



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI – UNIVATES PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

A Robótica Educacional como ferramenta de apoio ao ensino de conceitos de lógica de programação

Educational Robotics as a tool to support the teaching of programming logic concepts

Alessandro Siqueira da Silva¹, Márcia Jussara Hepp Rehfeldt ²

¹ Mestrando em Ensino de Ciências Exatas – UNIVATES

alessandro.silva1@universo.univates.br

² Dra. em Informática na Educação – UNIVATES - mrehfeld@univates.br

Finalidade

Este produto educacional descreve um conjunto de atividades que tem a finalidade de facilitar e apoiar a aprendizagem de conceitos de lógica de programação, por meio da utilização da robótica educacional e do *software Scratch for Arduino (S4A)*¹. Tais atividades podem ser desenvolvidas com alunos que possuam conhecimento inicial de lógica de programação tanto do Ensino Médio quanto do Superior. O presente material contém questões em forma de desafios para serem desenvolvidas, com o uso de *kits* de robótica, computador e *software S4A*.

Contextualização

O presente produto educacional originou-se de uma prática de intervenção pedagógica realizada para a dissertação de Mestrado, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas (PPGECE) da Universidade do Vale do Taquari – Univates. Participaram da intervenção alunos do primeiro período do curso superior em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, de uma instituição pública de ensino na cidade de Uruaçu/GO. Os alunos possuíam

¹ S4A – é uma modificação do Scratch que permite a programação simples da plataforma de hardware de código aberto do Arduino. Disponível em: <http://s4a.cat/>.

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

conhecimentos iniciais relativos a lógica de programação. Coutinho *et al* (2017, p.1) ressaltam que:

Diversos fatores prejudicam o ensino de programação, tais como: falta de conhecimentos básicos do ensino médio, desmotivação, falta de maturidade do aluno e professores despreparados. Além disso, programar requer esforço e dedicação. Comumente em cursos de graduação mais ligados às ciências exatas, os alunos têm contato com disciplinas de programação, e uma base em raciocínio lógico e matemático é essencial para o pleno entendimento das estruturas fundamentais de programação, além das linguagens de programação em si.

Diante deste contexto, Chaves *et al.* (2013) corroboram que as disciplinas iniciais de programação são muito importantes para os alunos de computação, pois elas servem como base para muitas áreas de aplicação da informática. Com a compreensão dos conteúdos estudados nessas disciplinas, o aluno estará apto para utilizar a lógica de programação na resolução de diversos problemas, que será de fundamental importância em disciplinas mais avançadas. Ademais, dificuldades iniciais encontradas no aprendizado de programação refletem em altos índices de reprovação e, conseqüentemente, em mau desempenho do aluno em outros componentes curriculares que têm programação como pré-requisito.

A intenção deste produto foi identificar quais as contribuições de uma prática pedagógica embasada na teoria construcionista de Seymour Papert (1918-2016) que propõe a construção do conhecimento baseado no desenvolvimento de um artefato externo, um produto palpável. Para tanto, utilizamos robótica educacional para a aprendizagem de lógica de programação. Silva (2016) ressalta que o uso recente de projetos educacionais, que envolvem atividades de programação e montagem de robôs, tem oferecido aos alunos um ambiente para o seu desenvolvimento lógico e criativo, relacionando diferentes conhecimentos, em distintas áreas. Os avanços tecnológicos e a utilização de materiais de baixo custo para a construção dos robôs permitiram a redução de custos dos *kits* de robótica. Atualmente, também há disponibilidade de *softwares* livres que fazem a interação dos *kits* com os experimentos em robótica. Sendo assim, utilizamos *kits* compostos por: computador,

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

hardware aberto Arduino², *software* S4A (Scratch for Arduino), lixo eletrônico e materiais de baixo custo, durante a investigação.

As atividades desenvolvidas neste trabalho seguiram de acordo com esta ordem apresentada abaixo:

- 1) Verificação dos conhecimentos prévios dos alunos por meio da aplicação de um questionário inicial com questões sobre lógica de programação e conceitos básicos da linguagem *Scratch*;
- 2) Aulas expositivas e dialogadas sobre a utilização do *software* S4A, conceitos de lógica de programação: estruturas sequenciais, repetição e decisão.
- 3) Realização de atividades em forma de desafios, abordando os conteúdos expostos no item anterior
- 4) Desenvolvimento e apresentação de uma atividade final que abordou os conhecimentos obtidos nas aulas;
- 5) Realização de um questionário final com questões acerca dos conceitos de lógica de programação apresentados no decorrer da intervenção pedagógica;
- 6) Verificação do grau de satisfação dos alunos frente às atividades desenvolvidas, em especial ao uso da robótica no ensino dos conceitos de lógica de programação apresentados, por meio de um questionário de avaliação *online*.

Objetivo

Apresentar uma proposta de atividades de robótica educacional que possam contribuir com o ensino de conceitos de lógica de programação para alunos ingressantes em cursos superiores de Tecnologia da Informação.

² Arduino – Placa de prototipagem eletrônica, desenvolvida na Itália, de código aberto, baseada em código aberto, baseada em software e hardware. Disponível em: <http://www.arduino.cc/>.

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

Detalhamento

O estudo foi desenvolvido no primeiro semestre de 2018, com trinta alunos ingressantes do curso Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG) câmpus Uruaçu/GO.

As atividades de robótica deste trabalho foram realizadas com a utilização de *kits* de robótica de baixo custo descritos a seguir:

- **Maleta Didática Arduino** – composta por um pote de material plástico transparente. Na tampa estão encaixados os principais sensores e atuadores que foram utilizados no decorrer da intervenção. No interior do pote encontram-se, uma placa de ensaio (*protoboard*)³, *jumpers* (fios) e a placa Arduino. A maleta foi inspirada no trabalho Souza *et al* (2014) intitulado “LabVad: Laboratório Remoto para o Desenvolvimento de Atividades Didáticas com Robótica”. Na Figura 1 está ilustrada a maleta didática Arduino.

Figura 1 – Maleta didática Arduino



Fonte: Autores, 2018.

