

Utilizando a robótica para o ensino e aprendizagem de conceitos de programação: um relato de experiência

Emiliano de Oliveira¹, Jonnathann Finizola¹, Josué Junior¹, Raul Genuíno¹, Rivanildo dos Santos¹, Ana Liz Oliveira¹, Flávia Souza¹

¹Centro de Ciências Aplicadas e Educação – Universidade Federal da Paraíba (UFPB)
Caixa Postal: 58297-000 – Rio Tinto – PB – Brasil

{emiliano.oliveira, jonnathann.finizola, josue.gomes, raul.louiz, rivanildo.silva, analiz, flavia}@dcx.ufpb.br

Abstract. *This article presents an experience report of robotics workshop held in partner schools PIBID Degree in Computer Science from the Federal University of Paraíba in order to teach early concepts of programming. We use basic programming concepts in robotics in everyday scenarios with features and gamification tools to engage students in a playful way. The workshops with using this approach allowed us to observe that robotics can support the learning of basic programming concepts.*

Resumo. *O presente artigo apresenta um relato de experiência da oficina de robótica realizada nas escolas parceiras do PIBID de Licenciatura em Ciência da Computação da Universidade Federal da Paraíba com o objetivo de ensinar conceitos introdutórios de programação. Utilizamos conceitos básicos de programação na robótica em cenários do cotidiano com características e instrumentos de gamificação para engajar os alunos de forma lúdica. A realização de oficinas com uso dessa abordagem nos possibilitou observar que a robótica consegue apoiar o aprendizado de conceitos básicos de programação.*

1. Introdução

Nos últimos anos, diversas iniciativas foram propostas para promover o ensino de introdução à programação nas escolas. Temos relatos de experiências com ambientes de programação em blocos, como o Scratch¹, App Inventor² e Code.org³. Outras iniciativas abordam o uso de robótica como instrumento facilitador para ensino de programação.

Este trabalho apresenta um relato de experiência do planejamento e execução de oficina de robótica com o objetivo de ensinar aos alunos do ensino médio conceitos básicos de programação. A motivação dessa oficina da dificuldade encontrada pelos alunos na compreensão dos conceitos básicos da computação e da codificação de programas relatados na literatura. A dificuldade em compreender e aplicar conceitos abstratos de programação foi um dos mais apontados Gomes [6], Finizola [4] e Scaico [11].

¹ <https://scratch.mit.edu/>

² <http://appinventor.mit.edu/explore/>

³ <http://code.org>

Durante a realização da oficina, buscamos observar a eficiência do uso da robótica na aprendizagem de conceitos iniciais de programação com apoio de instrumentos de motivação, e também inserir os estudantes em uma área de tecnologia pouco empregada nas instituições de ensino da região do vale do Mamanguape - PB. O planejamento das aulas teve como foco apoiar o aprendizado de conceitos abstratos de programação e a resolução de problemas. As aulas também foram construídas com ênfase no cotidiano dos alunos e foram utilizados aspectos de gamificação para motivar os alunos. Como instrumento de apoio para a gamificação, produzimos um material instrucional o qual também serviu como guia de acompanhamento do processo de aprendizagem do conteúdo.

A oficina foi elaborada e executada por bolsistas do PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) de Licenciatura em Ciência da Computação da Universidade Federal da Paraíba e foi aplicada nas duas escolas parceiras ao projeto, a Escola Estadual de Ensino Médio Professor Luiz Gonzaga Burity situada na cidade de Rio Tinto - PB e a Escola Estadual de Ensino Médio Senador Rui Carneiro, localizada em Mamanguape- PB. As oficinas ocorreram durante os meses de junho e julho de 2015.

O presente artigo está estruturado em 5 seções: a seção 2 apresenta o referencial teórico; a seção 3 detalha a o planejamento da oficina; a seção 4 mostra discute os resultados obtidos com a oficina. Por fim, na seção 5 são apresentadas as considerações finais.

