

Lições aprendidas usando Robótica Desplugada, Linguagens Baseadas em Blocos e Simulador Robótico 3D

Francisco Gabriel Marinho, Raimundo Barreto¹

¹Universidade Federal do Amazonas (UFAM)
Caixa Postal 15.064 – 91.501-970 – Manaus – AM – Brazil

{francisco, rbarreto}@icomp.ufam.edu.br

Abstract. *The advancement of technology has changed the routine of human beings in several aspects, and with that, a demand for computing professionals increase. However, the exercise of computational thinking in basic education is scarce, especially in poor societies. In this way, this article uses a method to train computational thinking based on basic mathematical methods in an integrated way with two successful strategies: educational robotics and avisual language based on draggable graphic blocks. UpRobotics was created for children's school audiences, capable of explore scientific knowledge of students, enabling them to manipulate a robotic arm, virtual traffic light and cart in a 3D simulator.*

Resumo. *O avanço da tecnologia mudou a rotina do ser humano em diversos aspectos, e com isso, a demanda por profissionais de computação aumenta. Todavia, o exercício do pensamento computacional no ensino básico é escasso, principalmente em sociedades mais pobres. Desta forma, este artigo propõe um método para exercitar o pensamento computacional utilizando conceitos de matemática básica de maneira conjunta com duas estratégias bem sucedidas: a Robótica educacional e a utilização de linguagem visual baseada em blocos gráficos arrastáveis. O UpRobotics foi criado para o público escolar infantil, capaz de explorar conhecimentos científicos dos alunos, capacitando-os para manipular um braço robótico, semáforo virtual e carrinho em simulador 3D.*

1. Introdução

A tecnologia é um fator imprescindível no progresso do mundo moderno nos mais diversos aspectos. Deste modo, a computação tornou-se uma prioridade educacional desde o ensino básico, pois é necessário equipar a força de trabalho do futuro por intermédio de conhecimentos e habilidades de Ciência da Computação, Engenharias e Robótica. Nos últimos anos, é perceptível o esforço científico para promover o pensamento computacional e definir abordagens ou métodos para apoiá-lo. Um deles é a Robótica Educacional (RE), isto é, uso interligado de recursos tanto de software, quanto de hardware, com o intuito de estimular estudantes a planejar, projetar e criar soluções em diversos contextos educacionais, possibilitando a efetiva participação e a autonomia. A RE baseia-se na teoria construtivista de [Piaget and Merlone 1976], que considera a manipulação de objetos um método chave para que a criança, por si só, seja capaz de construir o seu próprio conhecimento. Com isso, o ensino torna-se mais efetivo quando a criança se esforça, de forma consciente, na construção de algo que ela possa manipular. No entanto, O grande

problema é que a RE ainda não é muito utilizada em escolas onde há baixo nível socioeconômico.

Dispositivos robóticos não estão acessíveis a todas as escolas, principalmente as de baixo nível socioeconômico, o que dificulta a utilização de RE nessas instituições [Miller et al. 2018]. Deste modo, há necessidade de métodos ou ferramentas que promovam a inclusão de crianças de baixa renda ajudando-as a ter a mesma oportunidade de uma criança com maior nível socioeconômico, para aprender, desenvolver ou manipular as mesmas tecnologias. Deste modo, a construção de uma ferramenta que promova o pensamento computacional por intermédio de RE pode ser uma solução viável para minimizar futuramente ou até mesmo extinguir grande parte da problemática, promovendo a igualdade, minimizando a segregação e até mesmo viabilizando a equidade entre alunos em diferentes níveis socioeconômicos. Assim sendo, as linguagens e a ferramenta podem gerar o desenvolvimento de habilidades cognitivas importantes a todos.

Desta forma, o objetivo desse artigo é apresentar a ferramenta, os experimentos e resultados adquiridos nesse trabalho, que teve o intuito de contribuir na resolução da problemática citada. Para isso, foi construída uma ferramenta que usa linguagens visuais baseadas em blocos (LVBB), no contexto de RE, tendo em vista exercitar o pensamento computacional por meio de atividades plugadas (com o dispositivo físico) e desplugadas (sem o dispositivo físico). Para isso, foram construídas LVBBs, de fácil aprendizagem, para manipular um ou mais robôs educacionais utilizando conceitos de matemática básica, lógica de programação e internet das coisas. Essas linguagens visuais em blocos gráficos arrastáveis interconectáveis são automaticamente traduzidas para código-fonte executável. É importante frisar solução proposta foi verificada e validada, em termos de usabilidade e funcionalidade, em uma escola da região.

Esse artigo está organizado em 7 seções, a saber, fundamentação teórica, método utilizado, ferramenta, experimentos, resultados e discussões e, por fim, a conclusão.

