UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI UNIVATES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS

A ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO POSSIBILIDADE PARA O ENSINO DE CONCEITOS DE LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO

Alessandro Siqueira da Silva

Lajeado, fevereiro de 2019

Alessandro Siqueira da Silva

A ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO POSSIBILIDADE PARA O ENSINO DE CONCEITOS DE LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação, Mestrado em Ensino de Ciências Exatas, Universidade do Vale do Taquari UNIVATES, como parte da exigência para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências Exatas, na linha de pesquisa Tecnologias, Metodologias e Recursos Didáticos para o Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Profª. Drª. Márcia Jussara Hepp Rehfeldt

Lajeado, fevereiro de 2019

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a Deus por me guiar, iluminar e me dar tranquilidade para seguir em frente com os meus objetivos e não desanimar com as dificuldades.

Aos meus pais, Mariana Silva e Luciano Siqueira, por todos os valores, exemplos e ensinamentos transmitidos ao longo da vida. Por acreditarem em mim, e não medirem esforços para a concretização dos meus sonhos.

À minha esposa Patrícia Kran e filho Miguel Siqueira, por todo amor, carinho, compreensão e apoio em tantos momentos difíceis desta caminhada.

À minha orientadora Professora Márcia Jussara Hepp Rehfeldt, pela orientação, carinho e paciência durante o desenvolvimento desta dissertação.

Por fim, a todos aqueles que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização desta dissertação, o meu sincero agradecimento.

RESUMO

Esta dissertação se refere ao uso da robótica educacional como possibilidade para o ensino de conceitos de lógica de programação no primeiro período do curso Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (ADS). A pesquisa foi norteada pelo seguinte problema: quais são as potencialidades de uma prática pedagógica embasada na robótica educacional para a aprendizagem de lógica de programação no 1º período do curso Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do IFG câmpus Uruaçu? A investigação foi realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG), na cidade de Uruaçu, com trinta alunos do primeiro período do curso de ADS. Como objetivos específicos, buscou-se identificar os conhecimentos prévios dos alunos acerca dos conceitos de robótica e lógica de programação; explorar uma proposta metodológica com contexto de aprendizagem de conceitos de lógica de programação suportada por uma linguagem de programação visual; desenvolver experimentos em robótica como recurso para facilitar o aprendizado. Nesse sentido, o estudo apoiou-se nos princípios educacionais construcionistas defendidos por Papert (1994) e na utilização da robótica educacional para alcançar os objetivos. A pesquisa teve uma abordagem qualitativa de natureza exploratória e descritiva cronológica. Como instrumentos de coleta de dados foram utilizados um questionário inicial e um questionário final, além de observações e anotações dos acontecimentos ocorridos na sala de aula de forma individual, e em grupo, em diário de campo, registro das atividades realizadas pelos alunos, por meio de fotos, filmagens e, por fim, um questionário de avaliação. Os resultados mostraram que: a) antes da intervenção os alunos apresentavam dificuldades em identificar variáveis, e principalmente, como utilizar estruturas de decisão; b) os desafios realizados e os protótipos construídos durante a intervenção pedagógica pelos alunos contribuíram para facilitar a compreensão dos conceitos de lógica de programação; c) a falta de alguns conhecimentos matemáticos prévios dificultou o desenvolvimento do raciocínio lógico na programação; d) os questionários final e de avaliação demonstraram que houve aumento na quantidade de acertos dos conceitos apresentados. Dessa forma, a robótica educacional revelou-se como possibilidade para o ensino de conceitos de lógica de programação.

Palavras-Chave: Construcionismo. Robótica Educacional. Lógica de Programação

ABSTRACT

This dissertation refers to the use of educacional robotic as possibilty for the education of programming logic concepts in the first period of technologist course in analysis and systems development (ASD). The research was Norted by the following problem: What's the potential educacional practice built in the educacional robotic of the programming logic in the 1º period of the Technologist course in Analysis and Development Systems of IFG campus Uruaçu.The investigation was held at the Federal Educational Institute of Science and Technology of Goias (IFG) In Uruaçu, with 30 students of the 1º period of the course ASD. As specific objectives, attempted to identify the previous previews of the student's concepts and logic concepts, exploring a methodological proposal of learning concepts of visual programming, developing experiments in robotics as a resource to facilitate the learning process. In that sense, the study has stood by us to be built on the educacional principles constructive defended by Papert (1994) and in the use of educational robotic to achieve goals. The research has had a qualified approach of explorative nature and chronological descriptive. As data collections were used an initial and a final based collection questionnaire, in addition to the notes of the events occured in the class, and at the field journal, the activities of the students were taken through pictures, videos and finally, an evaluation questionnaire. The results showed that: a) before the intervention students presented difficuties in identifying variables, and mainly, how using decision structures; b) The challenges held and the prototypes built during the pedagogical intervantion by the students contributed to facilitate understanding the programming logic concepts; c) the lack of certain previous mathematical knowledge has made it difficult to develop logical reasoning on programming d) the final questionnaires and evaluation demonstrated that there were increase in the amount of concepts presented. That way, the educational robotic revealed as a possibility for the teaching of programming logic concepts.

Keywords: Constructionism. Educational Robotics. Programming Logic.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Principais economias patenteadoras em tecnologias emergentes selecionadas 22
Figura 2 – Arduino UNO 27
Figura 3 – *Hardware* externo 27
Figura 4 – Ambiente de desenvolvimento Arduino IDE 28
Figura 5 – Blocos de comandos *S4A* 30
Figura 6 – *Scratch* e *S4A* 30
Figura 7 – Localização do município de Uruaçu, Goiás 37
Figura 8 – Maleta didática Arduino 40
Figura 9 – Braço robótico montado 41
Figura 10 – Carro robô montado 42
Figura 11 – Gráfico comparativo das respostas questionário inicial 50
Figura 12 – Questão 1 questionário inicial 52
Figura 13 – Resposta da questão 1 do aluno A29 51
Figura 14 – Resposta da questão 1 de A13 54
Figura 15 – Questão 2 do questionário inicial 52
Figura 16 – Questão 3 do questionário inicial 52
Figura 17 – Resposta da questão 2 de A19 53

Figura 18 – Resposta da questão 2 de A7 53
Figura 19 – Resposta da questão 3 de A29 54
Figura 20 – Questão 4 do questionário inicial 54
Figura 21 – Questão 5 do questionário inicial 55
Figura 22 – Resposta esperada para a questão 5 55
Figura 23 – Questão 6 do questionário inicial 56
Figura 24 – Resposta da questão 6 do aluno A11 57
Figura 25 – Interação com a Maleta Didática Arduino 59
Figura 26 – Repostas dos grupos G3 e G5 primeiro desafio 60
Figura 27 – Apresentação da solução primeira etapa desafio 1 60
Figura 28 – Solução da primeira parte do desafio 2 (grupo G2) 61
Figura 29 – Solução da segunda parte do desafio 2 62
Figura 30 – *Kits* braço robótico 62
Figura 31 – Montagem do braço robótico 63
Figura 32 – Braços grupos G1 e G5 64
Figura 33 – Resposta desafio 3 grupo G1 64
Figura 34 – Montagem do carro robô 65
Figura 35 – Solução apresentada pelo grupo G5 66
Figura 36 – Soluções apresentadas pelos grupos G1 e G4 66
Figura 37 – Testes dos carros robôs montados 67
Figura 38 – Carros robôs montados 68
Figura 39 – Código grupo G5 linguagem C 69
Figura 40 – Futebol de robôs 69
Figura 41 – Apresentação e protótipos 70
Figura 42 – Protótipo Grupo G1 71
Figura 43 – Protótipo Grupo G3 71
Figura 44 – Falta de energia elétrica 72
Figura 45 – Comparativo questionário inicial x questionário final 73
Figura 46 – Gráfico comparativo das respostas questionário final 74
Figura 47 – Resposta do Aluno A19 questão 1 74
Figura 48 – Resposta do Aluno A7 questão 2 75

Figura 49 – Questão 3 do questionário final 76
Figura 50 – Resposta esperada para a questão 3 76
Figura 51 – Resposta esperada para a questão 4 77
Figura 52 – Questão 5 78

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Resumo das atividades realizadas durante a intervenção pedagógica 45
Quadro 2 – Resumo dos quatro pilares do pensamento computacional 51
Quadro 3 – Distribuição dos conceitos abordados no questionário inicial 52
Quadro 4 – Questão 1 do questionário de avaliação com as respostas dos alunos 81
Quadro 5 – Questão 2 do questionário de avaliação com as respostas dos alunos 82
Quadro 6 – Questão 3 do questionário de avaliação com as respostas dos alunos 83
Quadro 7 – Questão 4 do questionário de avaliação com as respostas dos alunos 84
Quadro 8 – Questão 5 do questionário de avaliação com as respostas dos alunos 84

