programação. (MANZANO, 2001).

Apesar da importância da disciplina, levantamentos realizados pela Coordenação Pedagógica do IFPI Campus Angical apontam que, no curso técnico de nível médio integrado em Informática do IFPI, na disciplina de algoritmos e técnica de programação, uma boa parcela dos alunos matriculados tem baixo rendimento, conforme dados visualizados no Gráfico 01. Detectado durante o andamento do segundo semestre letivo de 2016, e tendo por base anos anteriores, apesar das estratégias de recuperação, a cada 40 alunos matriculados na disciplina, 32,5% ficam reprovados, 20% são aprovados após a recuperação e apenas 47,5% conseguem média aprovativa direto.

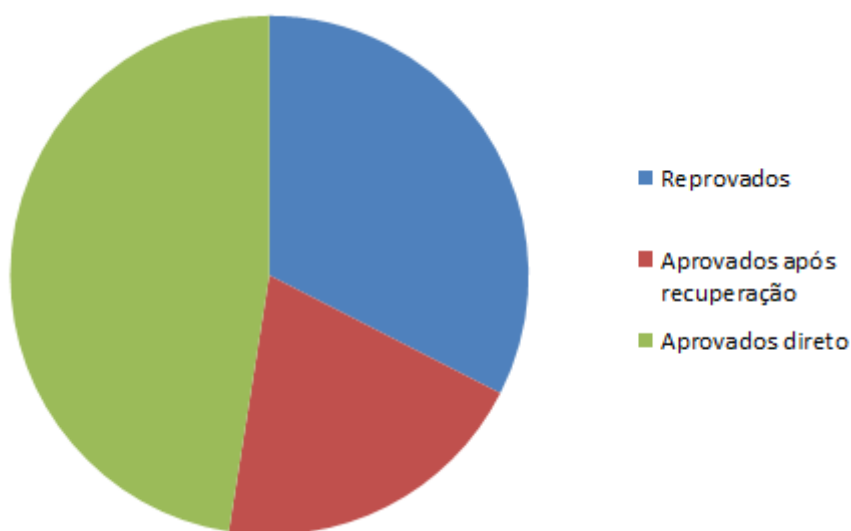


Gráfico – 01: situação dos alunos
Fonte: IFPI

Para Castro *et al.* (2003), esse rendimento insuficiente, está diretamente relacionado com o modo em que a programação é ensinada nas universidades, com exemplos pragmáticos e práticas obsoletas. Em busca de encontrar uma solução para reverter este cenário, pesquisadores tem proposto o uso da robótica educacional como uma técnica para tornar mais interessante e prático o aprendizado das noções básicas de algoritmos, entre eles De Jesus e Cristaldo (2014) que experimenta o uso da robótica como objeto de aprendizagem para ensinar lógica de programação nos cursos técnicos em informática. O mesmo relata como pontos positivos nesta experiência: um aumento considerável em notas superiores a 9,0 em aproximadamente 8% dos participantes do projeto na disciplina; e 80% de aceitação na avaliação dos participantes como excelente.

As observações foram realizadas a partir da aplicação de um minicurso com carga horária total de 20h, realizado em 05 encontros; onde os alunos que apresentaram menor rendimento escolar na disciplina de algoritmos, tiveram aulas de programação aplicada a robótica e noções básicas de eletrônica, para tal foi utilizado a plataforma de *hardware/software* Arduino; realizando montagens de protótipos e robôs que empregam em suas programações os conhecimentos ministrados nas aulas teóricas da disciplina.

2 ROBÓTICA NO ENSINO DE PROGRAMAÇÃO

A programação de computadores envolve o estudo de muitos conceitos como o raciocínio lógico e matemático que muitas vezes são trabalhados pelo docente apenas na dimensão teórica, portanto a sua assimilação por parte de quem aprende nem sempre é total. Segundo Paparidis e Franco (*apud* MILISZEWSKA; TAN, 2007), uma grande dificuldade encontrada pelos alunos é compreender diversos termos abstratos que não tem sinônimos na vida real tal como um tipo de dado, uma variável, um endereçamento de memória entre outros conceitos necessários e que formam a base da programação de computadores.