2. Referencial Teórico

Aprender a programar exige competências como a abstração, o pensamento crítico e a capacidade de analisar e modular resoluções de problemas Finizola [4]. Essas competências geram uma distância grande entre o aluno e o aprendizado de programação pelo fato dele ainda não está familiarizado e não ter essa maturidade de pensar em um problema e tentar resolvê-lo através de soluções computacionais. A robótica é vista como uma maneira de reduzir essa distância, uma vez que possibilita ao aluno visualizar a execução dos comandos de maneira concreta. A utilização dos robôs permite explorar campos das ciências exatas e da engenharia, também, de uma forma divertida Gomes [7].

A robótica é considerada uma área de pesquisa de grande importância dentro da ciência da computação, pois ela promove a expansão e a importância da programação criando mecanismos gerenciados por sistemas computacionais para resolução de problemas, sejam eles na medicina, na automação, na construção. É uma área de pesquisa que visa o desenvolvimento de robôs para, de algum modo, auxiliar o homem em tarefas complexas ou repetitivas. Trata-se, portanto, de uma área que agrega vários campos do conhecimento, ou seja, interdisciplinar Silva [12].

De acordo com Pirola [9] a robótica vem causando mudanças na sociedade através das inovações em diversos setores, como na medicina, na automação e na engenharia, educação dentre outras. Dessas áreas [12] apud d'Abreu destaca que na educação a robótica toma uma nova forma, uma vez que a finalidade não é a construção de robôs, mas o uso do instrumento como mediador no processo de ensino e

aprendizagem. De Almeida [2] discute que a atuação da robótica torna o aprendizado mais significativo, promovendo, através de seu uso pedagógico, diferentes tipos de conhecimentos e competências. Benitti [1] também apresenta o uso da robótica como instrumento de ensino permite aos estudantes desenvolverem a capacidade de elaborar hipóteses, investigar soluções, estabelecer relações e tirar conclusões.

Segundo Silva [12] a robótica na educação envolve um processo de motivação, colaboração, construção e reconstrução. Gomes [7] afirma que para os jovens a manipulação de objetos como os robôs facilita a sua aprendizagem, ao invés da utilização e aplicação de fórmulas e conceitos abstratos. Sendo assim a robótica educacional pode fornecer suporte para o ensino de programação uma vez que auxilia no desenvolvimento de competências como abstração, generalização, transferência, pensamento crítico e resolução de problemas [5].

Para Rocha [10] a inserção da robótica em sala de aula, faz com que o estudante possa observar e analisar o comportamento dos algoritmos criados por ele e executados pelo robô, além de que as interações deste com o ambiente em tempo real favorece o desenvolvimento de outras percepções e de estímulo, ajudando efetivamente na aprendizagem de práticas ligadas a programação de computadores.

3. Planejamento da Oficina

O planejamento da oficina foi realizado tendo como público alvo alunos do 1º e do 2º ano do ensino médio das escolas parceiras do Pibid. Esses alunos possuem entre 14 e 17 anos de idade. Escolhemos trabalhar com alunos que não eram concluintes do ensino médio para termos a oportunidade de ofertar no futuro outros cursos e oficinas do projeto PIBID de Licenciatura em Ciência da Computação.

Para a oficina foi utilizado os kits de robótica disponibilizados pelo Governo da Paraíba para escolas públicas estaduais. Os kits são da empresa Fischertechnik® e foram produzidos tendo como foco o ensino de conteúdos diversos de ciências e computação. Além disso, o kit oferece uma interface de programação sob a forma de um controlador onde é possível conectar componentes, sensores e programá-los. A linguagem de programação específica do kit chama-se RoboPro.

RoboPro é um SDK (Software Development Kit) que fornece uma IDE (ambiente de desenvolvimento integrado), drivers de comunicação entre o computador e o controlador e uma linguagem de programação de alto nível com paradigma visual, baseada em blocos. Os modelos de kits utilizados na oficina foram os kits de robótica Oeco Tech e Robô TX Explorer.

A oficina foi estruturada em 6 encontros, com duração de 3 horas cada, totalizando uma carga horária de 18 horas. Buscamos criar associações entre a importância da robótica, o estímulo ao raciocínio lógico, sintaxe da linguagem de programação e laços de repetição com a aplicabilidade da robótica no cotidiano.