LISTA DE SIGLAS

OBR – Olimpíada Brasileira de Robótica

MNR – Mostra Nacional de Robótica

IFG – Instituto Federal de Educação de Goiás

S4A – *Scratch for Arduino*

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico

OBM – Olimpíada Brasileira de Matemática

OBF – Olimpíada Brasileira de Física

CBR – Competição Brasileira de Robótica

SBC – Sociedade Brasileira de Computação

SBA – Sociedade Brasileira de Automática

MIT – *Massachusetts Institute of Technology*

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

PPC – Projeto Pedagógico do Curso

SBIE – Simpósio Brasileiro de Informática na Educação

CBIE – Congresso Brasileiro de Informática na Educação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 13

2 REFERENCIAL TEÓRICO 18

2.1 Aprendizagem construcionista 18
2.2 Robótica educacional 21
2.3 Recursos computacionais 26
2.3.1 Plataforma Arduino 26
2.3.2 *Software Scratch for* Arduino 28
2.4 Ensino e aprendizagem da lógica de programação 31

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS 35
3.1 Caracterização da pesquisa 35
3.2 Delineamento da pesquisa 37
3.3 Organização da pesquisa 38
3.3.1 Termo de concordância da direção da instituição de ensino 38
3.3.2 Termo de consentimento livre e esclarecido 39
3.3.3 Questionário inicial 39
3.3.4 Intervenção pedagógica 40
3.3.5 Questionário final 44
3.3.6 Questionário de avaliação 45
3.4 Análise de dados 45

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS 47
4.1 Análise dos conhecimentos prévios sob a perspectiva do pensamento computacional. 47
4.2 A intervenção 58
4.3 Análise do questionário final 72
4.4 Análise do questionário de avaliação 79

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS 85

REFERÊNCIAS 91

APÊNDICES.....95

ANEXOS 118

1 INTRODUÇÃO

Estudos como os de Wildner (2015) mostram que recentes descobertas em tecnologias educacionais como a robótica educacional abrem novas oportunidades para aumentar o envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem. No entanto, o uso dessas tecnologias exige esforços adicionais dos professores, tanto metodológicos quanto tecnológicos, para integrar e construir ambientes que favoreçam os processos de ensino e de aprendizagem.

No que tange à robótica educacional, ela surgiu por volta da década de 1960, quando o pioneiro Seymour Papert, em sua proposta construcionista, defendia o uso do computador nas escolas como um recurso que atraísse as crianças. Para Papert, o aluno é visto como construtor de seu conhecimento por meio de descobertas, e o processo de aprendizagem ocorre por meio da realização de uma ação concreta, a qual resulta em um produto real. Ainda na década de 1960, Papert construiu uma tartaruga robótica que possibilitava o estudo da geometria. Posteriormente, com o advento dos computadores pessoais nos anos 1980, ele desenvolveu uma versão virtual da tartaruga que utilizava a linguagem de programação LOGO (PAPERT, 1985, 1994).

No Brasil, a robótica educacional vem sendo aplicada desde o Ensino Fundamental até o Ensino Superior, promovendo a interação dos alunos com a tecnologia. Isso ocorre em diferentes instituições e estados do país, por meio de campeonatos e eventos como a OBR (Olimpíada Brasileira de Robótica) e a MNR (Mostra Nacional de Robótica). Ainda assim, é baixa a utilização desse recurso nas escolas públicas brasileiras. Segundo Quintanilha (2008), países da América Latina como México e Peru possuem mais de três mil escolas públicas que utilizam a robótica educacional no processo educacional.

A baixa expansão da utilização da robótica educacional no Brasil, pode estar relacionada, entre outros fatores, ao alto custo dos *kits* de robótica. No entanto, os avanços tecnológicos e a utilização de materiais de baixo custo para a construção dos robôs têm contribuído para a redução dos custos. Atualmente, também há disponibilidade de *softwares* livres que fazem a interação dos *kits* com os experimentos em robótica. Com isso, surgiram novas ideias na área educacional, como, por exemplo, a utilização da robótica no ensino de disciplinas tais como lógica e linguagem de programação. Segundo Silva e Borges (2016), 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.

Partindo deste contexto, no primeiro semestre do ano de 2017 ministrei um minicurso de introdução à robótica para alunos do curso Técnico Integrado em Informática do Instituto Federal de Educação de Goiás (IFG) câmpus Uruaçu. No minicurso, abordei a utilização da robótica educacional com foco na lógica de programação e percebi o interesse dos alunos com a possibilidade de relacionar conceitos lógicos e simulações com a realidade mundana. Em adição, no câmpus Uruaçu, no Ensino Superior, foi implantado o curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, que, de acordo com relatórios de eficácia obtidos por meio do sistema acadêmico da instituição, possui altos índices de reprovações nas disciplinas introdutórias de programação, o que traz consequências negativas prematuramente para a formação do aluno e eleva os índices de evasão do curso. Cabe salientar que estas

disciplinas são pré-requisitos para cursar as demais, e os conhecimentos adquiridos nelas influenciam diretamente no desempenho das demais disciplinas no decorrer do curso. Segundo Lobo (2007), a evasão estudantil é um problema internacional que afeta o resultado dos sistemas de educação. Isso ocorre tanto no nível técnico quanto no superior e gera desperdícios sociais, acadêmicos e econômicos.

À luz deste cenário, o problema que norteou esta pesquisa foi: Quais são as potencialidades de uma prática pedagógica embasada na robótica educacional para a aprendizagem de lógica de programação no 1º período do curso Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do IFG câmpus Uruaçu? Como objetivo geral, propus avaliar as potencialidades de uma prática embasada na robótica educacional para o desenvolvimento do raciocínio e aprendizagem da lógica de programação. Os objetivos específicos que permitiram desenvolver o objetivo geral foram:

• Identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre conceitos de robótica e lógica de programação;

• Explorar uma proposta metodológica, na perspectiva construcionista, com contexto de aprendizagem de conceitos de lógica de programação suportada por uma linguagem de programação visual;

• Desenvolver experimentos em robótica como recurso para facilitar o aprendizado;

• Investigar como a robótica educacional pode auxiliar no desenvolvimento do pensamento computacional.

A escolha do tema “A robótica educacional no ensino de lógica de programação” surgiu a partir da minha experiência de seis anos como professor de lógica de programação no Ensino Médio e Superior. No decorrer das aulas, sucessivamente identifiquei dificuldades dos alunos na aprendizagem dos conceitos básicos da disciplina e na abstração e solução de problemas lógicos. Sempre busquei utilizar recursos computacionais para auxiliar no aprendizado dos conceitos iniciais da programação, mas foi após analisar os resultados do minicurso mencionado anteriormente que resolvi investigar como a robótica educacional poderia auxiliar na aprendizagem de conceitos de lógica de programação. Minha intenção não é a de afirmar que a robótica é a solução

para todos os problemas no ensino e na aprendizagem da lógica de programação. Mas, a partir da experiência apresentada, buscar estratégias de ensino que abordam a utilização da lógica de programação com a robótica, objetivando despertar o interesse dos alunos pela programação. Considero que quando é instigado o interesse, o próprio aluno se envolve no processo de aprendizagem, o que facilita e propicia menor desistência e reprovação.

Tendo em vista essas considerações, realizei a intervenção pedagógica no IFG, localizado na cidade de Uruaçu no estado de Goiás, com os alunos do curso superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas. O curso é oferecido em turno noturno (de segunda a sexta-feira) e matutino (aos sábados), duração de três anos – divididos em seis semestres com 100 dias letivos cada. De maneira específica, a intervenção foi realizada com 30 alunos do primeiro semestre, na disciplina de lógica de programação, no decorrer de 10 encontros. Foram utilizados *kits* compostos por: *hardware* aberto Arduino[1], *software S4A*[2] (*Scratch*[3] *for* Arduino), lixo eletrônico e materiais de baixo custo.

Após a prática, relatei os resultados encontrados. Neste sentido, estruturei a escrita em cinco capítulos – Introdução, Referencial Teórico, Procedimentos Metodológicos, Análise de Dados, Considerações Finais e os elementos pós-textuais (referências, apêndices e anexos).

Na introdução, abordo o tema escolhido e a justificativa da escolha, a relevância da robótica educacional e apresento os objetivos geral e os específicos.

No segundo capítulo, apresento o referencial teórico que fundamenta essa pesquisa. Com embasamento na teoria construcionista, exponho uma visão geral da robótica na sociedade atual e caracterizo os termos robô e robótica educacional. Além

[1] 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/.
[2] *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/.
[3] *Scratch* é um software criado pelo grupo *Lifelong Kindergarten*, no Media Lab do MIT (*Massachusetts Institute of Technology*). Disponível em: https://scratch.mit.edu/.

disso, descrevo sobre os recursos computacionais que foram utilizadas, bem como alguns apontamentos acerca do ensino da lógica de programação.