Na busca por métodos que aperfeiçoem os processos de ensino, Robins, Rountree, e Rountree (2003), enfatizam a importância de realização de demonstrações em sala de aula e também a necessidade de explicar cada passo de criação do algoritmo a ser estudado. Desta forma sugere a utilização de novas abordagens a fim de melhorar a exemplificação dos conteúdos e motivar os alunos, como a Robótica educacional.

2.1 Robótica educacional

O termo robótica originou-se do tcheco robota que se refere à técnica de criar mecanismos para substituir a força de trabalho humano em atividades consideradas repetitivas e penosas. Os primeiros robôs foram construídos por George Devol no século XX, início da década de 60. Eles eram utilizados principalmente na indústria, para aumentar a produção. Atualmente, os robôs são usados nas mais variadas áreas, entre elas a educação, através da robótica educacional. Para Costa e Valerio

Netto (*apud* GROCHOCKI; SILVA, 2011) a robótica educacional visa construir e programar robôs de maneira lúdica utilizando o estudo de conceitos multidisciplinares como a Matemática, a Física e Geografia. Seu uso no ambiente escolar vem ganhando espaço no currículo das escolas de educação básica como disciplina obrigatória ou extracurricular.

A robótica educacional tem sido ofertada seguindo diversas metodologias de ensino, de acordo com a tecnologia empregada, de forma geral, os alunos trabalham em equipe, com suas funções previamente estabelecidas. As aulas são dinâmicas e envolvem a construção de robôs a partir de temas propostos, colocando em evidência a resolução de problemas práticos que necessitam do conhecimento teórico estudado. Os autores Pazinato *et al*, (2015), defendem o trabalho em grupo como forma de promover as interações entre os alunos, enriquecendo o aprendizado e melhorando a capacidade resolver problemas.

Para resolução dos problemas, os alunos fazem uso de kits de componentes que possibilitam abstração dos conceitos avançadas de mecânica e eletrônica de forma simplificada, proporcionando uma experiência de mais facilidade no manuseio. Dessa forma, o docente pode concentra-se mais em fornecer instruções e sanar dúvidas a cerca dos assuntos específicos do problema, sugerindo estratégias para desenvolver a solução necessária, conectando tal solução aos conteúdos multidisciplinares estudados pelo aluno em sala de aula, especialmente no que se refere a programação. (DINÂMICAS..., 2014).

Existem diversos fabricantes e modelos de kits de robótica educacional no mercado. Seus valores e utilidades variam de acordo com o modelo e fabricante. Atualmente, dois modelos são os mais utilizados, o Kit *LEGO®* e Plataforma Arduino, a seguir cada um deles é detalhado.

2.1.1 O KIT *LEGO® MINDSTORMS® Education EV3*

O kit de robótica educacional *LEGO® MINDSTORMS® Education EV3*, é a terceira geração de kits educacionais de robótica produzido pela *LEGO®*. Ele é fruto de uma parceria de décadas com o *Massachusetts Institute of Technology- MIT*, que contribuiu significativamente com o software de fácil compreensão, usado para programar os robôs. Este kit, mostrado na Figura 1, é composto por um conjunto de

541 peças para montagens através de encaixe de fácil manipulação, exigindo pouco conhecimento em eletrônica e mecânica no seu uso. (DINÂMICAS..., 2014).



Figura 1: kit LEGO EV3
Fonte: DINÂMICAS (2014)

O kit possui um software de programação intuitivo, baseado em digramas formados por blocos de encaixar. Cada bloco representa um comando com parâmetros que podem ser modificados e combinados pelo aluno, como visto na Figura 2. Sua operação é simples e não necessita de conhecimentos avançados em informática ou programação de computadores. Por isso, esses kits são usados principalmente em cursos do ensino fundamental e médio. (MARTINS, 2016).