Para as oficinas, escolhemos temas que faziam parte das atividades do cotidiano dos alunos. Essa escolha ocorreu por acreditarmos que temas presentes no dia a dia serviriam como facilitadores para os alunos entenderem os conceitos apresentados e também para compreenderem a importância da robótica. Os temas trabalhados nos

encontros foram: robótica em casa; robótica na rua; robótica na escola; robótica na indústria e robótica no hospital. No último encontro foi feita uma atividade em forma de quiz com a finalidade de revisar os conceitos trabalhados na oficina. Todas as aulas foram divididas em duas partes, a primeira para contextualização com os temas mencionados anteriormente e a segunda com conceitos de programação, como: algoritmos, estruturas condicionais e de repetição. A seção a seguir apresenta os objetivos previstos para cada encontro.

3.1. Planejamento de aula

Plano de Aula 1

- **Tema:** Robótica em casa
- **Objetivos:** Debater sobre a aplicação da robótica no dia a dia. Apresentar e estimular o uso consciente de fontes de energias renováveis.
- **Atividade:** Montar o carro movido a energia solar.
- **Conceitos trabalhados:** Aplicações da robótica no dia a dia, energias renováveis: como resolver problemas no nosso dia a dia; suas aplicações e montagem colaborativa do carro solar. A aplicação desses conceitos teve como objetivo principal desenvolver o raciocínio lógico do aluno usando a montagem colaborativa do carro solar.

Plano de Aula 2

- **Tema:** Robótica na rua
- **Objetivos:** Debater e mostrar aplicações da robótica na rua, mostrar a definição e a importância de algoritmos e trabalhá-los.
- **Atividade:** Exercitar o raciocínio lógico utilizando uma pseudo-linguagem para programar um semáforo.
- **Conceitos trabalhados:** Aplicações da robótica na rua, definição e a importância dos algoritmos. A aplicação desses conceitos teve como objetivo principal fazer os alunos entenderem o funcionamento de alguns conceitos de programação utilizando uma linguagem de fácil entendimento e intuitiva.

Plano de Aula 3

- **Tema:** Robótica nas escolas
- **Objetivos:** Debater sobre o objetivo e a importância da utilização da robótica nas escolas. Trabalhar a utilização de estruturas de repetição.
- **Atividade:** Exercitar o raciocínio lógico através de atividades sobre estrutura de repetição: *while* e *for*.
- **Conceitos trabalhados:** Estruturas de repetição e suas definições. A aplicação desses conceitos teve como objetivo principal o entendimento e a aplicação das estruturas de repetição aplicando-as na programação do robô explorador.

Plano de Aula 4

- **Tema:** Robótica nas indústrias

- **Objetivos:** Debater sobre a importância e a aplicação da robótica na indústria, apresentar o conceito de linguagem de programação.
- **Atividade:** montar e programar o semáforo utilizando uma linguagem de programação específica, praticando, de forma assídua, o que foi apresentado nas aulas anteriores.
- **Conceitos trabalhados:** A utilização da robótica na indústria, linguagem de programação: definição, exemplos e aplicações. A aplicação desses conceitos teve como objetivo principal aplicar os conteúdos estudados sobre laços de repetição para integrar na programação do semáforo.

Plano de Aula 5

- **Tema:** Robótica nos hospitais
- **Objetivos:** Revisar os conteúdos vistos nas aulas anteriores, debater a aplicação da robótica nos hospitais e apresentar o conceito de sensores: sua importância, os tipos mais utilizados e aplicações.
- **Atividade:** Prática de programação utilizando o sensor de rastreamento.
- **Conceitos trabalhados:** Importância da robótica nos hospitais, sensores: qual importância dos sensores, definição, tipos e suas aplicações. A aplicação desses conceitos teve como objetivo principal o entendimento de como funciona os sensores, como podem ser programados e como eles se comportam dentro de um sistema.

Plano de Aula 6

- **Tema:** A oficina de robótica
- **Objetivos:** Motivar os alunos a participarem de futuras edições da oficina.
- **Atividade:** Trabalhar uma dinâmica revisando todos os conteúdos estudados através de um *quiz*.