2. Fundamentação Teórica

2.1. Conceitos relacionados

Nessa seção, serão apresentados dois conceitos que são importantes para o entendimento do trabalho. O primeiro é a Robótica Educacional, que segundo [Sousa et al. 2018] é o uso interligado de recursos tanto de software, quanto de hardware, com o intuito de estimular estudantes a planejar, projetar e criar soluções em diversos contextos educacionais, possibilitando a efetiva participação e a autonomia.

O próximo conceito é sobre Abordagens Desplugadas, que segundo [Conde et al. 2017] são um conjunto de métodos nos quais os alunos desenvolvem habilidades e pensamento computacional sem usar tecnologia. Essas abordagens são utilizadas para incentivar alunos do ensino fundamental, médio e superior a promoverem o seu aprendizado em computação, de maneira simples, prática e didática. Assim sendo, há dois termos bastante mencionados na literatura no que se refere as essas práticas de ensino: Computação Desplugada (ensino de computação sem a utilização de um computador físico) e Robótica Desplugada (ensino de Robótica sem um robô físico). Esses dois conceitos combinados permeiam todo este trabalho, pois são um grande diferencial para a construção dos artefatos produzidos nesse trabalho técnico e científico.

2.2. Trabalhos Relacionados

Essa seção apresenta um comparativo com alguns trabalhos obtidos durante o mapeamento sistemático, que possibilitou a avaliação de estudos cujos autores fizeram uso de ferramentas ou métodos utilizados para resolver de alguma forma o problema tratado neste trabalho. Outros trabalhos que serão apresentados nesse capítulo foram obtidos na Revisão Inicial da Literatura. Os trabalhos de [Krishnamoorthy and Kapila 2016] e [Miller et al. 2018] estão inteiramente relacionados a atividades desplugadas, enquanto que os trabalhos de [Bravo et al. 2017], [Baião et al. 2017], [Goud Yadagiri et al. 2017], [Sales et al. 2017] e [Queiroz et al. 2017] estão mais relacionados à linguagens visuais e Robótica educacional. A Tabela 1 apresenta um resumo comparativo dos principais trabalhos correlatos a este.

Tabela 1. Comparação da Proposta com os Trabalhos Correlatos

ID	Trabalhos Correlatos	Comparação da Proposta com os Trabalhos Correlatos					
		Ferramenta Educacional Voltada para Robótica	Linguagem Visual Baseada em Blocos	Robótica Plugada	Robótica Desplugada	Robótica Educacional	Geração Automática de Código
1	Krishnamoorthy e Kapila (2016)		X	X	X		
2	Miller et al. (2018)		X		X	X	
3	Bravo et al. (2017)	X	X	X		X	
4	Baião et al. (2017)	X	X	X		X	
5	Goud Yadagiri et al. (2017)	X	X	X			
6	Sales et al. (2017)	X	X			X	
7	Queiroz et al. (2017)	X	X	X		X	X
8	Proposta	X	X	X	X	X	X

3. Método utilizado

O método de pesquisa adotado neste trabalho está fundamentado nos princípios da Engenharia de Software Experimental que se baseia na condução de estudos primários e secundários em fases diferentes da investigação [Spínola et al. 2008]. Ela se divide em duas fases: concepção e avaliação da abordagem proposta, conforme descrito na Figura 1

É importante frisar que na Fase de Concepção da Tecnologia, foi feita uma revisão inicial da literatura, cujo objetivo foi obter subsídios teóricos acerca dos assuntos envolvidos e identificar os conceitos básicos para apoiar a definição de um protocolo do mapeamento sistemático da literatura mais preciso e abrangente. Em seguida, um Mapeamento Sistemático (estudo secundário) foi executado e teve como objetivo compreender o estado da arte, analisando estratégias de ensino do pensamento computacional utilizando Robótica no ensino básico, identificando metodologias, abordagens, técnicas ou ferramentas.

Portanto, o corpo de conhecimento foi caracterizado pelas metodologias e ferramentas. A arquitetura da ferramenta e seus componentes constituintes são projetados de modo a embasar detalhes mais técnicos do seu desenvolvimento.