No terceiro capítulo, elucido os procedimentos metodológicos que me conduziram para alcançar os resultados previstos nos objetivos dessa pesquisa. Nesta seção, descrevo a caracterização da pesquisa, o delineamento e a organização metodológica. Também faço um detalhamento dos sujeitos investigados, um relato do local da investigação, bem como as atividades que foram realizadas durante a intervenção pedagógica.

No quarto capítulo, abordo a descrição dos resultados emergentes da intervenção pedagógica e a análise dos resultados. Neste tópico ainda apresento as análises do questionário inicial e questionário final, fotos, registros das atividades e diário de campo.

Já no quinto capítulo, exponho minhas considerações finais, nas quais destaco a importância da pesquisa, os aspectos positivos e a melhorar, analiso o problema e objetivos e, por fim, apresento minhas considerações pessoais em relação à investigação. Nas referências, apresento toda a bibliografia utilizada no decorrer da pesquisa, os livros e endereços eletrônicos pesquisados.

Termino com a seção de apêndices mostrando as atividades desenvolvidas e os documentos que foram necessários à realização da pesquisa, bem como os programas utilizados na intervenção. No próximo capítulo, apresento referencial teórico que sustenta este estudo.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo está estruturado em quatro subcapítulos. No primeiro apresento algumas ideias da Teoria da Aprendizagem Construcionista. No segundo subcapítulo, abordo sobre a Robótica Educacional, descrevo o significado e algumas aplicações. No terceiro subcapítulo, descrevo os recursos computacionais (*hardware e software*) que foram utilizadas neste trabalho, apresento o funcionamento do Arduino e os principais comandos do *S4A*. Finalmente, no quarto subcapítulo, apresento alguns apontamentos sobre os processos de ensino e de aprendizagem da lógica de programação.

2.1 Aprendizagem construcionista

O construtivismo é uma corrente teórica na qual é defendido que a construção do saber pelo indivíduo ocorre por meio da interação com o meio físico e social; possibilitando assim, a assimilação e a acomodação dos novos conceitos e ideias resultantes da interação. Esse pensamento é defendido por vários teóricos como Henri

Wallon (1959), A. R. Luria (1986), Levi Vygotsky (1999), com destaque a Jean Piaget (LEÃO, 1999). Gomes et al. (2010, p. 698) ressaltam que:

> [...] segundo Piaget, a aprendizagem construtivista necessita que o aluno passe pelo processo de: perturbação do equilíbrio dos seus conceitos; conservação, que é a compensação da modificação simultânea do objeto; e assimilação x acomodação do mesmo conceito.

Piaget (1983) também defende o uso de estratégias definidas, em diferentes etapas do processo de aprendizado e destaca a ação do sujeito sobre o objeto, no qual o sujeito assimila um conteúdo e constrói relações significativas, que terminam na construção de seus próprios conceitos, resultantes de ideias já existentes. Neste contexto, realizei nesta pesquisa, um questionário inicial para analisar as ideias já existentes, sobre a robótica e a lógica de programação. Assim os resultados serviram como norteadores para a pesquisa.

Tendo como base a teoria do construtivismo que identifica o aluno como construtor de suas estruturas intelectuais, Seymour Papert (1918-2016) propôs o construcionismo que inclui a necessidade de construção de um artefato externo. Segundo Sápiras et al. (2015, p. 975):

> Seymour Papert buscava, em suas investigações, formas diferentes de aprender nas quais as crianças agissem como criadores do conhecimento, passando de um estado estático para um estado ativo no processo de aprendizagem. Segundo o autor, para que essa mudança acontecesse, os alunos deviam assumir o comando do seu próprio desenvolvimento em uma cultura de responsabilidade social coexistindo com a escola como um local de aprendizagem. Levando em conta todas essas percepções sobre a aprendizagem e a escola, Papert criou a concepção conhecida por construcionismo. Ele considera que a educação tradicional codifica o conhecimento e informa ao aluno apenas o necessário.

Dessa forma, Papert (1994) propõe a utilização de situações que desafiem os alunos nos processos de ensino e aprendizagem à construção do seu próprio conhecimento. O aluno precisa criar algo concreto que facilite sua aprendizagem, tal como um protótipo robótico, por exemplo. Neste contexto, o professor deve assumir o papel de “provocador” do pensamento sobre o assunto apresentado. Sápiras et al. (2015, p. 975) destacam também que:

> O construcionismo propõe a criação de ambientes investigativos que potencializem situações ricas e específicas de construção do conhecimento, nas quais o aluno esteja engajado em construir um produto público e de interesse pessoal sobre o qual possa refletir e compartilhar suas experiências com outras pessoas. Normalmente as construções desses artefatos são feitas por meio de um suporte computacional.

Segundo Papert (2008), a possibilidade de os próprios alunos construírem o robô e a programação pode favorecer o ensino, visto que a aprendizagem será facilitada pela descoberta. O autor denomina este fato como atitude construcionista. O construcionismo, conceito elaborado pelo autor supracitado, tem como base a possibilidade de construção do conhecimento pelo aluno. A forma construcionista de utilizar a tecnologia tem como meta oferecer estratégias de estudo de forma a permitir uma maior aprendizagem possível, a partir do mínimo de ensino (PAPERT, 2008).

A linha de pensamento do construcionismo, proposta por Papert, é totalmente oposta ao formato tradicional de ensino, chamado de instrucionismo. Valente (1993) já definia que o uso do computador no processo educacional como uma máquina de ensinar deve funcionar como um suporte, reforço ou complementação ao que acontece na sala de aula. Desta forma, segundo Valente (1993, p. 4), afirma-se que a modalidade de instrução programada

> [...] consiste em dividir o material a ser ensinado em pequenos segmentos logicamente encadeados e denominados módulos. Cada fato ou conceito é apresentado em módulos sequenciais. Cada módulo termina com uma questão que o aluno deve responder preenchendo espaços em branco ou escolhendo a resposta certa entre diversas alternativas apresentadas. O estudante deve ler o fato ou conceito e é imediatamente questionado. Se a resposta está correta o aluno pode passar para o próximo módulo. Se a resposta é errada, a resposta certa pode ser fornecida pelo programa ou, o aluno é convidado a rever módulos anteriores ou, ainda, a realizar outros módulos, cujo objetivo é remediar o processo de ensino.

Conforme Valente (1993), existe um paradigma instrucionista sobre o uso do computador na educação como máquina de ensinar ou como máquina para ser ensinada. O autor destaca que na utilização do computador como um recurso educacional, o aluno é o sujeito promotor de uma ação, logo ele deixa de ser o espectador e passa a ser o agente. Nesse sentido Papert (1994, p. 125) reflete sobre instrucionismo e construcionismo:

> A atitude construcionista no ensino não é, em absoluto, dispensável por ser minimalista – a meta é ensinar de forma a produzir a maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino. Evidentemente, não se pode atingir isso apenas reduzindo

> a quantidade de ensino, enquanto se deixa todo o resto inalterado. A principal outra mudança necessária se assemelha a um provérbio popular africano: se um homem tem fome, você pode dar-lhe um peixe, mas é melhor dar-lhe uma vara e ensiná-lo a pescar.

No instrucionismo, tem-se o aluno como espectador do processo. Por sua vez, no construcionismo o processo é invertido. O professor dialoga com o aluno e ajuda-o a construir seu próprio conhecimento. Considero que é por meio dos erros dos alunos que o professor pode identificar o que eles já sabem sobre determinada atividade, para assim reconstruir o conhecimento. Para isso, professores podem prover orientação ou motivação para auxiliar os alunos nas suas descobertas, mas não devem conduzir excessivamente o processo de aprendizagem. Segundo Papert (1991, p. 2):

> O construcionismo compartilha com o construtivismo a visão de que aprender é "construir estruturas de conhecimento" através da internalização progressiva de ações. [...] Em seguida, adiciona a ideia de que isso acontece de forma especialmente feliz em um contexto onde o aluno está conscientemente empenhado na construção de uma entidade, seja ela um castelo de areia na praia ou uma teoria do universo.

De maneira geral, Papert defende que não importa em que níveis de aprendizagem ou estágios de educação se esteja, o aprendizado deve acontecer de forma que seja possível materializar as próprias ideias e pensamentos, no mundo exterior, possibilitando, assim, o compartilhamento deste aprendizado (CAMPOS, 2011). Nesse sentido, Zanetti (2014) aponta que na teoria construcionista, o conhecimento surge de uma ação que gera um produto concreto, por meio de recursos como, por exemplo, os computadores. Sendo assim, ele surge de um processo construtivo, no qual o aluno relaciona a teoria com a prática de maneira imediata, promovendo a motivação em alcançar novos conhecimentos e recursos por conta própria.

No próximo subcapítulo, apresento a Robótica Educacional, como recurso para auxiliar na construção do conhecimento, relacionando teoria e prática.