3.2. Produção do Material Utilizado nas oficinas

Com o intuito de dinamizar a aula e torná-la mais lúdica foi criado um mapa de objetivos utilizando conceitos de gamificação. Segundo Fardo [3], a gamificação pressupõe a utilização de elementos tradicionalmente encontrados nos games, como narrativa, sistema de feedback, sistema de recompensas, conflito, cooperação, competição, objetivos e regras claras, níveis, tentativa e erro, diversão, interação, entre outros, em outras atividades que não são diretamente associadas aos games. O uso da gamificação tem como finalidade obter o mesmo grau de envolvimento e motivação que normalmente encontramos nos jogadores quando em interação com games.

O mapa de objetivos indica todas as atividades práticas realizadas pelos alunos durante a oficina. É composto por cenários, que simbolizam a temática de cada encontro: robótica em casa, na rua, na escola, na indústria e no hospital, bem como os caminhos, que indicam o tráfego após a conclusão de cada cenário. O mapa de objetivos tem o formato de um folder, possui 2 lados e é dobrado em 3 partes. A seguir, na **figura 1**, podemos ver a imagem interna do mapa de objetivos.



Figura 1: Mapa de Objetivos, parte interna.

O objetivo do aluno é assistir a aula teórica, realizar a atividade prática e receber um adesivo que será colado no cenário correspondente a temática do encontro no mapa, podendo ser preenchidos com as letras: **(A ou B)**, dependendo do desempenho do aluno durante a atividade e dos critérios utilizados pelo professor. Adesivos representados pela letra **(A)** indicam que a atividade foi realizada com sucesso, dentro do tempo e sem nenhum empecilho, com a letra **(B)** indicam que foi realizada com alguns contratemplos, como: passou do tempo estabelecido e não conseguiu solucionar com precisão a atividade proposta. Após a conclusão de um cenário o aluno passará para o cenário seguinte, indicando que ele será direcionado à próxima aula.

Para a criação desse recurso, selecionamos quatro dos oito elementos dos jogos eletrônicos presentes na *gamificação* citadas por Fardo [3] e que, segundo [8] apud Huizinga podem ser utilizados dentro de uma metodologia de ensino ou para criação de recursos didáticos. No **Quadro 1** relacionamos o comportamento das características citadas pela autora, dentro do nosso recurso didático (Mapa de Objetivos).

Quadro 1: Comportamento das características de Huizinga no Mapa de Objetivos

Características de Huizinga	Comportamento no Mapa de Objetivos
Meta: o jogo possui objetivo definido e claro para todos os participantes;	Meta: terminar todo o cenário do mapa de objetivos preenchendo os caminhos com adesivos.

<p>Regras: para alcançar a meta, deve-se agir de acordo com as regras determinadas, com o objetivo de inserir os participantes na realidade paralela do jogo;</p>	<p>Regras: cada cenário representa a temática de cada aula. Em cada temática são propostas atividades na qual o aluno deve realizar. A cada atividade realizada de uma temática, o aluno recebe adesivos que serão colados no cenário correspondente a temática e podendo ser preenchidos com as letras: (A ou B), dependendo do seu desempenho na atividade. Quando um cenário recebe adesivo significa que o aluno realizou a atividade correspondente àquela temática concluindo-o e sendo notificado que será direcionado ao próximo cenário a ser trabalhado na aula seguinte.</p>
<p>Sistema de feedback (resultados): considerando a existência de uma meta a ser atingida, conseqüentemente, haverá um resultado, representando o alcance;</p>	<p>Feedback: a cada término de um cenário, o aluno teria uma visão sobre o seu desempenho de acordo com os tipos de adesivos presente no seu mapa e passaria para o próximo cenário que corresponderá à aula seguinte;</p>
<p>Término: o jogo sempre termina.</p>	<p>Término: concluir o cenário final que é o resultado da trajetória de todos os cenários anteriores.</p>

3.3. Avaliação

A avaliação dos alunos foi realizada seguindo três critérios: assiduidade (40%), participação nos encontros (30%) e realização das atividades (30%). Para avaliar as atividades dos alunos, criamos formulários *online* com questões referentes aos conteúdos que eram trabalhados em cada encontro, questões relativas aos professores e a dinâmica utilizada no encontro, totalizando assim 6 formulários avaliativos.