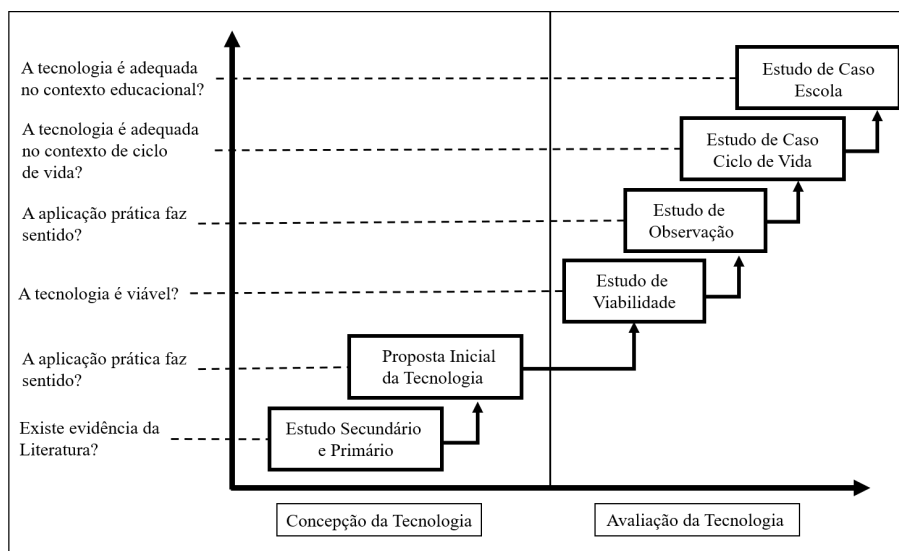


Figura 1. Metodologia utilizada, adaptada de [Spínola et al. 2008]

4. Ferramenta

A concepção da primeira linguagem visual do *UpRobotics* foi feita através da modelagem formalizada e representada por um autômato finito determinístico, essa primeira versão foi utilizada em um estudo de caso com um robô educacional do tipo braço robótico. Algumas aplicações foram adicionadas à ferramenta, com intuito de trazer uma melhor experiência ao usuário e viabilizar a Robótica desplugada. Essa seção mostra quais robôs e tecnologias são utilizadas nessa aplicação, além de descrever algumas componentes presente na tela principal.

4.1. Tela principal

Na tela principal são mostrados todos os itens necessários para se programar o robô. Essas informações variam de acordo com o robô selecionado no *dropdown* (ítem 1 da Figura 2). A Figura 3 mostra o que pode ser feito quando se escolhe o ítem "Semáforo" no *dropdown*. O código fonte é gerado em tempo real, refletindo os encaixes dos blocos. É importante frisar que o código-fonte gerado em linguagem C pode ser utilizado tanto no simulador *TinkerCAD*, quando em um *Arduíno Uno* físico. A Figura 2 mostra as funcionalidades da tela principal mais detalhadamente.

- 1: O usuário pode selecionar qualquer robô disponível no *UpRobotics*.
- 2: É a imagem do robô que está selecionado atualmente.
- 3: É o nome do robô selecionado atualmente.
- 4: É o nome do ambiente do robô selecionado. Por exemplo, "Alvo", "Obstáculo", "Seguidor de parede".
- 5: É a *Toolbox*, isto é, a caixa de ferramentas onde os blocos estão disponíveis para esse robô.
- 6: É onde estão as instruções para que o usuário saiba qual é a sua missão ou objetivo com esse robô.
- 7: É a *workspace*, isto é, a área de trabalho para onde os blocos são arrastados e conectados.

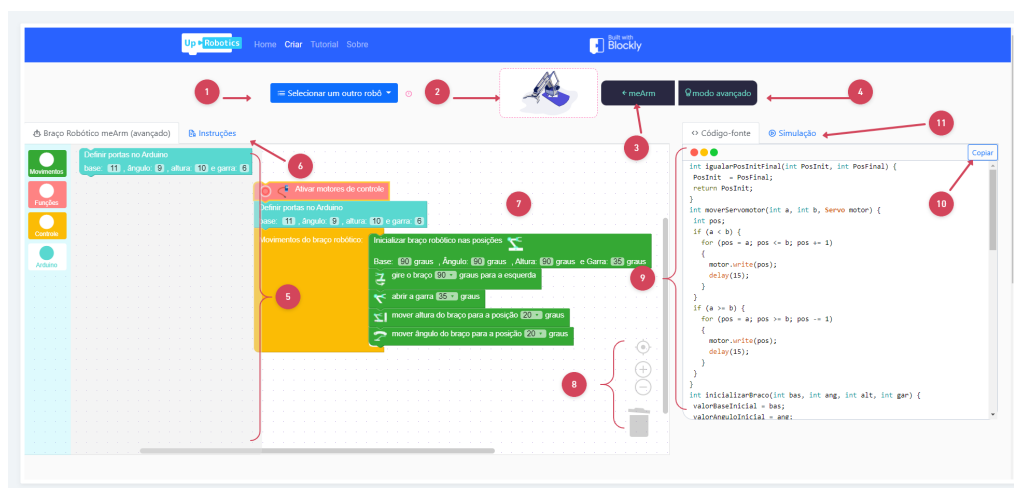


Figura 2. Nessa tela, o robô selecionado para programar é o braço robótico.