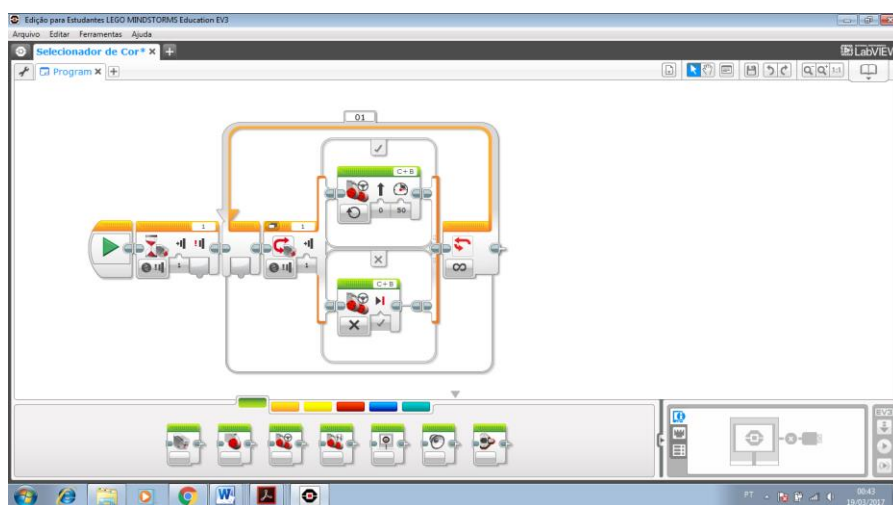


Figura 2: software LME EV3
Fonte: Acervo pessoal do pesquisador (2017)

2.1.2 A Plataforma Arduino

Plataforma de *hardware* e *software* criada em 2005 na Itália com o objetivo de simplificar o desenvolvimento de aplicações educacionais e hobbies, fornecendo a estrutura básica necessária a uma grande quantidade de aplicações como projetos de robótica e automação em diversas áreas. Desenvolvida a partir de um micro controlador da Atmel AVR, o *hardware* apresenta uma grande variedade de modelos com diferentes configurações de memória interna, quantidade de portas de entrada e saída de controle, variedade de tamanho e valores. Um desses modelos é a placa Arduino UNO, apresentado na Figura 3, amplamente usada em projetos de robótica educacional devido a seu custo benefício. (BANZI, 2009).



Figura 3: Arduino uno

Fonte: Acervo pessoal do pesquisador (2017)

Por ser uma plataforma *open source*³, as placas Arduino, possibilitam expansões através do acoplamento de *Shields*⁴, essa versatilidade torna possível seu uso em diversos tipos de projetos, desde protótipos de circuitos eletrônicos simples, a grandes projetos de automações residenciais, comerciais ou industriais, passando por *hobbies* como carrinhos de controle remoto até veículos não tripulados, como *drones*, por exemplo, entretanto, o uso desses componentes necessita de conhecimentos básicos em eletrônica. (PAPARIDIS e FRANCO, 2016).

³Não possui reserva de direitos autorais, podendo ser livremente distribuído e modificado.

⁴Placas de circuitos auxiliares que executam funções específicas como comunicação via rede, placas de relés, sensores diversos.

Assim como o Kit LEGO®, o Arduino possui um ambiente de programação próprio, no qual comandos são escritos usando o paradigma estruturado em uma variação da linguagem C (MCROBERTS, 2015). Sendo o C uma das linguagens de programação mais populares do mundo (APRIL..., 2017). A sua manipulação necessita de conhecimentos específicos de programação e, por isso, torna-se um pouco menos intuitiva que a manipulação do Kit *LEGO*®, entretanto, menos genérica e melhor para o aprendizado de conceitos básicos de programação.

3 O PROJETO ROBOTICAANG: CONECTANDO O CONHECIMENTO

O projeto de extensão ROBOTICAANG: conectando o conhecimento, foi realizado no formato de minicurso de noções básicas de robótica educacional com a plataforma Arduino, foi realizado no período de 14/02 á 23/03/2017, sob a coordenação do autor desta pesquisa e colaboração técnica de professores do curso técnico de nível médio integrado em Informática do IFPI Campus Angical e do técnico de laboratório de Física, que atuaram como instrutores. O projeto teve carga horária de 20 h, divididas em 05 encontros, oferecendo 10 vagas para alunos matriculados na disciplina de algoritmos e técnicas de programação.