- **Kit Braço Robótico** – composto basicamente por peças de fibra de madeira (MDF) e servo motores⁴ e vem acompanhado de um manual de instruções passo a passo de como montá-lo. Para conectá-lo à placa Arduino foram

³ Placa de ensaio (*protoboard*) é uma ferramenta essencial para uma rápida prototipagem de circuitos eletrônicos (DARGAINS, 2015 p. 76).

⁴ Servo motores são dispositivos de malha fechada, ou seja, recebem um sinal de controle; verificam a posição atual; atuam no sistema indo para a posição desejada. Disponível em: <www.leomar.com.br/modelix/index.php?option=com-servo-motores>

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

utilizados *jumpers* e uma *protoboard*. O manual de montagem está disponível no endereço eletrônico (http://manuais.eletrorate.com/Braco_Robotico.pdf). A Figura 2 ilustra o braço robótico montado.

Figura 2 – Braço robótico montado



Fonte: Autores, 2018.

- **Carro robô** – composto por uma base de acrílico, motores e rodas. O manual de montagem está disponível no endereço eletrônico (<https://multilogica-shop.com/tutorial/montagem-passo-passo-do-kit-chassi-robotico-2wd>). A Figura 3 ilustra o carro robô montado.

Figura 3 – Carro Robô montado



Fonte: Autores, 2018.

Na sequência apresentamos as atividades planejadas para esta proposta, que foram divididas em nove encontros. Cada encontro correspondeu a 3 aulas de 50 minutos cada (2h e 30min), com exceção do quarto encontro que teve 4 aulas. No Quadro 1 são apresentados os conteúdos, recursos, objetivos e as atividades desenvolvidas.

Quadro 1 – Atividades realizadas durante a intervenção pedagógica

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

Encontro	Atividades	Recursos	Objetivos
Encontro 1	<ul style="list-style-type: none"> • Apresentação da Proposta pedagógica, dos materiais e <i>softwares</i> que foram utilizados durante a intervenção pedagógica. • Questionário inicial (Apêndice A). 	<ul style="list-style-type: none"> • Projetor multimídia • Caneta 	<ul style="list-style-type: none"> • Entender a função da intervenção pedagógica e conhecer os materiais que serão utilizados. • Identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre alguns elementos da lógica de programação, <i>Software S4A</i> e robótica.
Encontro 2	<ul style="list-style-type: none"> • Aula expositiva e dialogada sobre os principais comandos do <i>S4A</i>. • Divisão da turma em 5 grupos. • Atividades com o <i>software S4A</i>. • Práticas de utilização da Maleta didática Arduino. • Desafio 1 (Apêndice B). 	<ul style="list-style-type: none"> • Computador • <i>Software S4A</i> • Maleta didática Arduino 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar comandos do <i>software S4A</i>. • Conhecer os principais componentes que foram utilizados na construção dos experimentos de robótica. • Utilizar a Maleta didática Arduino.
Encontro 3	<ul style="list-style-type: none"> • Aula expositiva e dialogada sobre lógica de programação: estruturas sequenciais e repetição. • Desafio 2 (Apêndice C). • Desenvolver código no <i>S4A</i> para simular estruturas sequenciais e repetição. 	<ul style="list-style-type: none"> • Computador • <i>Software S4A</i> • Maleta didática Arduino • <i>Kit</i> braço robótico 	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar estruturas sequenciais e repetição. • Utilizar a maleta para simular estruturas sequenciais e repetição. • Conhecer o funcionamento do servo motor.
Encontro 4	<ul style="list-style-type: none"> • Aula expositiva e dialogada sobre lógica de programação: estruturas de repetição. • Montagem do braço robótico. • Desafio 3 (Apêndice D). 	<ul style="list-style-type: none"> • Computador • <i>Software S4A</i> • Maleta didática • <i>Kit</i> braço robótico • Braço robótico 	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar a maleta didática para simular uma estrutura de repetição. • Construir o braço robótico.

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

Encontro 5	<ul style="list-style-type: none"> Aula expositiva e dialogada sobre lógica de programação: Estruturas de decisão. Desenvolver código no S4A para simular uma estrutura de decisão como o Carro Robô. Desafio 4 (Apêndice E). 	<ul style="list-style-type: none"> Computador Software S4A Maleta didática Kit carro robô Carro Robô 	<ul style="list-style-type: none"> Conhecer o funcionamento do motor DC e do sensor ultrassônico. Identificar estruturas de decisão. Utilizar a maleta para simular estruturas de decisão. Construir o carro robô.
Encontro 6	<ul style="list-style-type: none"> Desenvolver código no S4A para controlar o carro robô em uma competição de futebol de robôs. Desafio 5 (Apêndice F). Utilizar uma estrutura de decisão com o carro robô. 	<ul style="list-style-type: none"> Computador Software S4A Maleta didática Arduino Kit carro robô Carro robô 	<ul style="list-style-type: none"> Construir carro robô. Utilizar o carro robô para simular uma estrutura de decisão. Futebol de robôs.
Encontro 7	<ul style="list-style-type: none"> Controlar o carro robô pelo celular. Corrigir código de controle do carro robô, linguagem C. Apresentação da solução. 	<ul style="list-style-type: none"> Computador Software S4A Braço robótico Carro robô 	<ul style="list-style-type: none"> Encontrar, em grupo, uma solução para os problemas propostos e apresentar para os demais colegas.
Encontro 8	<ul style="list-style-type: none"> Proposta de atividade prática Desafio Final (Apêndice G). Apresentação da solução. 	<ul style="list-style-type: none"> Computador Software S4A Maleta didática Arduino Braço robótico Carro robô 	<ul style="list-style-type: none"> Encontrar, em grupo, uma solução para os problemas propostos e apresentar para os demais colegas.
Encontro 9	<ul style="list-style-type: none"> Continuação das atividades do encontro anterior. 	<ul style="list-style-type: none"> Computador Software S4A Maleta didática Arduino Braço robótico Carro robô 	<ul style="list-style-type: none"> Encontrar, em grupo, uma solução para os problemas propostos e apresentar para os demais colegas. Investigar a reação dos alunos acerca das atividades desenvolvidas

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

			durante a prática pedagógica desenvolvida.
--	--	--	--------------------------------------------

Fonte: Autores, 2018.