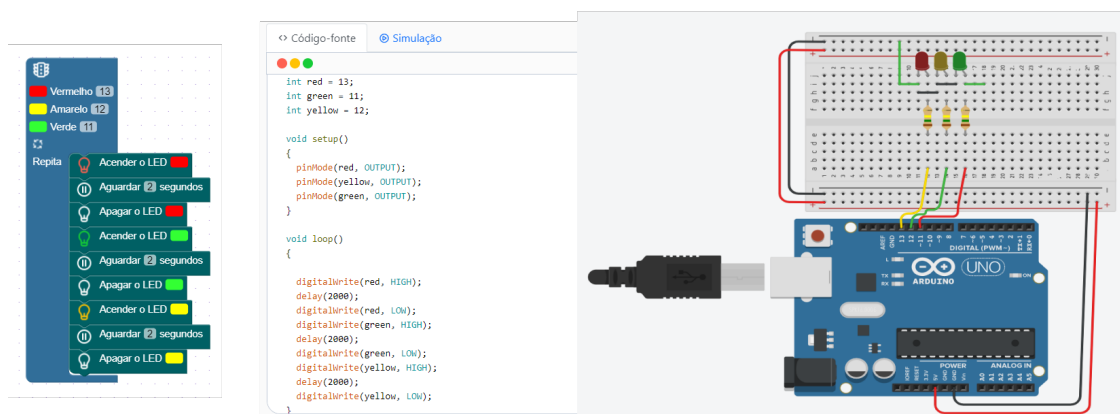


Figura 3. Algoritmo do semáforo em blocos, código gerado em linguagem C e circuito no TinkercAD

- 8: É um recurso que permite controlar o Zoom dos blocos, ou deletar determinado bloco (basta arrastar o bloco para a lixeira).
- 9: É onde é exibido o código que é gerado em tempo real.
- 10: Botão que permite copiar todo o código gerado.
- 11: É onde o usuário poderá testar o seu código, seja no simulador 3D *robotbenchmark* ou *TinkercAD*.

4.2. Robôs utilizados

Foram utilizados carrinhos virtuais *Pioneer 3-DX* e *Thymio II* (Ambos mostrados na Figura 4), um semáforo virtual e braços robóticos. Como um primeiro estudo de viabilidade, foi utilizado um braço robótico. Nos experimentos finais, foram utilizados além desse braço robótico, um robô *Thymio II* em ambiente 3D chamado *robotbenchmark*, uma versão web da ferramenta *Webots*. O *Webots* foi utilizado para estudos dos robôs 3D e validação de código gerado.

A respeito de hardwares utilizados para teste, foi utilizado um Arduino Uno. Através dele, é possível conectar circuitos eletrônicos aos terminais de modo que ele possa

controlar outros dispositivos, por isso ele é um recurso que pode ser utilizada na área de Robótica. Nesse trabalho, *TinkerCAD* foi utilizado para simular o funcionamento de componentes robóticos em Arduíno.

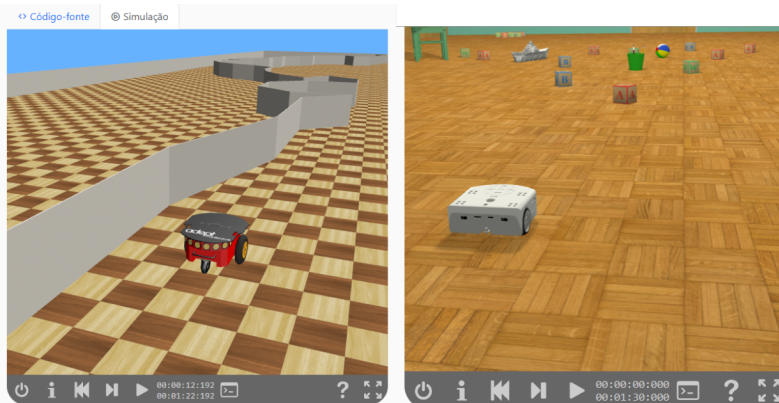


Figura 4. *Pioneer 3D-X* (na missão de seguir a parede) e *Thymio II* (na missão de desviar obstáculo) mostrados na ferramenta na aba "Simulação"

4.3. Tecnologias utilizadas

A respeito dos softwares foram utilizados:

- Biblioteca *Google Blockly*: para a construção dos blocos personalizados e aproveitamento de esboços de scripts para geração automática de códigos.
- *Webots*: é um aplicativo de desktop de código aberto e multiplataforma usado para simular robôs. Ele fornece um ambiente de desenvolvimento completo para modelar, programar e simular robôs. Ele foi projetado para um uso profissional e é amplamente utilizado na indústria, educação e pesquisa.
- *Robotbenchmark*: é uma aplicação online baseada em *Webots*. Ele oferece uma série de desafios de programação de robôs que abordam vários tópicos em uma ampla gama de níveis de dificuldade.
- *TinkerCAD*: é um aplicativo Web gratuito e fácil de usar que fornece a projetistas e engenheiros as habilidades fundamentais para inovação: projeto 3D, eletrônica e codificação. No *UpRobotics*, ele é utilizado para simular o circuito da Semáforo e do Braço Robótico.