2.2 Robótica educacional

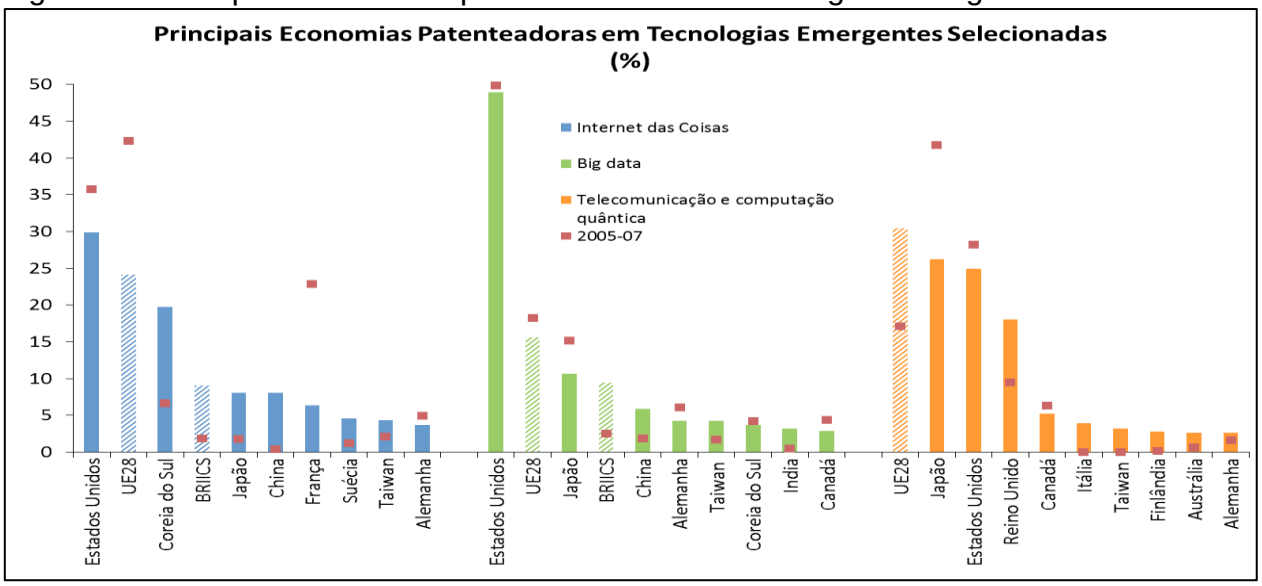
A robótica é uma novidade na tecnologia moderna e também uma ciência multidisciplinar que reúne inúmeras áreas científicas que se preocupam com o

desenvolvimento de dispositivos (robôs) que realizem tarefas para o homem, com eficiência e precisão.

Segundo D´Abreu (2007), a robótica é o ramo da tecnologia que engloba mecânica, eletrônica e computação, que atualmente trata de sistemas compostos por máquinas e partes mecânicas automáticas e controlados por circuitos integrados (microprocessadores), tornando sistemas mecânicos motorizados, controlados manualmente ou automaticamente por circuitos ou mesmo computadores.

No Brasil, a robótica ainda é um ramo tecnológico em ascendência. O pouco incentivo e a falta de infraestrutura são sinais de compensação em relação ao atraso tecnológico na corrida iniciada em 1946. Apesar disso, é inegável que o país tem mais qualidade em pesquisa teórica do que a efetiva aplicabilidade dos projetos que são desenvolvidos dentro deste campo da tecnologia (FERREIRA, 2009). Conforme estudo feito por pesquisadores da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), tem havido um crescente investimento nas tecnologias relacionadas, como *internet* das coisas, telecomunicações e computação quântica. A Figura 1 relaciona o número de patentes registradas em tecnologias de ponta, evidenciando o crescimento emergente nos anos 2016 e 2017:

Figura 1 – Principais economias patenteadoras em tecnologias emergentes selecionadas



Fonte: Disponível em <http://www.iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_775.html/>.

A partir do estudo, pode-se constatar que o segmento da robótica (*internet* das coisas, telecomunicações e computação quântica) demonstra ser um dos mais

desenvolvidos mundialmente. A robótica já é realidade e as linhas de produção da indústria são exemplos disso. Ainda assim, há muito a se evoluir, principalmente em relação ao uso doméstico e educacional.

A palavra robô tem origem na palavra tcheca *robota* que significa "trabalho compulsório" e foi mencionada pela primeira vez em 1921 na peça R.U.R (*Rossum's Universal Robots*) do escritor tcheco Karel Capek. No Brasil, a peça recebeu o título de "A Fábrica de Robôs". Na referida peça de Capek, um cientista descobre uma maneira de "dar vida" a máquinas de aparência humana capazes de fazer tudo em lugar do homem. A ideia do uso da robótica em educação se baseia fortemente na Teoria Construcionista de Seymour Papert, que une a Teoria Construtivista de Jean Piaget - com quem trabalhou entre 1958 e 1963 na Universidade de Genebra, Suíça - ao uso do computador na educação (PINTO, 2011; DARGAINS, 2015).

Com o desenvolvimento e aperfeiçoamento da programação LOGO, a tartaruga transformou-se num recurso gráfico que passou a movimentar-se na tela do computador. Papert (2008) buscava proporcionar aos alunos uma forma de comandar o computador com a programação, para que a tartaruga realizasse os movimentos. Com isso o equipamento passou a ser um instrumento que estimulava o pensar, o raciocínio para a resolução de problemas, a consolidação de conceitos, favorecendo assim a construção do conhecimento. Ainda na década de 1980, uma parceria de Papert com a empresa Lego, permitiu que os movimentos da tartaruga não se limitassem às abstrações na tela do computador. Por meio de *kits* de robótica, foi possível trazer para a realidade mundana as programações e construções de robôs (LEGO, 2018).

Conforme Dargains (2015), Papert constatou que a robótica educacional é uma maneira de colocar o construtivismo em prática. Seus estudos mostram que alunos que aprendem com a robótica conseguem imaginar-se no lugar do robô e entender como funciona a programação de um computador. Papert (1985) acreditava que a causa de muitos conceitos serem difíceis para compreensão dos alunos é a falta de materiais do mundo real que demonstrassem tais conceitos. Corroborando com as ideias de Papert, Zilli (2004) menciona que a robótica educacional pode desenvolver também as seguintes competências: raciocínio lógico; formulação e teste de hipóteses; relações interpessoais; investigação e compreensão; representação e comunicação; resolução de problemas por

meio de erros e acertos; aplicação das teorias formuladas às atividades concretas; criatividade; e capacidade crítica.

Segundo Gomes (2007), a robótica educacional “também estimula a criatividade dos alunos devido a sua natureza dinâmica, interativa e até mesmo lúdica, servindo de elemento motivador para estimular o interesse dos alunos do ensino tradicional” (GOMES, 2007, p. 130). O autor descreve cinco vantagens da robótica para o ensino:

> - Transforma a aprendizagem em algo motivador, tornando bastante acessíveis os princípios de ciência e tecnologia aos alunos.
> - Permite testar em um equipamento físico o que os estudantes aprenderam utilizando modelos que simulam o mundo real.
> - Ajuda a superação de limitação de comunicação, fazendo com que o aluno verbalize seus conhecimentos e suas experiências e desenvolva sua capacidade de argumentar.
> - Desenvolve o raciocínio e lógica na construção de algoritmos e programas para controle de mecanismos.
> - Favorece a interdisciplinaridade, promovendo a integração de conceitos de áreas como matemática, física, eletrônica, mecânica e arquitetura.

Sob o mesmo ponto de vista Santos (2010) menciona que o desenvolvimento de robôs relacionado ao ensino desperta o questionamento do aluno, fazendo com que se relacione distintos conhecimentos no desenvolvimento da solução de um problema, além de estimulá-lo e motivá-lo devido à curiosidade e ao espírito investigativo, permitindo que ele avance ainda mais em seus conhecimentos (SANTOS, 2010).

Segundo Menezes (2015), a robótica educacional pode ser utilizada para caracterizar um ambiente de aprendizagem que reúne materiais de sucata ou *kits* de montagem compostos por peças diversas, motores e sensores controláveis por computador e *softwares* que permitam programar de alguma forma o funcionamento dos modelos montados. Neste sentido, a robótica de hoje se apropriou do movimento *Maker* que, de acordo com Lemos (2014, p. 30), tem as seguintes características:

> Os participantes desse movimento estão abraçando a possibilidade de construir com suas próprias mãos e de maneira profundamente colaborativa, graças à web, todos os tipos de coisas. De instrumentos musicais digitais a móveis de madeira desenhados com equações matemáticas e fabricados com equipamentos de corte a laser; de robôs caseiros a drones autônomos para aplicações diversas utilizando micro controladores como o Arduino; de consoles de videogame retrô a relógios inteligentes que se comunicam com seu smartphone; de peças de decoração construídas em impressoras 3D a submarinos pessoais que podem fazer expedições de verdade. Muitas dessas invenções acabam se tornando superpopulares e evoluem para seus próprios ecossistemas, criando categorias próprias, como é o caso do Arduino, dos

> drones, dos projetos de computação vestível, dos projetos de móveis livres e dos projetos de coisas conectadas.