No início das atividades da intervenção, realizamos uma reunião com os alunos, na qual explicamos a importância dessa intervenção, os objetivos, quais atividades seriam realizadas, os materiais, a duração e os dias em que ocorreriam os encontros. Para verificar os conhecimentos prévios dos alunos, foi realizado um questionário inicial. A partir da análise do questionário inicial identificamos os conhecimentos prévios relacionados à lógica de programação dos alunos, assim foi possível definirmos quais conteúdos seriam trabalhados na intervenção.

No segundo encontro, apresentamos a Maleta Didática Arduino e os principais comandos utilizados no *software S4A*, demonstramos também os componentes mais utilizados para a construção dos experimentos de robótica. Devido à quantidade limitada de *kits* à turma, organizamos, aleatoriamente, cinco grupos de seis alunos. Para facilitar o entendimento das conexões dos dispositivos presentes nas maletas, os grupos puderam abri-las. Após a exposição inicial, apresentamos o primeiro desafio (Quadro 2), e então solicitamos a realização.

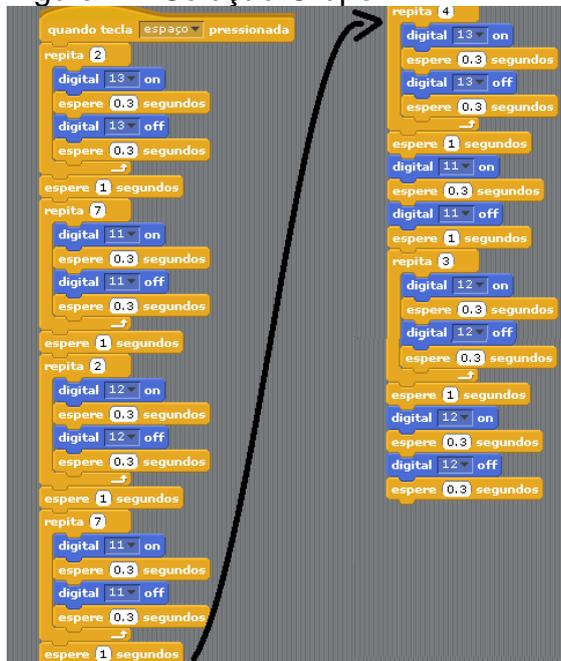
Quadro 1- Primeiro desafio

1) Desenvolva um programa no <i>software S4A</i> que faça os <i>leds</i> piscarem continuamente.							
2) Desenvolva um programa que codifique a palavra ROBOTICA através do código apresentado na figura a seguir, onde cada letra da palavra corresponda a um número de piscadas do <i>LED</i> de uma determinada cor:							
A	■	B	■■	C	■■■	D	■■■■
E	■■■■■	F	■■■■■■	G	■■■■■■■	H	■■■■■■■■
I	■	J	■■	K	■■■	L	■■■■
M	■■■■■	N	■■■■■■	O	■■■■■■■	P	■■■■■■■■
Q	■	R	■■	S	■■■	T	■■■■
U	■■■■■	V	■■■■■■	W	■■■■■■■	X	■■■■■■■■

Fonte: Autores, 2018.

A Figura 4, a seguir, nos mostra uma possível solução da segunda etapa do primeiro desafio, o algoritmo foi desenvolvido pelo grupo 2 no *software S4A*.

Figura 4 – Solução Grupo 2



Fonte: Autores, 2018.

No terceiro encontro, explanamos sobre as funções e características do componente servo motor (presente na maleta didática Arduino). Após a apresentação, demonstramos um exemplo que utilizava uma estrutura sequencial e de repetição no S4A, e então, posteriormente entregamos o segundo desafio (Quadro 2). Ainda no terceiro encontro, apresentamos o *kit* de montagem do braço robótico e o braço robótico montado.

Quadro 2 - Segundo desafio

- 1) O servo motor obedece a comandos e gira de acordo com a necessidade do usuário. Desenvolva um programa que execute as ações apresentadas anteriormente, na maleta didática.
 - a) Quando estiver em 0° manter o *LED* azul aceso;
 - b) Girar até 45° e acender o *LED* verde;
 - c) Girar até 135° e acender o *LED* amarelo;
 - d) Girar até 180° e acender o *LED* vermelho;
 - e) Girar até 0° e desligar os *LEDs*;
- 2) Utilizando o servo motor presente na Maleta Didática Arduino, desenvolva um programa que:
 - a) Inicie o servo motor com o ângulo 0°
 - b) Enquanto o ângulo for menor do 180° mude a angulação em 5°

Fonte: Autores, 2018.

No quarto encontro com duração de quatro aulas, entregamos a primeira etapa do desafio três (Quadro 3), que foi a montagem braço robótico, considerando que a

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

montagem era relativamente difícil, disponibilizamos três aulas de 50 minutos cada para a montagem. O manual de montagem está disponível no endereço eletrônico (http://manuais.eletrogate.com/Braco_Robotico.pdf). Na última aula do encontro, os alunos puderam resolver a segunda parte do desafio.

Quadro 3 –Terceiro desafio

Desafio 3

- 1) Monte o braço robótico seguindo o manual de montagem ou observando o braço montado.
- 2) Desenvolva um programa no *software S4A* que permita braço robótico utilizar um pincel para desenhar figuras geométricas em um papel. Obs. O teclado ou o *mouse* só serão utilizados para iniciar a execução.

Fonte: Autores, 2018.

No quinto encontro, apresentamos o funcionamento do motor *DC* e do sensor ultrassônico, presentes na maleta didática Arduino. Em seguida, apresentamos a primeira etapa do desafio quatro (Quadro 4). Os grupos conseguiram resolver a primeira parte do desafio sem problemas. Após a montagem os grupos apresentaram as soluções da segunda etapa do desafio e todos conseguiram controlar o carro robô.