5. Experimentos

Esta seção apresenta um resumo do estudo de viabilidade da ferramenta quando ainda estava em suas primeiras fases de desenvolvimento. A partir disso, foi possível identificar alguns possíveis aprimoramentos e melhorias que foram acrescentados na ferramenta e, posteriormente foi feito um experimento com uma turma de alunos em uma escola, onde houve a aplicação da avaliação de usabilidade da ferramenta, e diante disso foram obtidos alguns resultados e discussões apresentados na próxima seção.

5.1. O Estudo de Viabilidade

O estudo de viabilidade pode ser encontrado de forma mais detalhada no trabalho de [Marinho et al. 2020]. Esse estudo consistiu em validar a primeira versão entregável da

ferramenta que tinha apenas um único robô (braço robótico educacional meArm), verificando se código gerado possibilitaria a realização dos mesmos movimentos utilizados com o uso de dois *joysticks*. Deste modo, alguns alunos tiveram que cumprir missões reproduzindo alguns movimentos com *joysticks*, e depois apenas usando o *UpRobotics*.

Foram obtidos resultados aceitáveis, pois os blocos são fáceis de manusear, o que facilitou muito o entendimento dos participantes, permitindo uma proximidade muito grande dos movimentos com e sem *joysticks*. Além disso, algumas características se destacam na ferramenta, como a rapidez na realização de todas as funcionalidades e principalmente na geração automática de códigos e correção comparado com o método tradicional. A partir desses resultados, foram incluídas melhorias, novos tipos de robôs e aprimoramentos na ferramenta.

5.2. O Experimento Prático em Sala de Aula

O experimento foi realizado em uma Escola de Robótica, Programação e Games para Crianças e Adolescentes. O público-alvo foram alunos do 3º ao 6º ano, com idade entre 7 a 11 anos. Visando fornecer um nivelamento técnico, foi elaborado um plano de ensino, cujo objetivo foi desenvolver o pensamento computacional dos alunos para que eles pudessem resolver problemas do mundo real, utilizando RE e LVBB, aplicando conceitos de matemática básica na resolução de problemas. Ao todo, participaram da pesquisa 5 alunos e cada aluno ficou com um notebook, conforme mostrado na Figura 5. A escola cedeu os equipamentos e disponibilizou um profissional de educação para auxiliar durante as aulas. O experimento também contou com a ajuda da coordenadora pedagógica da escola.

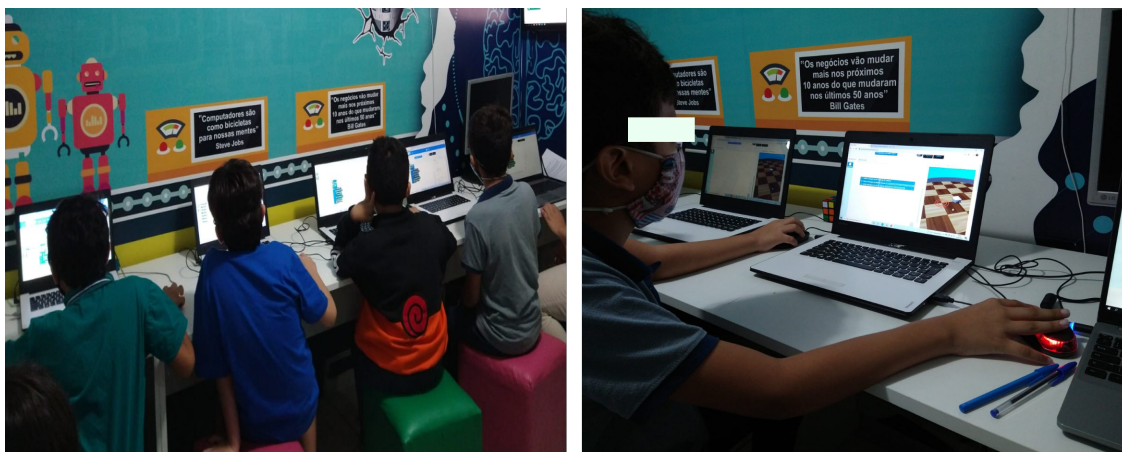


Figura 5. Alunos utilizando o *UpRobotics* nas aulas

Foram elaborados 2 planos de aula, onde a aula 01 teve como principal objetivo permitir que os alunos aplicassem os conceitos de grandezas e medidas em um contexto real com o auxílio de RE, e para essa aula foi utilizado o cenário/ambiente "Semáforo". Já a aula 02 teve o objetivo de permitir que os alunos aplicassem conceitos de ângulos matemáticos em contextos reais com o auxílio de RE. Para essa aula foram utilizados os robôs: braço robótico e *Thymio II*. Durante essas aulas foram levantadas algumas discussões e questionamentos, onde foi possível utilizar alguns exemplos das aplicações práticas desses conhecimentos, como por exemplo, os braços robóticos utilizados pela NASA para

explorar os planetas, e até sobre como esses conhecimentos podem ser utilizados em robôs da saga *Star Wars*, como o *R2-D2*, *BB-8* e *C3-PO*, o que chamou bastante a atenção dos alunos. A Figura 6 mostra uma solução feita por um aluno usando o UpRobotics.