As perguntas dos formulários relativas ao desempenho dos professores e as dinâmicas dos encontros eram respondidas pelos alunos utilizando uma escala de 0 a 10 que foram classificados da seguinte maneira: Péssimo (0 a 2), Ruim (3 a 4), Regular (5 a 6), Bom (7 a 8), Ótimo (9 a 10). Em relação aos conteúdos de programação os alunos respondiam entre 3 e 4 perguntas a cada aula, sendo elas subjetivas ou objetivas, afim de observar o conhecimento dos estudantes e identificar possíveis dificuldades na aprendizagem, para que assim pudessemos reforçar tais conceitos na aula posterior.

4. Resultados

Nos meses de junho/2015 e julho/2015, nas escolas parceiras do projeto PIBID de Licenciatura em Ciência da Computação foram ofertadas duas turmas da oficina, uma em cada escola. As oficinas foram ministradas para os alunos no período do contraturno e poderiam participar alunos que estivessem matriculados no 1º e no 2º ano do ensino médio. A divulgação foi feita nas salas de aula e o aluno que tivesse interesse em

participar da oficina deveria preencher uma ficha de inscrição. A participação nas oficinas era facultativa aos alunos interessados e não houve bonificação em nota nas disciplinas obrigatórias para os participantes.

Contamos com o total de 66 (sessenta e seis) alunos participantes nas duas turmas ofertadas. Desses alunos, 73% dos inscritos compareceram aos encontros. Podemos afirmar que o principal motivo da falta de assiduidade dos demais alunos ocorreu devido a dificuldades de locomoção de suas residências para a escola, uma vez que maioria dos alunos residem em zona rural e muitas vezes não tinham transporte a sua disposição.

Percebemos os alunos gostaram da oficina e consideraram o conteúdo trabalhado importante para o seu dia a dia. O Gráfico 1 mostra a porcentagem de alunos que afirmaram ser importante os conteúdos desenvolvidos na oficina. O uso de temas do cotidiano durante os encontros ajudou os alunos a perceberem que os conteúdos apresentados na oficina eram relevantes e poderiam ser aplicados em outras atividades, não ficando restrita apenas a atividade de programação.

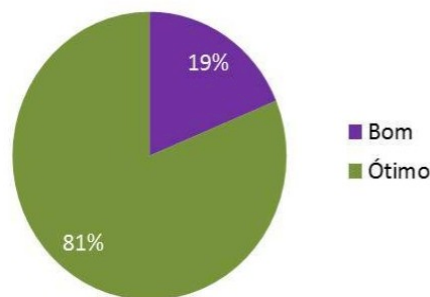


Gráfico 1. Relevância dos conteúdos aplicados na oficina

No início (pré-teste) e no final (pós-teste) da oficina foi aplicado questionário que buscava identificar o grau de conhecimento dos alunos sobre o uso e a importância da robótica. Com isso, obtivemos resultados distintos no pré-teste e no pós-teste. O **Gráfico 2** apresenta as respostas dos alunos sobre a pergunta: "Qual o seu nível de conhecimento sobre a robótica?" no início e no final da oficina, apresentando um comparativo entre elas.

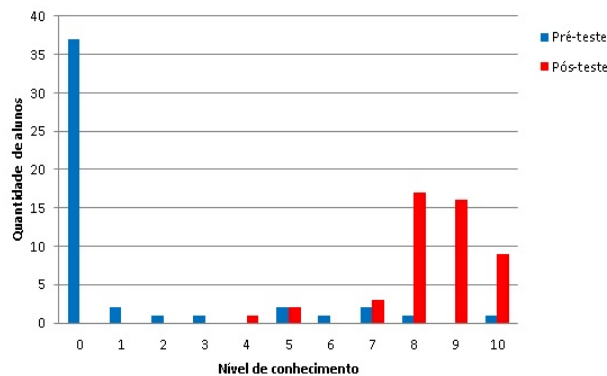


Gráfico 2. Nível de conhecimento dos alunos sobre robótica apresentado no pré-teste e pós-teste.

Dessa forma, observamos que no início da oficina a grande maioria dos alunos não tinham conhecimento sobre a robótica e seu uso. Já no final da oficina os alunos responderam que seu conhecimento estava entre bom (nível 7 e 8) e ótimo (nível 9 e 10).