Em função da proposição desta pesquisa, que visa comprovar os benefícios do uso da robótica no ensino de algoritmos, dado a necessidade de intervenção no processo educativo inserindo experimentalmente esta estratégia de ensino, a abordagem aqui utilizada é a da pesquisa experimental, nesta modalidade de pesquisa o pesquisador analisa o problema, formula suas hipóteses e atua manipulando os possíveis fatores que se referem ao fenômeno observado para em seguida avaliar como se dão suas relações pressupostas em sua hipótese. (KÖCHE, 2013).

A ideia principal do projeto ROBOTICAANG: conectando o conhecimento, é oferecer aos alunos uma forma diferente de estudar algoritmos através do uso da robótica educacional, desta forma podemos analisar os resultados através dos seus rendimentos escolares na disciplina de algoritmo. Ofertado como projeto de extensão, sendo facultada ao aluno a participação no minicurso que aconteceu em período paralelo ao terceiro bimestre de 2016 de acordo com o calendário

acadêmico, portanto, foi adotado como parâmetro para análise métrica o rendimento bimestral antes e depois do projeto.

3.1 Critérios de seleção dos participantes

O público alvo do projeto ROBOTICAANG: conectando o conhecimento foram alunos regularmente matriculados no primeiro ano do ensino médio técnico integrado em informática, etapa escolar onde os mesmos estudam a disciplina de algoritmos. A seleção dos participantes se deu através da análise do rendimento na disciplina de algoritmos no primeiro semestre letivo de 2016, obtida através da média aritmética dos dois primeiros bimestres, conforme a Equação (1) a classificação se deu pela ordem crescente, desta forma tiveram prioridades os alunos que apresentaram menores notas.

$$Nc = \frac{Nb1 + Nb2}{2} \quad (1)$$

Onde:

Nc: nota de classificação

Nb1: nota do primeiro bimestre

Nb2: nota no segundo semestre

A fase de seleção obteve os seguintes números:

- 19 inscritos no total;
- 10 alunos pré-selecionados;
- 08 matrículas confirmadas em 1ª chamada;
- 02 matrículas em 2ª chamada;
- 6,9: Nota média entre os inscritos;
- 1,8: menor nota entre os matriculados;
- 8,3: maior nota entre os participantes selecionados⁵

⁵ Foram convocados 02 alunos em segunda chamada para substituir participantes que não efetivaram a matrícula no curso, estes suplentes apresentavam desempenho acima da média geral dos participantes.

3.2 Operacionalização do minicurso

As aulas de caráter teórico e prático foram realizadas no Laboratório de Física do IFPI Campus Angical, devido à estrutura compostas por bancadas para realização das montagens, foram 05 encontros de 4h cada, realizados uma vez por semana no contra turno do período regular.

O projeto contou com a colaboração de instrutores voluntários que compõe o quadro de docentes e técnicos administrativos da instituição. A distribuição das atividades se deu da seguinte forma:

Quadro 1: distribuição das atividades

TEMA	CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS	CARGA HORÁRIA
Noções de eletrônica aplicada	Grandezas elétricas, circuito elétrico, medições e testes em um circuito, prototipagem de circuitos, leitura de folhas de dados – <i>datasheet</i> , componentes eletrônicos (resistores, <i>LEDs</i> , motores, sensores e atuadores em geral)	4h/a
Plataforma Arduino	Histórico, <i>hardware</i> – tipos e especificações, software – características e configurações, manipulação e programação básica.	4h/a
Algoritmo e lógica de programação	Funções lógicas, tipos de dados, variáveis, estruturas de controle: condicional e repetição, métodos, bibliotecas e comandos especiais.	4h/a
Prática de montagens	Montagens e programação de circuitos, robôs e artefatos tecnológicos.	4h/a
Prática de montagens	Montagens e programação de circuitos, robôs e artefatos tecnológicos.	4h/a

Fonte: Autor (2017)

No primeiro encontro, os alunos tiveram aula teórica e prática de noções de eletrônica, fazendo experimentos que auxiliam na compreensão dos fenômenos físicos envolvidos, também conheceram alguns componentes que precisariam utilizar posteriormente nas montagens. Neste momento eles tiveram contato com instrumentos de medição e teste necessários para solucionar pequenos problemas práticos da robótica.