Quadro 4 – Quarto desafio

Desafio 4

- 1) Desenvolva um programa no *software S4A* que faça os *leds* piscarem continuamente quando o sensor ultrassônico identificar um obstáculo com distância menor que 20 cm.
- 2) Desenvolva um programa no *software S4A* para controlar o carro robô através do computador utilizando teclado ou *mouse*.
- 3) Desenvolva um programa no *software S4A* para controlar o carro robô através do computador utilizando teclado ou *mouse*. Obs. Utilizando obrigatoriamente estruturas de repetição e decisão.

Fonte: Autores, 2018.

No sexto encontro, propomos o desafio cinco (Quadro 5), a primeira etapa do desafio foi a realização de uma competição de futebol de robôs. Na competição proposta no desafio cinco, os robôs seriam controlados pelos alunos por meio do computador.

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

Quadro 5 – Esquema de montagem e o Quarto desafio

Desafio 5

- 1) Desenvolva um programa no *software S4A* para controlar o carro robô através do teclado. Obs: Realizem as adaptações necessárias para um campeonato de futebol de robôs.
- 2) O código na linguagem C a seguir, permite controlar o carro robô pelo celular, porém algumas linhas referentes ao controle do carro estão incorretas, faça a correção e controle o carro pelo celular. Obs: Instalar o aplicativo *Bluetooth RC Controller* no celular, disponível no Link: https://play.google.com/store/apps/details?id=braulio.calle.bluetoothRCcontroller&hl=pt_BR

Fonte: Autores, 2018.

No sétimo encontro, propomos a segunda etapa do desafio cinco e alunos tiveram que encontrar erros em um código na linguagem C, para conseguirem controlar o carro robô, por meio de conexão *bluetooth* com o celular.

No oitavo encontro, apresentamos o desafio final (Quadro 6), no qual os alunos deveriam construir um protótipo robótico aplicando os conhecimentos explorados (robótica e lógica de programação) durante a intervenção e apresentar para os colegas. No encontro posterior os alunos puderam terminar o desafio final e apresentá-lo.

Quadro 6 – Esquema de montagem e o Quarto desafio

Desafio 6

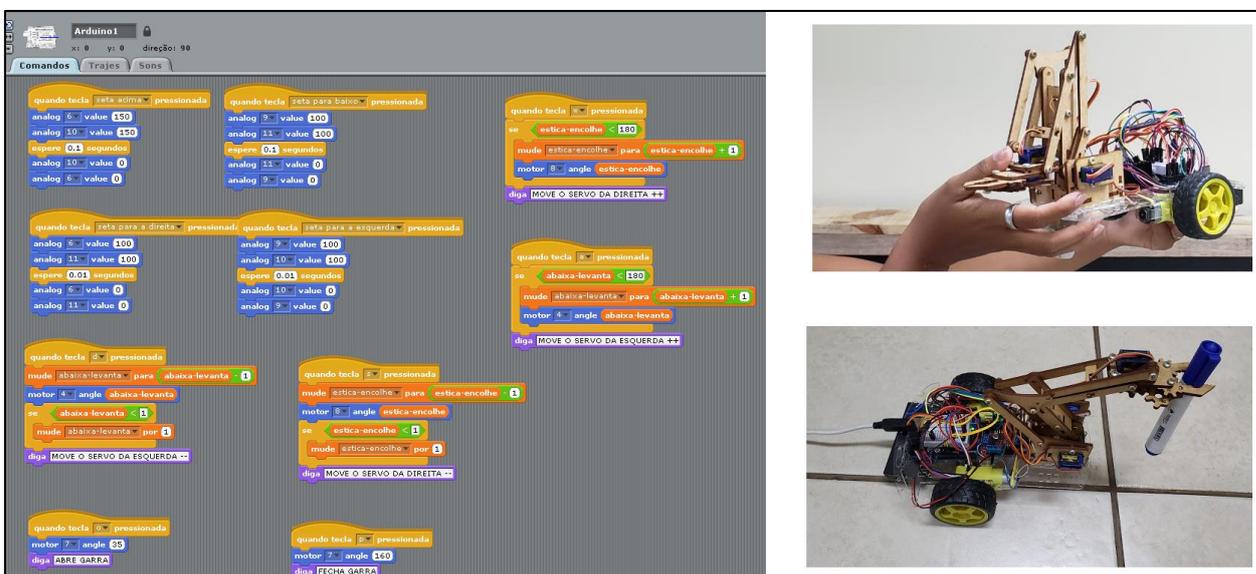
Construa um protótipo robótico que execute pelo menos duas funções e desenvolva sua programação no *software S4A*. O carro robô é um componente obrigatório. Na programação, é obrigatório utilizar estruturas sequenciais, repetição e decisão.

Fonte: Autores, 2018.

A Figura 5, apresenta o protótipo desenvolvido pelo grupo 1, que acoplou a garra ao carro robô e utilizou estruturas de repetição e decisão para controlar o protótipo.

Figura 5 – Protótipo grupo G1

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO



Fonte: Autores, 2018.

Para averiguarmos as contribuições desta prática pedagógica e o grau de satisfação dos alunos frente às atividades desenvolvidas, apresentamos um questionário de avaliação (Apêndice I) para ser aplicado após a apresentação do desafio final.

Resultados obtidos

Ao concluir este trabalho, percebemos a relevância da inclusão da robótica educacional apoiada pela linguagem de programação visual *Scratch*, ao ensino de conceitos de lógica de programação. Consideramos uma opção válida para facilitar o aprendizado dos alunos, pois permitiu um aprendizado mais rico e dinâmico por meio dos desafios e interações entre alunos, computadores e robôs. A utilização da tecnologia e os desafios propostos proporcionaram um aumento da predisposição dos alunos em buscar um aperfeiçoamento constante. A robótica aliada à linguagem *Scratch* se mostrou capaz de promover conhecimento, diversão e reflexão acerca da lógica de programação, acrescentando conhecimento aos alunos. Durante a resolução dos desafios, os alunos conseguiam desenvolver e testar o algoritmo instantaneamente. Além disso, nas respostas do questionário de avaliação, todos os alunos consideraram a metodologia proposta importante para a aprendizagem de conceitos de lógica de programação. Cabe ressaltar ainda que após a intervenção, foi

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

possível verificar um aumento no número de acertos quando comparados os questionários inicial e final. Por meio da análise das apresentações do desafio final, constatamos um progresso na compreensão dos alunos sobre como utilizar diferentes estruturas no mesmo algoritmo.