Para Blikstein (2013), o construtivismo/construcionismo propostos por Jean Piaget e Seymour Papert, serviram como bases teóricas para o movimento *Maker* na educação, principalmente associando o “aprender a fazer” às bases do construcionismo de Seymour Papert.

É importante salientar que no Brasil, competições e eventos de robótica têm impulsionado a utilização da robótica nas escolas e universidades. Dentre eles, podemos citar a OBR, voltada aos alunos do Ensino Fundamental e Médio, realizada pela primeira vez em 2007. Ela possui os mesmos moldes de outras olimpíadas científicas brasileiras, como, por exemplo, a Olimpíada Brasileira de Matemática (OBM) e a Olimpíada Brasileira de Física (OBF). Para os alunos universitários, a Competição Brasileira de Robótica (CBR), iniciada em 2003, é promovida pelas Sociedade Brasileira de Computação (SBC) e Sociedade Brasileira de Automática (SBA). Dentre os objetivos de ambas competições estão: promover a introdução da robótica nas escolas, despertar e estimular o interesse pela robótica e áreas afins e promover a difusão de conhecimentos básicos sobre a robótica de forma lúdica e cooperativa (SILVA, 2009).

Diante do contexto apresentado, Chaves et al. (2013) afirmam 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. Dificuldades iniciais encontradas no aprendizado de programação refletem em altos índices de reprovação e, consequentemente, em mau desempenho do aluno em outros componentes curriculares os quais têm programação como pré-requisito.

Contudo, o ensino de programação para alunos que nunca tiveram contato com a programação é desafiador, por isso leva um certo tempo até que eles assimilem os conhecimentos. Por causa disto, estes alunos habitualmente apresentam diversas dificuldades como a utilização dos conhecimentos nas complexas ferramentas de desenvolvimento (CARPERSEN e KOLLING, 2009). Nessa perspectiva, D’ Abreu et al.

(2012) ressaltam que a robótica educacional permite que os próprios alunos desenvolvam e compartilhem seus códigos com os colegas, mostrando que podem construir e operar robôs, deixando de ser meros usuários de computador e passando a atuar como especialistas em programação de robôs.

No próximo subcapítulo apresento os recursos computacionais que foram utilizadas na pesquisa.

2.3 Recursos computacionais

Nesse subcapítulo, apresento o *hardware* Arduino e *software S4A* que foram utilizados para desenvolver o trabalho.

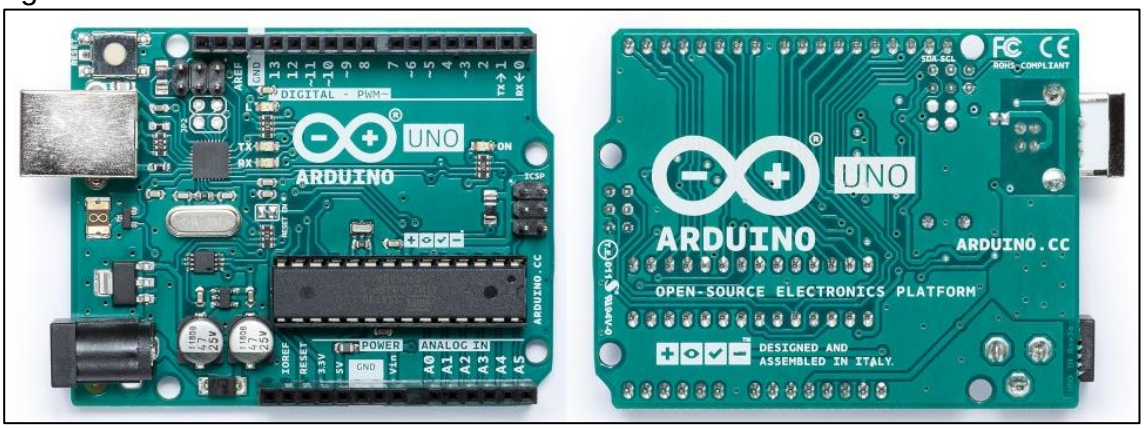
2.3.1 Plataforma Arduino

Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica de *hardware* livre[4] e de placa única que surgiu como alternativa a produtos caros e relativamente difíceis de usar existentes no mercado. Foi desenvolvida em 2005 pelo professor Massimo Banzi quando ele procurava um meio barato e mais fácil para os estudantes de *design* trabalhar com tecnologia no *Interaction Design Institute,* na cidade de Ivrea, na Itália (EVANS, NOBLE e HOCHENBAUM, 2013). O Arduino pode controlar uma série de componentes eletrônicos como sensores, *led´s*, motores e *displays*. Para a construção de robôs com Arduino são necessários, no mínimo, três elementos mencionados a seguir:

1. **A placa Arduino -** basicamente é composta por um microcontrolador, algumas linhas de E/S digital e analógica, além de uma interface serial ou *USB* usada para interligar-se ao computador, que tem a função de programar e interagir em tempo real com os experimentos. Na Figura 2 está ilustrado o modelo Arduino UNO utilizado nesta pesquisa.

[4] *Hardware* livre ou *Open Hardware* são circuitos eletrônicos ou hardware de computador que podem ser copiados livremente, já que o próprio desenvolvedor disponibiliza o diagrama esquemático, lista de componentes, *layout* de placa e outras informações relacionadas ao *hardware* (THOMSEN, 2014, Texto digital). Disponível em: <https://www.filipeflop.com/blog/open-hardware-livre/>

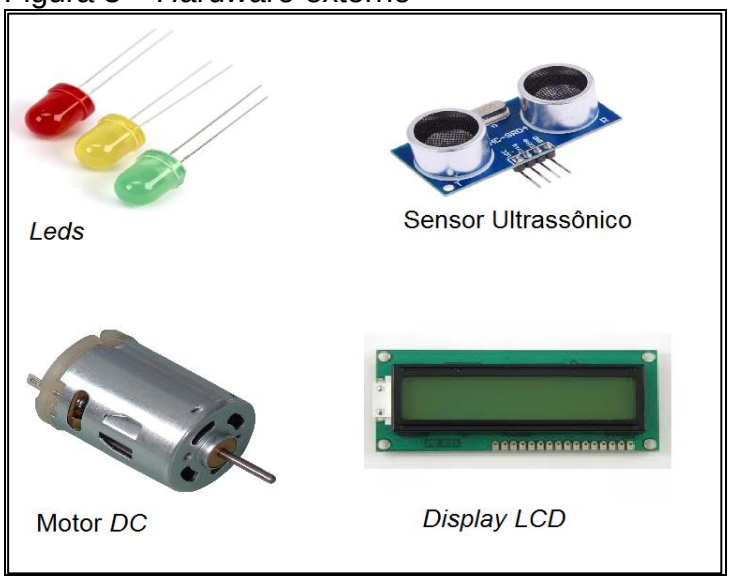
Figura 2 – Arduino UNO



Fonte: Arduino, 2018.

2. ***Hardware* externo –** Lixo eletrônico, *hardware* construído por terceiros como: sensores, atuadores, motores, rodas, *displays*, *leds*, entre outros. Exemplos de alguns dispositivos estão apresentados na Figura 3 a seguir.

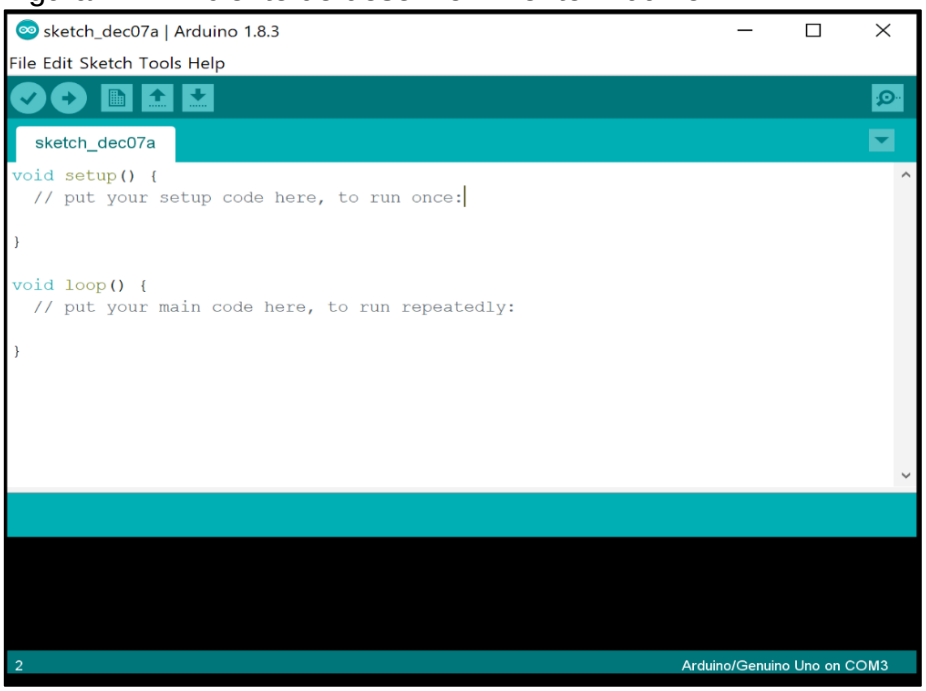
Figura 3 – *Hardware* externo



Fonte: Autor de pesquisa, 2018.