Ao término de cada um dos seis encontros os alunos responderam aos questionários de avaliação. Com os resultados obtidos nos formulários e nas atividades práticas que eram realizadas durante as oficinas e que utilizavam os conceitos de programação podemos observar que os alunos conseguiram realizar as atividades comprovando a compreensão dos conceitos apresentados.

Ao final da oficina os alunos mostraram-se empolgados e demonstraram interesse em continuar aprendendo sobre o conteúdo. A seguir destacamos alguns depoimentos dos alunos participantes:

A1: "Consegui absorver muito do conteúdo aplicado, graças ao empenho dos professores. Foram aulas divertidas, principalmente a do encerramento em que houve a dinâmica do "quiz". Vocês deveriam fazer mais isso!"

A2: "A oficina é muito melhor que eu imaginei, as aulas teóricas sempre muito bem explicadas, as práticas sempre com muita assistência e as montagens os professores estavam sempre nos auxiliando."

A3: "Com a oficina aumentei a carga de conhecimento e isso para mim é muito satisfatório."

4.1 O aprendizado de conceitos de programação usando robótica

Ensinar conceitos de programação utilizando a robótica mostrou-se eficaz. A execução do código via movimentação do robô auxiliou os alunos a entender o que eles estavam implementando. O aparecimento de erros de lógica no código ficava evidente quando testados nos robôs, fornecendo aos alunos um *feedback* do código produzido por eles. Dessa forma, acreditamos que essa relação auxilia o pensamento abstrato exigido na codificação e que os robôs tornam o aprendizado de programação mais intuitivo para os alunos.

Através da análise dos questionários e do êxito na conclusão das atividades práticas foi possível observar que os conceitos de programação apresentados em aula foram compreendidos por todos. Observamos que os alunos conseguiram aplicá-los na programação dos kits, além de terem recebido adesivos no material instrucional indicando o seu desempenho e a sua participação.

A utilização de um exercício no papel para testar o funcionamento do fluxo de execução dos programas também ajudou os alunos na compreensão dos conceitos apresentados. Utilizamos inicialmente uma pseudo-linguagem em blocos, com elementos similares ao do RoboPro (linguagem utilizada para programar os robôs).

Esses elementos foram impressos em cartões e os alunos teriam que posicioná-los em uma folha de papel, colocar suas propriedades de funcionamento e, assim, desenhar o fluxo de execução do programa. Através desse recurso, os alunos familiarizaram-se com os elementos e com o fluxo de execução presente no ambiente de desenvolvimento RoboPro e que mesmo tendo uma interface amigável e intuitiva comum em ambientes de programação em blocos, os alunos puderam fazer as atividades com confiança, pois já conheciam os elementos e o fluxo de desenvolvimento dos programas (Figura 2).



Figura 2. Alunos realizando atividade com a pseudo-linguagem

Os alunos acharam a programação realizada utilizando papel mais fácil de ser testada durante as atividades de programação. Eles apontaram como um dos pontos positivos o fato de terem a possibilidade de visualizar o local exato do problema. Dessa forma observamos que o uso do teste utilizando papel ajudou os alunos a compreenderem o fluxo de funcionamento do código. Assim, caso o robô não realizasse alguma etapa do que foi exigido nas atividades, o aluno podia identificar com facilidade onde estava o erro.

O uso do mapa de objetivos foi importante para manter o engajamento dos alunos durante os seis encontros. O instrumento levou os alunos a manterem-se atentos para completar o seu caminho. Todos queriam receber os adesivos que indicavam a conclusão das atividades. O mapa de objetivos também apoiou os professores no acompanhamento do desenvolvimento individual de cada aluno, uma vez que era possível observar os pontos de maior dificuldade.

Os alunos demonstraram interesse em participar de outras oficinas. Acreditamos que a vontade da maioria dos alunos em participar de uma nova oficina se deu a partir da metodologia que foi utilizada durante as aulas com associações ao cotidiano e também pela utilização da gamificação.