Ademais, notamos que os alunos avaliaram as atividades de forma positiva e demonstraram predisposição para continuar trabalhando com a robótica. Acreditamos que esta proposta baseada em desafios pode ser utilizada para abordar o ensino de lógica de programação. A intervenção também contribuiu para que os alunos superassem as dificuldades em relação à abstração, trabalho em grupo e interação. Por fim, foi possível refletir sobre a importância de utilizar metodologias diferenciadas, como a construcionista que identifica o aluno como construtor de suas estruturas intelectuais.

Referências

CHAVES, J. O.; CASTRO A.; ROMMEL, L; LIMA, M. V.; FERREIRA, K.; **Mojo**: Uma ferramenta para auxiliar professor em disciplinas de programação. In: Congresso Brasileiro de Ensino Superior a Distância, 5 ed., 2013.

COUTINHO, E. F., de Lima, E. T., e Santos, C. C. (2017). **Um panorama sobre o desempenho de uma disciplina inicial de programação em um curso de graduação**. Revista Tecnologias na Educação, 19(9).

PAPERT, S. **A máquina das crianças**: repensando a escola na era digital. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

SCRATCH. **About Scratch**. Disponível em: <<http://Scratch.mit.edu/about/>>. Acesso em: 26 ago. 2018.

SILVA, N. Z.; BORGES, M. A. F. **PBL e robótica no ensino de conceitos de Lógica de Programação**. In: WEI - 24º Workshop sobre Educação em Computação, Porto Alegre, pp. 2293-2302, 2016.

SOUZA, P. R. D. A. et al. **LabVad**: Laboratório Remoto para o Desenvolvimento de Atividades Didáticas com Robótica. Memórias del XIX congresso Internacional Informática Educativa, TISE 2014. Fortaleza: [s.n.]. 2014. p. 690-694. Disponível em: <http://www.tise.cl/volumen10/TISE2014/tise2014_submission_218.pdf>. Acesso em: 12 set 2018.

APÊNDICE A
Questionário Inicial

- 1) Escreva o que será impresso pelos algoritmos abaixo:

<pre>início declare X, Y : inteiro declare verifica : lógico X ← 10 Y ← X + 2 X ← X * 2 verifica ← (X > Y) escreva (X, Y, verifica) fim</pre>	<pre>início declare R1, R2 : real R1 ← 3.5 R2 ← 2.3 R1 ← R1 + R2 R1 ← R1 R2 ← R2 - R2 R1 ← 1.3 escreva (R1, R2) fim</pre>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Indique o que será impresso pelos algoritmos abaixo:

- 2) Escreva um algoritmo que leia três valores inteiros e diferentes e mostre-os em ordem decrescente.
- 3) Escreva um algoritmo que leia o sexo e a altura de uma pessoa e imprima o peso ideal. Dados:
- Peso ideal para o sexo masculino: altura (cm) * 0,95 – 95.
 - Peso ideal para o sexo feminino: altura (cm) * 0,85 – 85.
- 4) Qual linha de programação deverá escrever para calcular o acréscimo de 20% em um salário?
- a) salario <- salario-20%
 - b) salario <- salario-(salario*20)
 - c) salario<- salario-(salario*20) /100
 - d) salario * 20%
- 5) Considerando que no S4A o exemplo a seguir tem um *LED* ligado no *pino digital* 13, o que será executado ao clicar na bandeira verde?

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO



6) Escreva o que será executado na estrutura condicional representada na figura a seguir.



APÊNDICE B
Encontro 2

Conteúdo: robótica.

Materiais: computador, *software S4A* e maleta didática.

Objetivos: Conhecer os principais componentes que serão utilizados na construção dos experimentos de robótica (atuadores, sensores, jumpers e placa Arduino) e ter um primeiro contato com a Ferramenta *S4A*.

Atividades:

Neste encontro apresentamos algumas ideias de projetos com certo nível de desafio para estimular os alunos. Foram apresentados conceitos básicos da robótica educacional com atividades envolvendo a maleta didática e o *software S4A*. A turma foi dividida em 5 grupos, por causa da quantidade de *kits* disponíveis na instituição.

- Cada grupo recebeu uma maleta didática com todos os atuadores e sensores.
- Foram apresentados, no projetor, imagens de todos os atuadores e sensores presentes nas maletas.
- Em seguida os alunos puderam abrir as maletas para conhecer as conexões dos dispositivos, via *jumpers*, à placa Arduino.
- Apresentamos os principais comandos do *S4A* e como estes comandos interagem com sensores e atuadores da maleta didática.

Desafio 1 Maleta Didática

- 3) Desenvolva um programa no *software S4A* que faça os *leds* piscarem continuamente.
- 4) Desenvolva um programa que codifique a palavra ROBOTICA através do código apresentado na figura a seguir, onde cada letra da palavra corresponda a um número de piscadas do *LED* de uma determinada cor:

A	■	B	■■	C	■■■	D	■■■■
E	■■■■■	F	■■■■■■	G	■■■■■■■	H	■■■■■■■■
I	■	J	■■	K	■■■	L	■■■■
M	■■■■■	N	■■■■■■	O	■■■■■■■	P	■■■■■■■■
Q	■	R	■■	S	■■■	T	■■■■
U	■■■■■	V	■■■■■■	W	■■■■■■■	X	■■■■■■■■

Fonte: Adaptado de Queiroz, 2017.

APÊNDICE C
Encontro 3

Conteúdo: robótica, lógica de programação; estruturas sequenciais e repetição.