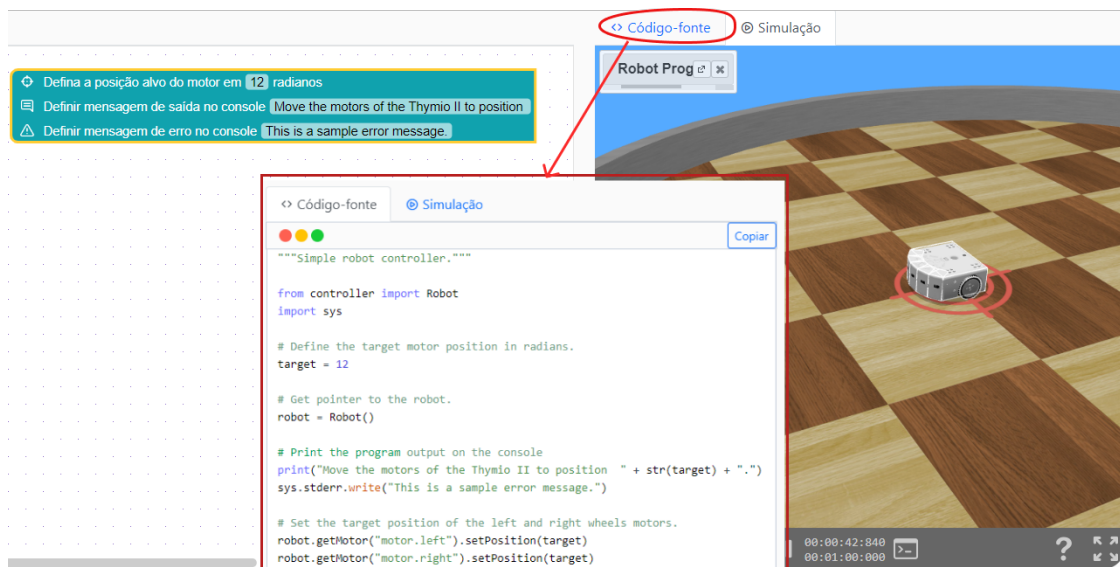


Figura 6. Algoritmo em bloco, código gerado em linguagem Python e simulador 3D do robô carrinho *Thymio II*

Com o intuito de utilizar um método de avaliação de usabilidade mais acessível ao público infantil, o formulário foi inspirado na Fun Toolkit que segundo [Read and MacFarlane 2006] foi desenvolvido em resposta a uma demanda por ferramentas que permitissem trazer as crianças para dentro do processo de avaliação dos produtos direcionados a elas. Deste modo, para este trabalho, essa escala de Likert foi adaptada da seguinte forma mostrada na Figura 7, onde as respostas vão de "Muito fácil" até "Muito difícil", de "Muito legal" até "Ruim" ou para perguntas cujas respostas podem ser "Sim", "Mais ou menos" ou "Não".



Figura 7. Escala de Likert adaptada para a avaliação da ferramenta

6. Resultados e Discussões

O experimento foi feito com somente cinco alunos possivelmente devido a pandemia do coronavírus que o mundo todo está passando. Pensando nisso, houve cautela e cuidado no experimento, seguindo as medidas de saúde recomendada por órgãos competentes.

A respeito do perfil dos participantes, 40% tem 11 anos de idade, 20% tem 7 anos, 20% tem 8 anos e 20% tem 9 anos de idade. Esses alunos estão no 3º, 4º 5º e 6º ano. Assim sendo, a pesquisa inicial mostrou que 80% deles não tinham conhecimento sobre Grandezas e Medidas, 60% não tinham conhecimento sobre ângulos.

Após o lecionamentos das aulas e exercícios práticos, devidamente planejados no planos de aula, os alunos responderam os questionários de usabilidade e funcionalidade. Esses dados foram tabulados com o auxílio da ferramenta Google Forms que gera os gráficos de forma automática, para se ter uma visualização do resultado da pesquisa de forma mais detalhada e representado em gráficos. Dentre várias resultados importantes, serão apresentados alguns, a começar com os da Figura 8, mostra o resultado da oitava pergunta dos questionários, cuja meta é saber se o objetivo do experimento foi atingido, deste modo, foi possível ensinar um conhecimento matemático novo para os alunos por meio da Robótica educacional. Os três gráficos são referentes ao Braço Robótico, semáforo e ao *Thymio II*.