No segundo encontro foi apresentada a plataforma de *hardware* e *software* do Arduino, com foco no hardware foi possível contextualizar alguns ensinamentos das aulas de Eletrônica, conhecer as diversas possibilidades de aplicações, fazer *download*, instalar e configurar inicialmente o *software*, além de treinar os primeiros passos na programação com Arduino, nesta aula os alunos começaram a conhecer o potencial que a plataforma oferece, despertando interesse em outros projetos mais complexos.

No terceiro encontro foram abordados os conteúdos gerais de algoritmos e técnicas de programação, com ênfase nas estruturas de controle e repetição, na qual os alunos estavam estudando durante as aulas regulares. Esta abordagem permitiu estabelecer comparações e particularidades em relação a linguagem de programação empregada no laboratório, que futuramente usariam para programar o Arduino, tendo em vista que ambas versões derivadas da linguagem “C”.

No quarto e quinto encontros foram desenvolvidos projetos de construção e programação de pequenos robôs e sistemas automatizados como semáforos, indicadores luminosos e sonoros, sendo esta a parte que despertou mais interesse nos alunos devido ao caráter prático da aula. A partir do segundo encontro os alunos iniciaram o trabalho em dupla devido a limitação dos recursos e seguindo a linha metodológica dos diversos fabricantes dos kits, as interações das duplas foram evidenciadas principalmente neste dois últimos encontro, onde estes tiveram desafios a cumprir e alguns imprevistos que foram solucionados com a força do trabalho em equipe.

3.3 Materiais e métodos

Os principais recursos empregados neste projeto foram 05 kits Arduino básico, como ilustrado na Figura 4, estes kits foram montados sob medida considerando as experiências que poderiam ser desenvolvidas durante o projeto, são compostos por a placa Arduino *uno*, *protoboard* para montagens de circuitos, resistores, *LEDs*, interruptores, fios e *jumpers*, sensores diversos tais como: de distancia, temperatura e umidade, presença, luminosidade e obstáculos; foram adquiridos também um braço robótico, *joysticks*, relés, *display*, sirene, fontes e um

chassi para robô seguidor de linha com seus acessórios. Para desenvolver a programação foram utilizadas *netbooks* de propriedade da escola.

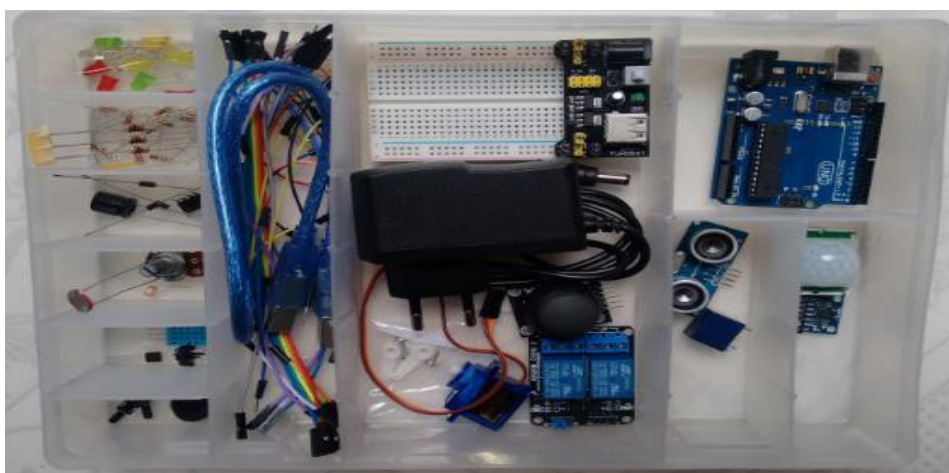


Figura 4: Kit Arduino

Fonte: Acervo pessoal do pesquisador (2017)