Materiais: computador, *software S4A*, maleta didática e *kit* braço robótico.

Objetivos: Identificar estruturas sequenciais e repetição, utilização da maleta didática para simular as estruturas e construir o braço robótico.

Atividades:

- Com a utilização da maleta didática foi demonstrado o funcionamento do servo motor.
- Foram apresentados o *kit* braço robótico e um braço montado.

Desafio 2

- 2) O servo motor obedece a comandos e gira de acordo com a necessidade do usuário. Desenvolva um programa que execute as ações apresentadas anteriormente, na maleta didática.
 - a) Quando estiver em 0° manter o *LED* azul aceso;
 - b) Girar até 45° e acender o *LED* verde;
 - c) Girar até 135° e acender o *LED* amarelo;
 - d) Girar até 180° e acender o *LED* vermelho;
 - e) Girar até 0° e desligar os *LEDs*;
- 3) Utilizando o servo motor presente na Maleta Didática Arduino, desenvolva um programa que:
 - c) Inicie o servo motor com o ângulo 0°
 - d) Enquanto o ângulo for menor do 180° mude a angulação em 5°

APÊNDICE D
Encontro 4

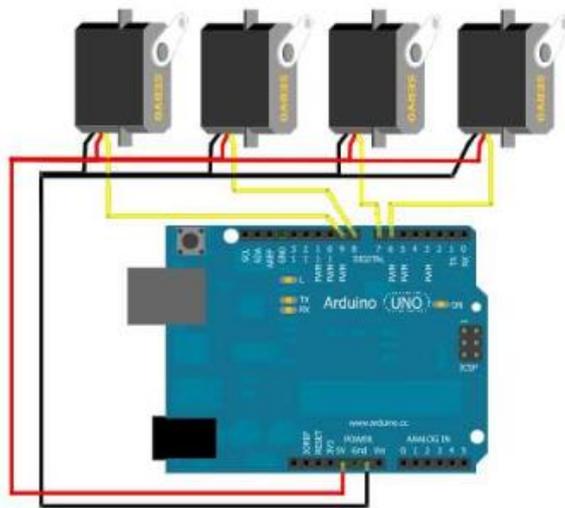
Conteúdo: robótica, lógica de programação e estruturas de repetição.

Materiais: computador, *software S4A*, maleta didática e *Kit* braço robótico.

Objetivos: Montar braço robótico, utilizar o braço robótico para simular uma estrutura de repetição.

Atividades:

- Foi apresentado com a utilização da maleta didática o funcionamento do sensor ultrassônico.
- Foram apresentados o *kit* braço robótico e um braço robótico montado.
- Os alunos montaram o braço robótico a partir da observação do modelo montado. O manual de montagem está disponível no endereço eletrônico (http://manuais.eletrogate.com/Braco_Robotico.pdf).
- Esquema de montagem dos servos



Fonte: Autores, 2018.

Desafio 3

- 3) Monte o braço robótico seguindo o manual de montagem ou observando o braço montado.
- 4) Desenvolva um programa no *software S4A* que permita braço robótico utilizar um pincel para desenhar figuras geométricas em um papel. Obs. O teclado ou o *mouse* só serão utilizados para iniciar a execução.

APÊNDICE E Encontro 5

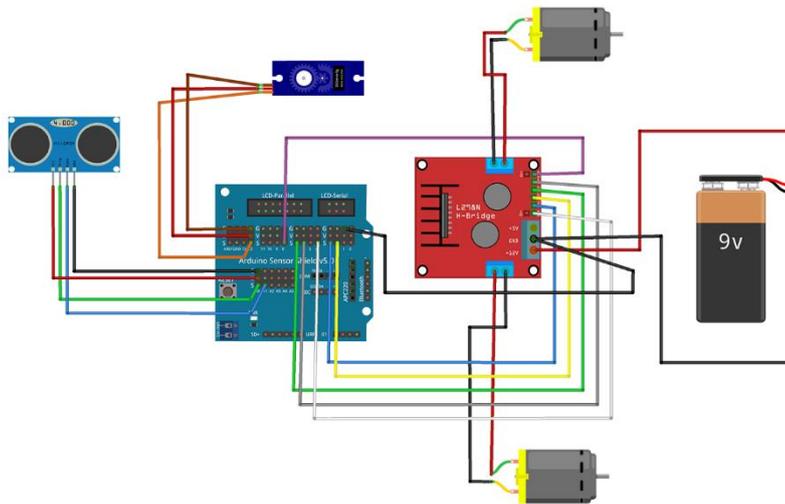
Conteúdo: robótica, lógica de programação e estruturas de repetição e decisão.

Materiais: computador, *software S4A*, maleta didática e *Kit* carro robô.

Objetivos: Montar carro robô, utilizar o carro robô para simular uma estrutura de decisão.

Atividades:

- Foi apresentado com a utilização da maleta didática o funcionamento do sensor ultrassônico.
 - Foram apresentados o *kit* carro robô e um carro robô montado.
 - Os alunos montaram o carro robô a partir da observação do modelo montado.
- Esquema de montagem dos motores, servo motor e sensor ultrassônico.



Fonte: Autores, 2018.

Desafio 4

- 4) Desenvolva um programa no *software S4A* que faça os *leds* piscarem continuamente quando o sensor ultrassônico identificar um obstáculo com distância menor que 20cm.
- 5) Desenvolva um programa no *software S4A* para controlar o carro robô através do computador utilizando teclado ou *mouse*.
- 6) Desenvolva um programa no *software S4A* para controlar o carro robô através do computador utilizando teclado ou *mouse*. Obs. Utilizando obrigatoriamente estruturas de repetição e decisão.

APÊNDICE F
Encontro 6 e 7

Conteúdo: robótica, lógica de programação e estruturas de repetição e decisão.

Materiais: computador, *software S4A* e carro robô.

Objetivos: Utilizar o carro robô em uma competição de futebol de robôs.