3. **Arduino IDE –** É o ambiente de desenvolvimento integrado, que é compatível com os sistemas operacionais *Windows* e *Linux*. A linguagem de programação do Arduino é a linguagem C/C++ (ARDUINO, 2017). Detalhes do ambiente de desenvolvimento estão representados na Figura 4 a seguir.

Figura 4 – Ambiente de desenvolvimento Arduino IDE



Fonte: Arduino, 2018.

Segundo Banzi (2011), o Arduino possui diversas vantagens em relação às outras plataformas presentes no mercado devido a alguns fatores:

- Funciona em ambiente multiplataforma (*Windows, Linux* e Mac OS);
- Possui uma interface *USB* ao invés de *COM*, que computadores modernos não possuem;
- Seu *hardware* e *software* são livres, permitindo que seja possível realizar *download* do diagrama de circuito, podendo criar a própria placa Arduino, sem precisar pagar nada aos criadores;
- Existe uma grande comunidade de usuários, permitindo o compartilhamento de informações;

Esta pesquisa utilizou o *software S4A*, o qual descrevo no subcapítulo a seguir.

2.3.2 *Software Scratch for* Arduino

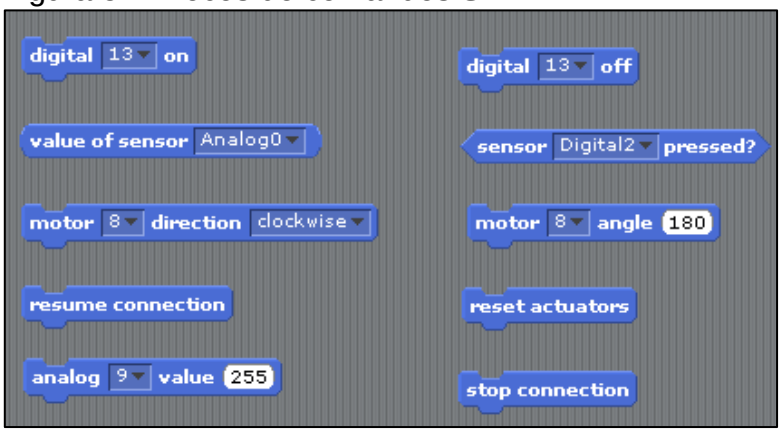
Scratch é uma linguagem de programação gráfica projetada e mantida pelo grupo *Lifelong Kindergarten* no MIT (*Massachusetts Institute of Technology*). Tanto o *site*

quanto o *software* possuem versões em português. Por meio da linguagem *Scratch,* é possível explorar os seguintes conceitos específicos de programação: sequência, condição, variáveis, execução paralela, sincronia, interação em tempo real, lógica booleana, números randômicos, tratamento de evento e criação de interfaces. Além dos conceitos de programações descritos anteriomente, a linguagem *Scratch* é operacionalizada por meio de seus comandos: “variáveis”, “operadores”, “sensores” e “controle”. Apresenta também recursos necessários para realizar, entre outras possibilidades, operações matemáticas com ou sem substituições de variáveis, construções de figuras geométricas, manipulação das coordenadas cartesianas, raciocínio lógico usando condicionalidades do tipo “se, senão” e movimentação de objetos. Pode-se ainda elencar como potencialidades da linguagem, o desenvolvimento da criatividade, a manipulação de mídia, construções de programas que coordenam simultaneamente animações, textos, músicas, sons e gráficos, além de permitir o compartilhamento de suas produções no *site* do projeto (*SCRATCH*, 2018).

Segundo o CITILAB[5] (2018), a linguagem de programação padrão do Arduino é baseada no *Processing* (linguagem de programação visual) que, apesar de não ser uma ferramenta de programação complicada, exige que o aluno tenha alguma habilidade de programação antes de começar a trabalhar com o Arduino. Com a ideia de ampliar o potencial da placa Arduino na educação e aumentar a possibilidade de usuários utilizarem o Arduino, o CITILAB desenvolveu por meio do grupo de pesquisa Edutec[6] o *S4A*, que torna dispensável ter conhecimento de programação de computadores, pois utiliza a ideia do paradigma orientado a blocos do *Scratch*, ou seja, não é preciso saber e entender previamente códigos e palavras reservadas do ambiente de programação do Arduino. O usuário precisa somente utilizar os blocos de comandos do *Scratch* para interagir com o Arduino e seus componentes. Esta praticidade aumenta o nível de experiência com a placa e possibilita sua utilização por usuários com pouco ou nenhum conhecimento de programação. Na Figura 5 estão alguns blocos de comandos específicos do *S4A*.

[5] Citilab é um centro de inovação social e digital em *Cornella de Llobregat*, Barcelona. Detalhes em: http://citilab.eu/en/citilab/what-is.
[6] É possível obter mais detalhes sobre o Edutec em: https://www.citilab.eu/en/projecte/edutec/.

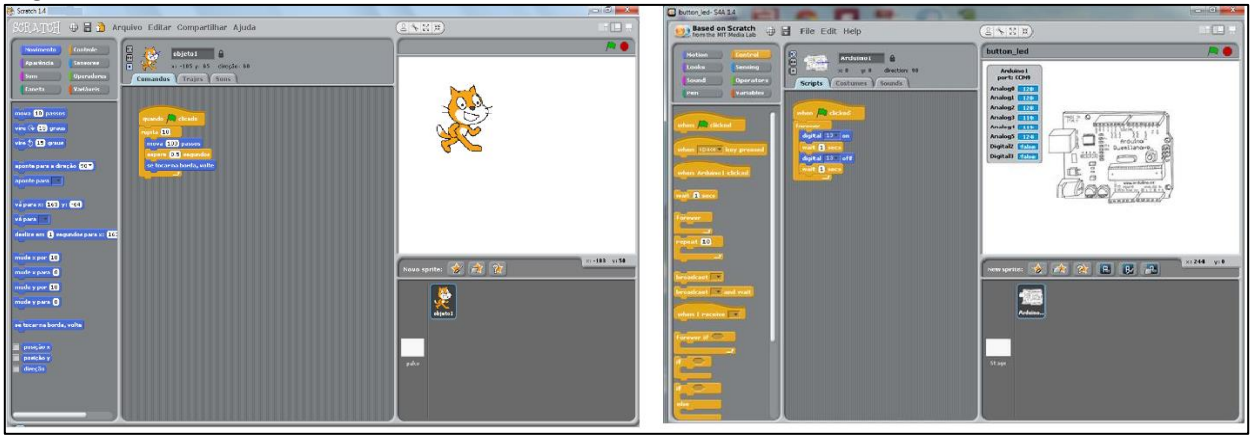
Figura 5 – Blocos de comandos *S4A*



Fonte: Autor do trabalho, desenvolvido a partir da tela do *S4A*.

O *S4A* possibilita atividades de interação do computador com a realidade mundana, como, por exemplo, programar o Arduino para acionar um motor, um sensor de luminosidade ou um sensor de presença. Os principais atrativos para utilizar o *S4A* nesta pesquisa foram a possibilidade de atrair a curiosidade e atenção do aluno, para com isso possibilitar um melhor aprendizado. A Figura 6 representa uma comparação entre os ambientes *Scratch* e *S4A*.

Figura 6 - *Scratch* e *S4A*



Fonte: Autor do trabalho, desenvolvido a partir das telas (*Scratch*, 2018) e (*S4A*, 2018).

Basicamente o que diferencia o *S4A* do *Scratch* é a possibilidade de interação com a placa Arduino e seus sensores. Sendo assim, foi necessário introduzir alguns conceitos básicos de eletrônica aos alunos.

No subcapitulo seguinte, são apresentados alguns aspectos do ensino e aprendizagem de lógica de programação e os conceitos abordados utilizando à robótica educacional.

2.4 Ensino e aprendizagem da lógica de programação

A disciplina lógica de programação é considerada obrigatória para maioria dos cursos de Desenvolvimento de Sistemas e até mesmo em muitos cursos de Engenharia. A disciplina tem o objetivo de desenvolver conhecimentos básicos que permitam aos alunos analisar e resolver problemas por meio de algoritmos.