A dinâmica empregada nas aulas práticas consistiu no instrutor lançar um determinado desafio, auxiliar nos embasamentos teórico, fornecendo lhes informações a cerca do funcionamento de componentes e deixar que os alunos desenvolvam a programação a partir de modelos estudados anteriormente, cabendo ao instrutor apenas sanar possíveis dúvidas que vieram a surgir. O trabalho foi realizado em duplas, vide Figura 5, sendo orientado aos participantes o revezamento entre as tarefas de construir e programar os robôs.

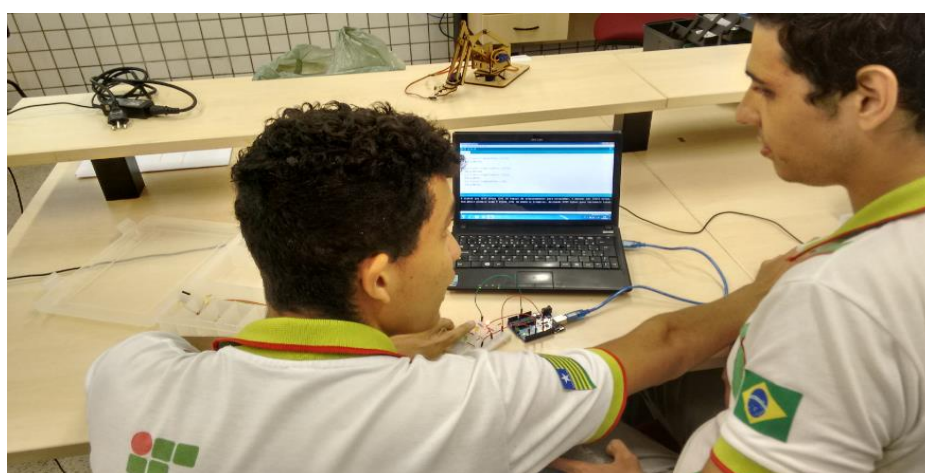


Figura 5: Trabalho prático em dupla

Fonte: Acervo pessoal do pesquisador (2017)

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O término do projeto ROBOTICAANG: conectando o conhecimento, ocorreu simultaneamente ao encerramento do terceiro bimestre letivo na instituição, desta forma como proposto na metodologia desta pesquisa, foi possível observar o rendimento acadêmico dos participantes. Observa-se uma melhoria na média geral entre os participantes de 14% em comparação entre os rendimentos do segundo e terceiro bimestre letivo de 2016, elevando a média aritmética bimestral dos participantes do projeto de 6,9 para 7,4.

O detalhamento das notas individuais dos participantes antes e depois do projeto está incluso no Gráfico 2, onde é possível observar um ligeiro aumento também na nota máxima entre obtida, saltando de 8,3 para 9,0. Verifica-se que 60% dos participantes tiveram aumento no rendimento, 10% mantiveram sua nota bimestral, e 30% tiveram suas notas menores que as apresentadas antes do projeto, a seguir serão discutidas possíveis fatores que podem justificar tal desempenho entre os participantes.