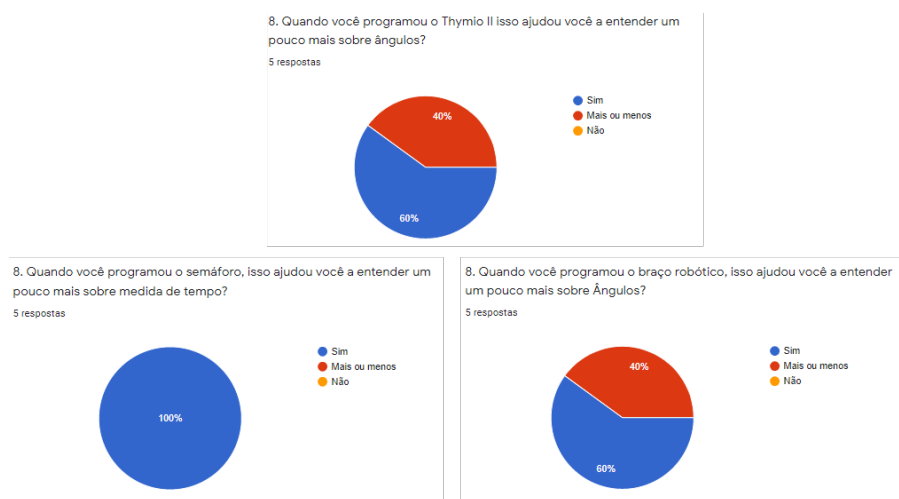


Figura 8. Resultados que refletem o aprendizado dos conteúdos utilizando Robótica educacional

É importante frisar que os resultados da pesquisa também mostram que os alunos gostaram das aulas sobre Grandezas e Medidas (80% acharam muito legal, 20% acharam bom) e nesse caso, o foco principal foi medidas de tempo, o que lhes chamou atenção para pôr em prática seus conhecimentos para programar um semáforo. A maioria achou muito legal programar um semáforo. Percebe-se também que alguns tiveram dificuldade em encontrar os blocos que precisavam para fazer o programa, todavia a grande maioria achou que os ícones ajudaram a identificar os blocos certos.

Todos os alunos gostaram das aulas sobre Ângulos, pois todos responderam "Muito legal" para a pergunta "O que acharam da aula?". Todos gostaram de programar o braço robótico e também gostaram de ter aplicado o conhecimento de ângulos para resolver o problema de exercício proposto, isto é, fazer um movimento para o ângulo, altura, base e garra, ou seja, para cada servomotor. 60% dos alunos acharam que o encontrar os blocos necessários "mais ou menos", ou seja, nem muito fácil, mas também não muito difícil.

A Figura 9 mostra resultados interessantes a respeito da ferramenta, pois percebe-

se na resposta da pergunta 1 que todos gostaram do *UpRobotics*. No entanto, é 60% acharam legal, em vez de muito legal. Isso não é ruim, mas ainda não é o ideal, poderia ser melhor. Isso pode estar relacionado às respostas das perguntas 2 e 8. Inclusive, é notável a necessidade de melhorias na utilização dos simuladores. Essas melhorias e aprimoramentos podem melhorar as respostas da pergunta 12. Então, mesmo com essas limitações, o objetivo do experimento foi atingido.

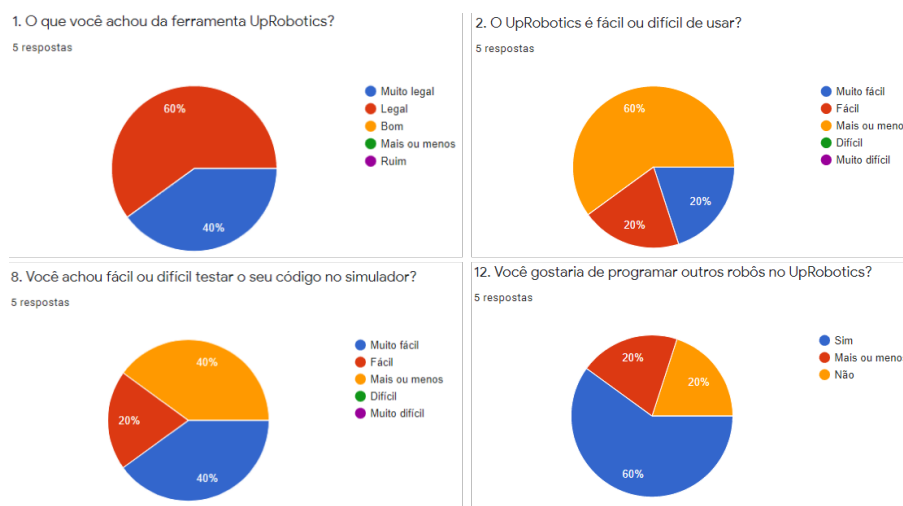


Figura 9. Resultados acerca da visão dos participantes sobre a ferramenta *UpRobotics*

Portanto, todos os alunos gostaram da ferramenta, 80% gostaria de usar em outras aulas, 60% gostaria de programar outro robô na ferramenta. Ninguém achou difícil testar o código ou acessar os tutoriais ou instruções do *UpRobotics*. Porém há outros pontos de melhoria a serem feitos como trabalhos futuros, por exemplo, os ícones ainda não estão muito claros para os alunos, isso foi perceptível em todos os resultados. Ainda é um desafio aprimorar a ferramenta no que tange à simulação 3D com *robotbenchmark*.