Segundo Forbellone e Eberspacher (2005, p. 2), lógica de programação:

> Significa o uso correto das leis do pensamento, da 'ordem da razão' e de processos de raciocínio e simbolização formais na programação de computadores, objetivando a racionalidade e o desenvolvimento de técnicas que cooperam para a produção de soluções logicamente válidas e coerentes, que resolvam com qualidade os problemas que se deseja programar.

Os autores ainda salientam que cada indivíduo tem sua própria maneira de pensar e afirmam: "o raciocínio é algo abstrato, intangível. Os seres humanos têm a capacidade de expressá-lo por meio da palavra falada ou escrita" (FORBELLONE; EBERSPACHER, 2005, p. 2). Outro fator importante na programação é a lógica, que está completamente relacionada ao desenvolvimento de algoritmos. Conforme Manzano e Oliveira (2016, p. 25), algoritmos podem ser: "regras formais, sequenciais e bem definidas a partir do entendimento lógico de um problema a ser resolvido por um programador com o objetivo de transformá-lo em um programa que seja possível de ser tratado e executado por um computador".

É importante salientar que o aprendizado da programação não está restrito somente a escrever linhas de código em alguma linguagem de programação especifica. A programação exige conhecimentos como o pensamento crítico, a capacidade de abstração, de analisar e modelar problemas (COSTA et al., 2012). Segundo Souza (2016, p. 69-70):

> Um computador – ou *cérebro eletrônico,* como já foi chamado há algumas décadas – é uma máquina criada para reproduzir o pensamento humano e foi sistematizado usando os princípios da lógica e das leis do pensamento. Sob esse

> prisma, é necessário codificar uma atividade humana para que esta possa ser realizada por um computador seguindo todas as regras lógicas, sem as quais ele não conseguirá interpretar e, por conseguinte, executar as instruções corretamente [...] A lógica de programação deve obedecer a um raciocínio muito bem definido, muito claro e sem oportunidades para interpretações.

A disciplina de programação exige outros conhecimentos como: amplo raciocínio lógico e a compreensão dos conceitos básicos de programação (variáveis, tipos de dados e endereçamento de memória). Estes conceitos são considerados abstratos. Sendo assim, são dificilmente representados na vida real. Lima (2009, p. 76-77) afirma que:

> Ao tratar da função do professor no processo de ensino e aprendizagem com linguagens de programação destaca-se sua importância como facilitador. Na interação sujeito-aluno X computador, pode acontecer de o discente encontrar-se em uma situação na qual ele não sabe, por exemplo, a aplicação de um conceito ou o nome de um comando. Nesse ponto, a ação docente se efetiva, buscando, junto ao educando, sanar aquele momento de impasse, que interrompe o processo de DERD (Descrição, Execução, Reflexão e Depuração) de ideias do aluno. O profissional da educação reativa a dinâmica e ao fazê-lo, acontece também para ele a reflexão-na-ação e sobre-a-ação.

As dificuldades encontradas no ensino de lógica de programação de computadores nas universidades recentemente têm sido discutidas em diversos artigos científicos apresentados no Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE) que acontece desde 1990 e atualmente ocorre dentro do Congresso Brasileiro de Informática na Educação – CBIE. Segundo o *site* do congresso, é o maior evento da área no Brasil (CBIE, 2018). Para levantamento de produção científica, incialmente realizei buscas no portal da Capes com as palavras-chave “robótica educacional ensino de programação”, apenas três artigos foram encontrados e somente dois artigos com as palavras-chave “programação visual ensino de programação”. Entretanto, realizado a mesma busca nos anais do SBIE obtive maior número de ocorrências. Então, optei em contemplar os artigos entre os anos 2014 e 2016, tais como, Barbosa et al*. (*2014), Carvalho et al. (2016); Raposo e Dantas (2016); Belchior et al. (2015); Salazar et al. (2015); Ramos et al*.* (2015); Zanetti e Oliveira (2015). Os trabalhos escolhidos identificaram diversas dificuldades e destacam a disciplina como um assunto complexo e que exige uma enorme quantidade de conhecimentos. Além disso, relatam a ocorrência de altos índices de reprovações e de desistências nos primeiros semestres.

De maneira geral, os trabalhos citados anteriormente apresentaram como principais dificuldades para o ensino de lógica de programação:

- Dificuldades de interpretar os problemas propostos em sala e criar soluções lógicas computacionais.
- Dificuldades em criar os corretos modelos mentais acerca do conhecimento que está sendo aprendido.
- Falta de motivação dos alunos e dificuldades para manter um ritmo de estudos contínuos.
- Ensino tradicional e a não utilização de ambientes visuais de programação.
- Poucas discussões de como reduzir os problemas encontrados no processo de ensino e aprendizagem de programação para iniciantes.

Destaco dentre as dificuldades citadas pelos autores, o baixo nível de abstração dos alunos para resolverem problemas de lógica matemática. Acredito que esta dificuldade está relacionada à falta de pensamento computacional. Para Wing (2016, p. 2-3):

> Pensamento computacional é usar abstração e decomposição ao atacar uma tarefa grande e complexa ou projetar um sistema complexo e grande. É a separação de interesses. É escolher uma representação apropriada para um problema ou modelagem dos aspectos relevantes de um problema para torná-lo tratável. É usar invariantes para descrever o comportamento de um sistema de forma sucinta e declarativa. É ter a confiança de que podemos usar, modificar e influenciar um sistema grande e complexo sem entender todos os seus detalhes com segurança, modularizar algo em antecipação de múltiplos usuários ou *prefetching* e *caching* em antecipação de um uso futuro.

Dessa perspectiva, fatores positivos também são apontados, tais como os recursos ou os *softwares* utilizados. Segundo estudo de caso realizado por Barbosa et al*.* (2014), a utilização da linguagem *Python* em detrimento à linguagem C como primeira linguagem, reduziu em 10% as taxas de reprovações na disciplina de lógica de programação. Raposo e Dantas (2016) apontam resultados favoráveis em um relato de experiência sobre a utilização da *gamification*[7] como recurso para despertar o interesse

[7] Gamificação, do inglês *Gamification*, é a prática de aplicar mecânicas de jogos em diversas áreas, como negócios, saúde e vida social. O principal objetivo é aumentar o engajamento e despertar a curiosidade dos usuários e, além dos desafios propostos nos jogos, na *Gamification* as recompensas também são itens cruciais para o sucesso. Disponível em https://www.techtudo.com.br/noticias/noticia/2016/07/o-que-e-gamificacao-conheca-ciencia-que-traz-os-jogos-para-o-cotidiano.html.

dos alunos e manter um ritmo de estudos, a partir de desafios diários de lógica de programação. Dargains (2015, p. 32) em sua dissertação intitulada “Estudo exploratório sobre o uso da robótica educacional no ensino de programação introdutória” aponta para os ganhos efetivos no processo de aprendizagem de programação utilizando a robótica versus o ensino tradicional de programação, como motivar e despertar a curiosidade dos alunos relacionando a programação como assuntos do dia a dia. Do mesmo modo Zanetti e Oliveira (2015, p.1244) apresentaram a robótica educacional como “uma possibilidade de obter um meio menos abstrato e mais motivador do que o modelo tradicional comumente apresentado em cursos de computação” para a aprendizagem de conceitos de lógica de programação.

Enfim, todas as sínteses das pesquisas relatadas nesse subcapitulo, apresentaram resultados favoráveis à utilização de uma linguagem de programação visual e a robótica educacional como recurso pedagógico para o ensinar conceitos de lógica de programação. Para o desenvolvimento deste trabalho destaco as contribuições de Dargains (2015), refletindo sobre a abordagem construcionista e o pensamento computacional no ensino de programação. Destaco também os apontamentos e as percepções de Salazar et al. (2015) sobre a utilização da linguagem *Scrtach* como elemento motivador para a aprendizagem de conceitos de lógica de programação.

Entendo, a partir dos estudos realizados e descritos anteriormente que a robótica educacional pode propiciar o aumento do nível de abstração e com isso, contribuir para potencializar o desenvolvimento do pensamento computacional. O propósito desta intervenção foi o de abordar, por meio de experimentos práticos, três assuntos da lógica de programação: estrutura sequencial, de repetição e decisão.

No próximo capítulo, descrevo os procedimentos metodológicos e os detalhes da intervenção, levando em consideração os aspectos mencionados.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Apresento neste capítulo uma descrição dos procedimentos metodológicos adotados na pesquisa, a saber: a caracterização da pesquisa, seu delineamento e a sua organização metodológica. Também apresento o local onde foi realizada a pesquisa, as atividades realizadas e os materiais utilizados, bem como a descrição da análise de dados.

3.1 Caracterização da pesquisa

Esta pesquisa teve abordagem qualitativa. Os dados da pesquisa foram analisados, interpretados e explicados pelo modo qualitativo. Moreira e Caleffe (2008) ressaltam que o aspecto qualitativo explora características de um indivíduo ou grupo que não podem ser descritas facilmente de forma numérica, para isso é utilizada a observação.