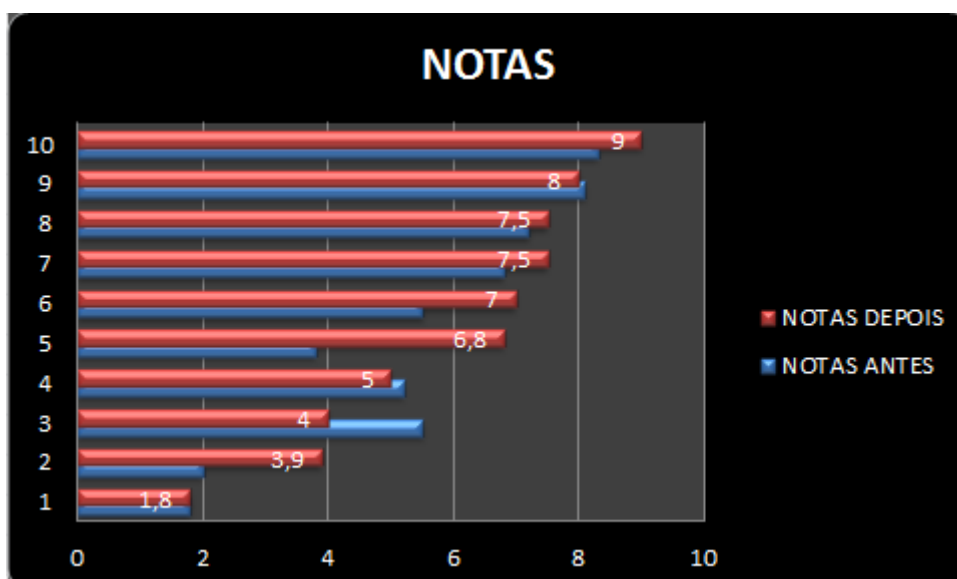


Gráfico 2: notas
Fonte: autor 2017

Através das observações realizadas durante o projeto foi possível identificar alguns alunos que apresentam comportamentos dispersos, certo nível de distração e falta de concentração nas atividades, principalmente no momento de interpretar instruções repassadas pelo instrutor, como o trabalho foi realizado em duplas estes alunos geralmente aguardavam o colega concluir a tarefa. Considerando o critério

de seleção utilizado no projeto, era esperado este tipo de comportamento uma vez que o desempenho destes alunos apresentava-se abaixo da média em diversas disciplinas, necessitando de um trabalho de orientação pedagógica e participação da família no intuito de reverter este quadro.

Com base nos dados obtidos, obtendo resultados expressivos de melhoria no rendimento escolar na disciplina de algoritmos, podemos alinhar nossas conclusões as de Paparidis e Franco (2016), em seu trabalho constatou a capacidade que a robótica tem enquanto objeto de aprendizagem de potencializar o ensino de programação no ensino médio técnico integrado em informática, elencando os fatores motivacionais e desenvolvimento da criatividade como os principais aspectos que confirmam essa capacidade.

Através de depoimentos, os participantes declararam grande interesse em continuar os estudos na área de robótica educacional, também relataram ter melhorado a afinidade com a programação de computadores clássica, alguns demonstraram anseio por a disciplina vir a se tornar integrante da grade curricular do curso ou ser ofertada frequentemente como optativa. Foi opinião unanime que os benefícios da robótica contribuíram bastante para o aprendizado de programação.

Diante da realidade vivenciada neste projeto, considerando os avanços da tecnologia e a necessidade de se utilizar métodos mais eficazes e interessantes no ensino de programação, conclui-se que a robótica possui grande aplicabilidade didática para o ensino de noções básicas de algoritmos e linguagem de programação, se trabalhada durante toda a disciplina como forma de prática, que somada a teoria necessária, deve alcançar resultados bem mais amplos e maiores que os aqui exposto nesta pesquisa.

De fato houve uma interação muito grande entre teoria e prática, saindo das telas escuras dos softwares de desenvolvimento e partindo para uma experiência prática, desafiadora e mais interessante, ideia defendida por (ROBINS, A.; ROUNTREE, J.; ROUNTREE, N., 2003) que avalia como muito positiva a adoção de demonstrações e experimentos para a assimilação de um conteúdo, neste caso o uso da metodologia da robótica apresenta se como um fator determinante para a compreensão de alguns termos antes abstratos, reduzindo a capacidade de assimilação devido a não serem palpáveis.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através deste estudo podemos constatar as vantagens da utilização da robótica educacional, através da plataforma Arduino no ensino de programação, obtendo resultados satisfatórios no aumento do rendimento acadêmico dos envolvidos, isto nos leva a refletir a cerca da necessidade de renovar os métodos de ensino, buscar metodologias e estratégias que motivam os alunos, despertando neles o interesse em aprender.