7. Conclusão

O projeto *UpRobotics* foi desenvolvido com o intuito de aplicar linguagens visuais baseadas em blocos no contexto de RE tendo em vista exercitar o pensamento computacional por meio de atividades plugadas e desplugadas. Como resultados, nessa última versão da ferramenta, percebeu-se que a lógica de programação se tornou transparente para o usuário, pois a programação passou a ser a ligação adequada dos blocos funcionais.

No que tange ao potencial da ferramenta para trabalhos futuros, com a flexibilidade de controlar uma placa com o Arduino usando os blocos funcionais arrastáveis, a ferramenta tem potencial de expandir suas funcionalidades com a inclusão de outros componentes relacionados à Matemática, Internet das Coisas e Robótica. Por exemplo, pode haver a inclusão de sensores e atuadores, outros microcontroladores, conceitos de outras áreas da ciência e educação, poderá servir de base para a elaboração de outros experimentos cujos os resultados serão de suma importância para o avanço da fronteira de conhecimento nesse ramo científico.

Referências

- Baião, E. R., do Amaral, S. F., and Vizconde, E. (2017). Scratch for arduino e o ensino de corrente elétrica: Uma proposta para o ensino médio.
- Bravo, F. A., González, A. M., and González, E. (2017). A review of intuitive robot programming environments for educational purposes. In *2017 IEEE 3rd Colombian Conference on Automatic Control (CCAC)*, pages 1–6. IEEE.
- Conde, M. Á., Fernández-Llamas, C., Rodríguez-Sedano, F. J., Guerrero-Higueras, Á. M., Matellán-Olivera, V., and García-Peñalvo, F. J. (2017). Promoting computational thinking in k-12 students by applying unplugged methods and robotics. In *Proceedings of the 5th International Conference on Technological Ecosystems for Enhancing Multiculturality*, page 7. ACM.
- Goud Yadagiri, R., Krishnamoorthy, S., and Kapila, V. (2017). A blocks-based visual environment to teach robot-programming to k-12 students. *Computers in Education Journal*, 8:24–32.
- Krishnamoorthy, S. P. and Kapila, V. (2016). Using a visual programming environment and custom robots to learn c programming and k-12 stem concepts. In *Proceedings of the 6th Annual Conference on Creativity and Fabrication in Education*, pages 41–48. ACM.
- Marinho, F., Monteiro, E., and Barreto, R. (2020). Urobotics: Robótica educacional utilizando linguagem visual baseada em blocos. In *Anais Estendidos do X Simpósio Brasileiro de Engenharia de Sistemas Computacionais*, pages 127–132, Porto Alegre, RS, Brasil. SBC.
- Miller, B., Kirn, A., Anderson, M., Major, J. C., Feil-Seifer, D., and Jurkiewicz, M. (2018). Unplugged robotics to increase k-12 students’ engineering interest and attitudes. In *2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*, pages 1–5. IEEE.
- Piaget, J. and Merlone, M. (1976). *A equilibração das estruturas cognitivas: problema central do desenvolvimento*. Zahar.
- Queiroz, R., Sampaio, F. F., and dos Santos, M. P. (2017). Duinoblocks4kids: utilizando tecnologia livre e materiais de baixo custo para o exercício do pensamento computacional no ensino fundamental i por meio do aprendizado de programação aliado à robótica educacional. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, volume 6, page 25.
- Read, J. C. and MacFarlane, S. (2006). Using the fun toolkit and other survey methods to gather opinions in child computer interaction. In *Proceedings of the 2006 conference on Interaction design and children*, pages 81–88.
- Sales, S. et al. (2017). Utilizando scratch e arduino como recursos para o ensino da matemática. In *XXIII Workshop de Informática na Escola, Recife*.
- Sousa, B., Ripardo, D., Campos, I., Maciel, J., Santos, R., Romano, W., Raiol, A. A., and Bezerra, F. (2018). Robótica educacional e computação desplugada: Experiência em oficinas para calouros. In *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, volume 7, page 540.

Spínola, R. O., Dias-Neto, A. C., and Travassos, G. H. (2008). Abordagem para desenvolver tecnologia de software com apoio de estudos secundários e primários. In *Experimental Software Engineering Latin American Workshop (ESELAW)*, page 25.