Atividades:

Desafio 5

- 3) Desenvolva um programa no software S4A para controlar o carro robô através do teclado. Obs: Realizem as adaptações necessárias para um campeonato de futebol de robôs.

- 4) O código na linguagem C a seguir, permite controlar o carro robô pelo celular, porém algumas linhas referentes ao controle do carro estão incorretas, faça a correção e controle o carro pelo celular. Obs: Instalar o aplicativo *Bluetooth RC Controller* no celular, disponível no [Link: https://play.google.com/store/apps/details?id=braulio.calle.bluetoothRCcontroller&hl=pt_BR](https://play.google.com/store/apps/details?id=braulio.calle.bluetoothRCcontroller&hl=pt_BR)

Código em Linguagem C

```
const int motorA1 = 9; // Pin 5 of L293.
const int motorA2 = 3; // Pin 6 of L293.
const int motorB1 = 11; // Pin 10 of L293.
const int motorB2 = 10; // Pin 9 of L293.

const int BTState = 2; // Define o Pino 2 como o pino de comunicação do Bluetooth.

// Variáveis Úteis

int i = 0;
int j = 0;
int state_rec;

int vSpeed = 200; // Define velocidade padrão 0 < x < 255.

char state;

void setup() {
```

```
// Inicializa as portas como entrada e saída.
pinMode(motorA1, OUTPUT);
pinMode(motorA2, OUTPUT);
pinMode(motorB1, OUTPUT);
pinMode(motorB2, OUTPUT);
pinMode(BTState, INPUT);

// Inicializa a comunicação serial em 9600 bits.
Serial.begin(9600);
}
void loop() {
  // Para o carro quando a conexão com Bluetooth é perdida ou desconectada.
  if (digitalRead(BTState) == LOW) {
    state_rec = 'S';
  }
  // Salva os valores da variável 'state'
  if (Serial.available() > 0) {
    state_rec = Serial.read();
    state = state_rec;
    // Serial.println(vSpeed);
  }
  // Altera a velocidade de acordo com valores especificados.
  if (state == '0') {
    vSpeed = 0;
  }
  else if (state == '4') {
    vSpeed = 100;
  }
}
```

```
else if (state == '6') {
    vSpeed = 155;
}
else if (state == '7') {
    vSpeed = 180;
}
else if (state == '8') {
    vSpeed = 200;
}
else if (state == '9') {
    vSpeed = 230;

if (state == 'F') { // frente
    digitalWrite(motorB1, velocidade);
    digitalWrite(motorA1, velocidade);
    digitalWrite(motorA2, 0);
    digitalWrite(motorB2, 0);
}
if (state == 'l') { // frente esquerda.
    digitalWrite(motorA1, velocidade);
    digitalWrite(motorA2, 0);
    digitalWrite(motorB1, 100);
    digitalWrite(motorB2, 0);
}
if (state == 'G') { // frente direita.
    digitalWrite(motorA1, 100);
    digitalWrite(motorA2, 0);
    digitalWrite(motorB1, velocidade);
```

```
digitalWrite(motorB2, 0);
}
if (state == 'B') { // tras.
digitalWrite(motorA1, 0);
digitalWrite(motorB1, 0);
digitalWrite(motorB2, velocidade);
digitalWrite(motorA2, velocidade);
}
else if (state == 'H') { // tras esquerda.
digitalWrite(motorA1, 0);
digitalWrite(motorA2, velocidade);
digitalWrite(motorB1, 0);
digitalWrite(motorB2, 100);
}
else if (state == 'J') { // tras direita.
analogWrite(motorA1, 0);
analogWrite(motorA2, 100);
analogWrite(motorB1, 0);
analogWrite(motorB2, velocidade);
}

else if (state == 'L') { // Se o estado recebido for igual a 'L', o carro se movimenta
para esquerda.
analogWrite(motorA1, 0);
analogWrite(motorA2, vSpeed);
analogWrite(motorB1, vSpeed);
analogWrite(motorB2, 0);
}
```

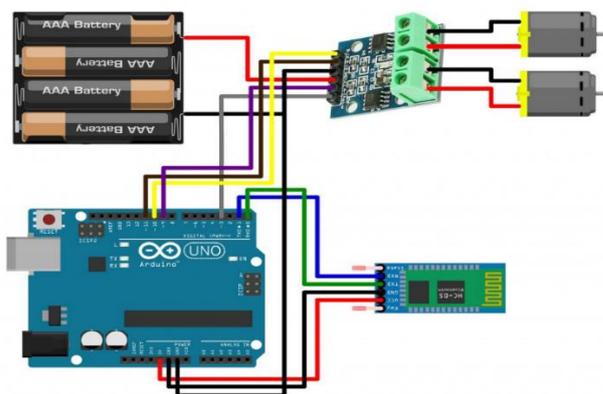
```
else if (state == 'R') { // Se o estado recebido for igual a 'R', o carro se
movimenta para direita.

  analogWrite(motorA1, vSpeed);
  analogWrite(motorA2, 0);
  analogWrite(motorB1, 0);
  analogWrite(motorB2, vSpeed);
}

else if (state == 'S') { // Se o estado recebido for igual a 'S', o carro permanece
parado.

  analogWrite(motorA1, 0);
  analogWrite(motorA2, 0);
  analogWrite(motorB1, 0);
  analogWrite(motorB2, 0);
}
}
```

Esquema de montagem do módulo *bluetooth*.





UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

**APÊNDICE G
Encontro 8**

Conteúdo: robótica, lógica de programação e estruturas de repetição e decisão.

Materiais: computador, *software S4A*, maleta didática arduino, braço robótico, carro robô.

Objetivos: Utilizar o carro robô em uma competição de futebol de robôs.

Atividades:

Desafio 6

Construa um protótipo robótico que execute pelo menos duas funções e desenvolva sua programação no *software S4A*. O carro robô é um componente obrigatório. Na programação, é obrigatório utilizar estruturas sequenciais, repetição e decisão.