Os encontros dessas oficinas aconteceram em dias consecutivos. Acreditamos que o fato das atividades desenvolvidas na oficina acontecerem sequencialmente, ou

seja, dia após dia, teve influência na motivação e na participação dos alunos. Observamos que o conteúdo ministrado no encontro do dia anterior foi mais facilmente lembrado pelos alunos quando era necessário nas atividades do dia seguinte.

5. Considerações Finais

Esse trabalho apresentou um relato de experiência de ensino de conceitos básicos de programação utilizando a robótica como recurso facilitador. Em relação ao uso da robótica para apoiar o ensino de programação no ensino médio, observamos que a manipulação de robôs consegue simplificar a representação e execução de algoritmos e estruturas de programação. Percebemos também que a manipulação de robôs pode auxiliar os alunos a relacionar erros de programação quando o robô não executa o que o aluno planejou no código. .

O uso de temas do cotidiano nas atividades e exemplos durante as aulas ajudou os alunos a desenvolverem as capacidades mencionadas por Benitti [1], tais quais: elaborar hipóteses de soluções utilizando os recursos disponíveis, investigar soluções através de testes nos dispositivos robóticos, estabelecer relações com conhecimentos prévios e tirar conclusões acerca dos resultados obtidos, expondo-as para os colegas durante a aula.

Graças a grande visibilidade do projeto e seu impacto, ele passou por uma segunda edição tendo como objetivo capacitar os alunos a participarem de competições entre as escolas afiliadas ao projeto. Há também uma previsão de participação dessas escolas na Etapa Estadual da Olimpíada Brasileira de Robótica.

6. Referências

- [1] Benitti, F. B. V., Vahldick, A., Urban, D. L., Krueger, M. L., & Halma, A. (2009, July). Experimentação com Robótica Educativa no Ensino Médio: ambiente, atividades e resultados. In *Anais do XXIX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Bento Gonçalves/RS*(pp. 1811-1820).
- [2] de Almeida, L. C. F., da Silva, J. S. D. M., & do Amaral, H. J. C. (2013). Robótica Educacional: Uma Possibilidade para o Ensino e Aprendizagem. *Revista da Escola Regional de Informática*, 2(2), 178-184.
- [3] Fardo, M. L. (2013). A gamificação aplicada em ambientes de aprendizagem. *RENOTE*, 11(1).
- [4] Finizola, A. B., Raposo, E. H. S., Pereira, M. B. P. N., Gomes, W. S., de Araújo, A. L. S. O., & Souza, F. V. C. (2014). O ensino de programação para dispositivos móveis utilizando o MIT-App Inventor com alunos do ensino médio. In *Anais do Workshop de Informática na Escola (Vol. 20, No. 1, p. 337)*.
- [5] Gomes, A. J., & Mendes, A. J. (2015). À procura de um contexto para apoiar a aprendizagem inicial de programação. *Educação, Formação & Tecnologias-ISSN 1646-933X*, 8(1), 13-27.

- [6] Gomes, A., Henriques, J., & Mendes, A. (2008). Uma proposta para ajudar alunos com dificuldades na aprendizagem inicial de programação de computadores. *Educação, Formação & Tecnologias-ISSN 1646-933X*, 1(1), 93-103.
- [7] Gomes, G. P. D. S. (2012). *A robótica educativa no ensino da programação*(Doctoral dissertation).
- [8] Navarro, G. (2013). Gamificação: a transformação do conceito do termo jogo no contexto da pós-modernidade. *Biblioteca Latino-Americana de Cultura e Comunicação*, 1(1).
- [9] Pirola, N. A. (2010). Ensino de ciências e matemática, IV: temas de investigação.
- [10] Rocha, R. Utilização da robótica pedagógica no processo de ensino-aprendizagem de programação de computadores. Dissertação de mestrado, Centro Federal e Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET, Belo Horizonte - MG, 2006.
- [11] Scaico, P. D., de Lima, A. A., Azevedo, S., da Silva, J. B. B., Raposo, E. H., Alencar, Y., ... & Scaico, A. (2013). Ensino de Programação no Ensino Médio: Uma Abordagem Orientada ao Design com a linguagem Scratch. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, 21(02), 92.
- [12] Silva, A. F. D. (2009). RoboEduc: Uma metodologia de aprendizado com Robótica Educacional.