Neste contexto vimos na robótica um excelente aliado, perfeitamente aplicável devido à facilidade na aquisição de materiais e disseminação de informações técnicas; podendo despertar interesse de seguir nas carreiras superiores de engenharias ou ciências exatas, tão necessitadas de profissionais.

Como contribuição para trabalhos futuros, sugerimos a aplicação do projeto entre participante com bom rendimento acadêmico a fim de comparar a desenvoltura e grau de satisfação, uma vez que esta pesquisa visou atender alunos com menor média, sugere-se também a aplicação em uma turma maior, observando as características da mesma.

REFERÊNCIAS

APRIL Headline: Hack programming language enters the top 50. Disponível em: <<https://www.tiobe.com/tiobe-index/>>. Acesso em 15.04.2017.

BANZI, M. **Getting Started with Arduino**. [S.l.]: O'Reilly Media, 2009.

CASTRO, T. H. C. de et al. Utilizando programação funcional em disciplinas Introdutórias de computação. In: WORKSHOP DE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO, 11., 2003, Campinas. **Anais...** Campinas, 2003. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wei/2002/0015.pdf>>. Acesso em: 01.03.2017.

COSTA, R. E.; VALEIRO NETTO, A. Robótica educacional como instrumento de apoio a aprendizagem da lógica matemática. In: WORKSHOP DE TRABALHOS DE CONCLUSÃO DE CURSO DO UNICEP, 3., 2011, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos, SP, 2011. p. 1-9. Disponível em: <<http://www.xbot.com.br/wp-content/uploads/2012/10/UNICEP-TCC.pdf>>. Acesso em: 01.03.2017.

DE JESUS, L.; CRISTALDO, M. F. Uma abordagem utilizando LEGO Mindstorms Education EV3 para verificar o desempenho acadêmico dos estudantes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul do Campus Aquidauana. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 25.,

2014, Dourados. **Anais...** Dourados, 2014. p. 1198-1202. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2014.1198>>. Acesso em: 05.03.2017.

DINÂMICAS práticas para o autodesenvolvimento. 2. ed. ZOOM editora educacional, 2014.

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Projeto de implantação do curso técnico de nível médio integrado em Informática**. Angical, 2010.

KÖCHE, J. C. **Fundamentos de metodologia científica**: teoria da ciência e iniciação à pesquisa. 32. ed. Petrópolis: Vozes, 2013.

MANZANO, J. A. N. G. **Lógica estruturada para programação de computadores**. São Paulo: Érica, 2001.

MARTINS, L. Ensinando lógica de programação aplicada a robótica para alunos do ensino fundamental. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO. 27., 2016, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia, 2016. p. 31-41. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5753/cbie.sbie.2016.31>>. Acesso em: 08.03.2017.

MCROBERTS, M. **Arduino básico**. 2. ed. São Paulo: Novatec: 2015.

PAPARIDIS, O. S.; FRANCO, M. E. Plataforma Arduino como apoio de programação no curso técnico em informática integrado. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO, 36., 2016, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre, RS, 2016. Disponível em: <<http://ebooks.pucrs.br/edipucrs/anais/csbc/assets/2016/anais-csbc-2016.pdf>>. Acesso em: 10.03.2017.

PAPERT, S. **Construcionism**: a new opportunity for elementary science education; a proposal to the National Science Foundation. Cambridge-Massachusetts: MIT, Media Lab., Epistemology and Learning Group, 1986.

PAZINATO, A. M. et al. Estudo do processo de criatividade no uso da Robótica Educacional. **Revista de Empreendedorismo, Inovação e Tecnologia**, v. 2, n. 2, p. 13-23, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.18256/2359-3539/reit-imed.v2n2p13-23>>. Acesso em: 10.03.2017.

ROBINS, A.; ROUNTREE, J.; ROUNTREE, N. **Learning and teaching programming**: a review and discussion. Computer Science Education, v. 13, n. 2, p. 137-172, 2003. Disponível em: <<http://home.cc.gatech.edu/csed/uploads/2/robins03.pdf>>. Acesso em: 12.03.2017.