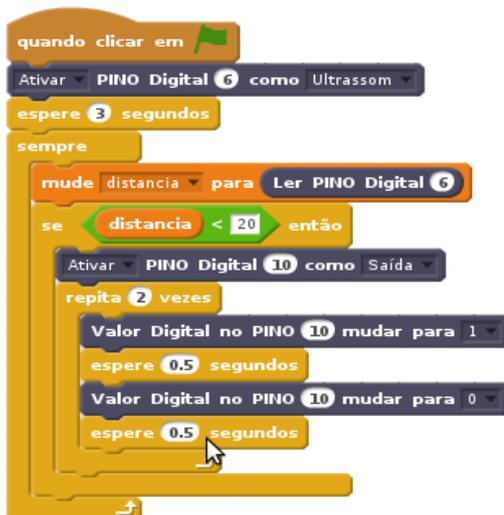
APÊNDICE H
Questionário final

- 1) Escreva um algoritmo para ler o nome, as três notas e o número de faltas de um aluno e escrever qual a sua situação final: Aprovado, Reprovado por Falta ou Reprovado por Média. A média para aprovação é 7,0 e o limite de faltas é 25% do total de aulas. O número de aulas ministradas no semestre foi de 80. A reprovação por falta sobrepõe a reprovação por Média.
- 2) Escreva um algoritmo que conte de 1 a 100 e a cada múltiplo de 10 mostre uma mensagem: “Múltiplo de 10”.
- 3) Considerando o laço de repetição da figura abaixo, o que irá acontecer quando o valor do *pino digital 10* for alterado para zero?



```
quando a tecla o for pressionada
  Ativar PINO Digital 10 como Saída
  repita 2 vezes
    Valor Digital no PINO 10 mudar para 1
    espere 1 segundos
    Valor Digital no PINO 10 mudar para 1
    espere 1 segundos
```

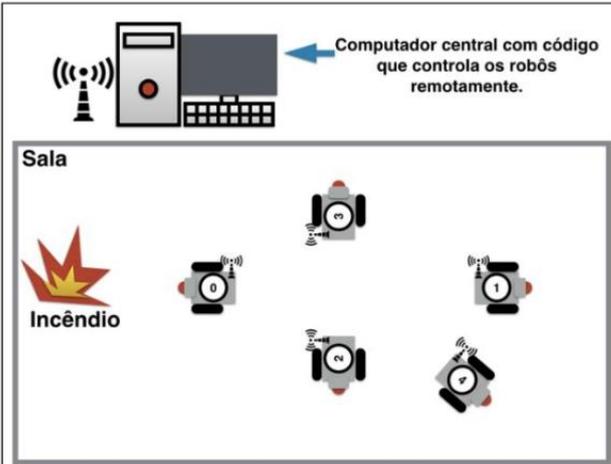
- 4) O que será executado na estrutura condicional representada na figura a seguir?



```
quando clicar em
  Ativar PINO Digital 6 como Ultrassom
  espere 3 segundos
  sempre
    mude distancia para Ler PINO Digital 6
    se distancia < 20 então
      Ativar PINO Digital 10 como Saída
      repita 2 vezes
        Valor Digital no PINO 10 mudar para 1
        espere 0.5 segundos
        Valor Digital no PINO 10 mudar para 0
        espere 0.5 segundos
```

UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

5) (Olimpíada Brasileira de Robótica 2017) A robótica cooperativa está relacionada a um grupo coordenado de robôs que são empregados para realização de uma tarefa em conjunto. Considere um conjunto de robôs móveis que são controlados remotamente por meio de um computador central, por rede Wi-Fi. Os robôs devem ser inseridos em uma sala aberta e iniciar o deslocamento no ambiente até encontrar um incêndio, que será indicado quando o sensor de temperatura na sua dianteira apontar uma temperatura maior que 30° (observe a figura abaixo). Quando isso ocorrer, o robô que encontrou o incêndio deverá enviar uma mensagem para todos os demais robôs e o algoritmo de busca de incêndio deve parar para que os robôs realizem a próxima tarefa.



Computador central com código que controla os robôs remotamente.

Sala

Incêndio

```

Código do Computador Central:
-----
inteiro robos_ids[20] <- {0, 1, 2... 19}
lógico parar <- falso
inteiro cont, i, j

para cont de 0 até tamanho(robos_ids) faça
  iniciar_movimento(cont)
fim para

enquanto [1] faça
  para i de 0 até tamanho(robos_ids) faça
    se sensor(i) > 30 então
      para j de 0 até tamanho(robos_ids) faça
        se [2] então
          [3]
        fim se
      fim para
    [4]
  fim se
fim para
fim enquanto
  
```

Marque a opção que melhor representa os trechos de código que devem ser implementados no computador central para substituir os números [1], [2], [3] e [4] respectivamente, tornando possível a realização da tarefa.

- [1]: parar; [2]: $j < i$; [3] parar <- verdadeiro; [4] enviar_mensagem(i, j)
- [1]: parar = falso; [2]: $i <> j$; [3] enviar_mensagem(i, j); [4] parar <- verdadeiro
- [1]: $i <> j$; [2]: parar; [3] parar <- falso; [4] enviar_mensagem(i, j)
- [1]: não parar; [2]: $id1 <> id2$; [3] enviar_mensagem(i); [4] parar
- [1]: parar = falso; [2]: $i = j$; [3] enviar_mensagem(i, j); [4] parar <- falso



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS – MESTRADO

**APÊNDICE I
Encontro 9
(Questionário de Avaliação)**

- 1) A utilização da robótica educacional facilitou ou não seu entendimento dos conceitos de programação propostos? Justifique sua resposta.
- 2) Você considera que a metodologia proposta, utilizando recursos tecnológicos como a robótica é importante para aprendizagem? Sim/Não. Justifique sua resposta.
- 3) Durante a realização dos desafios, como você considera o seu aprendizado sobre os conteúdos apresentados? Justifique sua resposta.
- 4) Cite 3 assuntos sobre lógica de programação que você aprendeu durante a intervenção.
- 5) Você encontrou dificuldades no desenvolvimento das atividades propostas? Sim/Não. Justifique sua resposta.

Fonte: Autores, 2018.