A análise qualitativa foi realizada por meio de uma coleta de dados com a utilização de questionário de avaliação, observação e anotações dos acontecimentos ocorridos na sala de aula de forma individual e em grupo em diário de campo e registro das atividades realizadas pelos alunos por meio de fotos e filmagens. Segundo Gil (2017, p.110), “a observação participante consiste na participação real do pesquisador na vida da comunidade, da organização ou do grupo em que é realizada a pesquisa. O observador assume, pelo menos até certo ponto, o papel de membro do grupo”.

É também relevante, para os propósitos desta pesquisa, a abordagem de natureza exploratória, por considerar o tema ainda pouco conhecido, pouco explorado. Segundo Leite (2008), uma pesquisa caracterizada como exploratória tem muito valor, pois pode servir como referência a outros tipos de pesquisas, quando o tema possui poucos estudos relacionados e bibliografia escassa.

No que se refere aos procedimentos, o estudo teve aproximações com o Estudo de Caso. Segundo Cervo (2007, p. 62-64), o Estudo de Caso “é a pesquisa sobre determinado indivíduo, família, grupo ou comunidade que seja representativo de seu universo, para examinar aspectos variados de sua vida”. Ainda segundo Yin (2010, p. 39), “o estudo de caso é uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes”. No Estudo de Caso existem diversos instrumentos que podem ser utilizados para a coleta de dados. Leffa (2006) destaca que, com o objetivo de investigar o comportamento de um indivíduo ou grupo e obter informações relevantes à pesquisa, podem ser utilizados questionários, gravações, entrevistas e testes.

A presente pesquisa teve aproximações com um estudo de caso, devido aos questionamentos realizados, as incertezas e possibilidades da robótica educacional no ensino de lógica de programação. De acordo com Yin *apud* Gil (2017, p. 34), o estudo de caso “é reconhecido como o delineamento mais adequado para a investigação de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto real, onde os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente percebidos”.

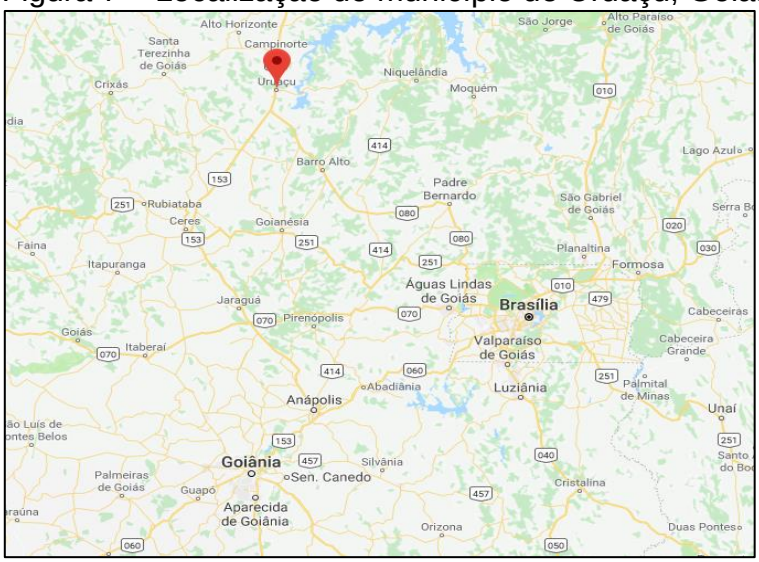
Nesta perspectiva, para o levantamento de dados, utilizei um questionário inicial a fim de verificar os conhecimentos prévios dos alunos referentes aos conceitos de lógica de programação e da linguagem *Scratch*. Segundo Moreira (2011), a verificação dos conhecimentos prévios é importante para, se houver necessidade, trabalhar por exemplo com explicações do conteúdo ou revisões com o intuito de facilitar a compreensão de novos conceitos e a nova aprendizagem.

No subcapítulo seguinte descrevo o delineamento da pesquisa, apontando o local e o público alvo.

3.2 Delineamento da pesquisa

A pesquisa foi realizada com alunos ingressantes do curso Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do IFG câmpus Uruaçu/GO. O município de Uruaçu foi fundado no dia 4 de julho de 1931, se encontra às margens da BR-153 (Rodovia Belém Brasília), a 280 quilômetros de Goiânia e a 270 de Brasília. Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a cidade possui população estimada para o ano de 2017 de 40.082 habitantes. O IFG câmpus Uruaçu é visto como um polo de qualidade na área de educação na região, atendendo a vários municípios em um raio de 100 km. A Figura 7 apresenta a localização do município de Uruaçu.

Figura 7 – Localização do município de Uruaçu, Goiás.



Fonte:www.google.com.br/maps, 2018.

O curso Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas foi implantado em 2014 e é oferecido em turno noturno (de segunda a sexta-feira) e matutino (aos sábados), tem duração de três anos – divididos em seis semestres com 100 dias letivos cada. Participaram desta pesquisa os 30 alunos matriculados na disciplina lógica de programação. Os mesmos foram identificados por A1, A2..., ou seja, Aluno 1, Aluno 2, e assim por diante. Para identificar o profissional a ser formado, destaco algumas habilidades e competências do egresso que constam no Projeto Pedagógico do Curso (PPC) do IFG (2014, p.19):

> -Atuar em equipes de desenvolvimento de sistemas nas tarefas de criação de banco de dados, desenvolvimento e programação de aplicativos e sistemas e em sua documentação;
> -Analisar, projetar, documentar, especificar, testar, implantar e manter sistemas computacionais de informação;
> -Empregar o uso de linguagens de programação e de metodologias de construção de projetos;

No que tange às atividades da prática pedagógica, estas foram realizadas semanalmente (durante as aulas da disciplina), durante 10 encontros, cada encontro correspondeu a 3 aulas de 50 minutos cada (2h e 30min).

No subcapítulo seguinte descrevo a Organização da Pesquisa, com ênfase em cada etapa de sua realização.

3.3 Organização da pesquisa

A pesquisa foi desenvolvida em cinco etapas: Termo de Concordância da Direção da Instituição de Ensino, Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, Questionário inicial, Intervenção Pedagógica, Questionário final e Questionário de Avaliação. A seguir, descrevo cada etapa.

3.3.1 Termo de concordância da direção da instituição de ensino

Para atender aspectos éticos da pesquisa, apresentei junto à direção do câmpus o termo de concordância para realização da proposta de intervenção pedagógica. A

direção aceitou a proposta, permitindo, sem quaisquer restrições, que eu iniciasse as atividades com a turma citada no projeto. O termo assinado encontra-se no Apêndice A.

3.3.2 Termo de consentimento livre e esclarecido

Na semana anterior ao início das atividades da intervenção, realizei uma reunião com os alunos para explicar os objetivos da pesquisa, quais atividades seriam realizadas, os materiais, a duração e os dias em que ocorreriam os encontros. Nesse momento, informei que a participação na pesquisa seria feita de forma voluntária, os alunos receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B). Após a leitura, todos os alunos assinaram o termo e entregaram-no, pois, estes alunos já haviam atingido a maioridade. Ao demonstrar os materiais e como seria a intervenção, percebi que os alunos estavam curiosos e ansiosos para começar as atividades.

3.3.3 Questionário inicial

Após explicar a intervenção e os alunos assinarem os termos, entreguei um questionário inicial (Apêndice C) com questões sobre lógica de programação e conceitos básicos da linguagem *Scratch*. Informei que o questionário inicial deveria ser respondido individualmente em cinquenta minutos. O objetivo do questionário inicial foi identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre os temas citados e servir de instrumento norteador para o andamento da intervenção pedagógica. As questões abordaram conceitos de entrada/saída, tipos de dados, variáveis, estruturas (sequencial, de repetição e decisão) e linguagem *Scratch*.

Sendo assim, as atividades e explicação dos conteúdos ausentes ou obliterados[8] observados no questionário inicial foram trabalhados na intervenção pedagógica que descrevo a seguir.

[8] Termo usado por Ausubel (2003) e que significa certo esquecimento.

3.3.4 Intervenção pedagógica

Neste subcapítulo apresento os conteúdos básicos referentes à robótica. Para isso utilizei *kits* existentes na instituição. Segundo Filho (2008), atualmente, não há a necessidade de gastar valores elevados na compra de material para trabalhar com a robótica em sala de aula. A utilização de *kits* de robótica sofisticados pode ser dispensável em se tratando de Robótica Educacional (FILHO, 2008).

Os *kits* são programáveis pela linguagem *S4A e* compostos por:

- **Maleta Didática Arduino –** desenvolvi a maleta em 2017 para ser utilizada em minicursos de introdução a robótica, sua finalidade foi facilitar a programação dos sensores e atuadores, sem que para isso fosse necessária a montagem de circuitos complexos conectados à placa Arduino. A maleta é 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*)[9], *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”. A descrição dos materiais utilizados e o diagrama de ligações estão nos Anexos A e B. Na Figura 8 está ilustrada a Maleta Didática Arduino.

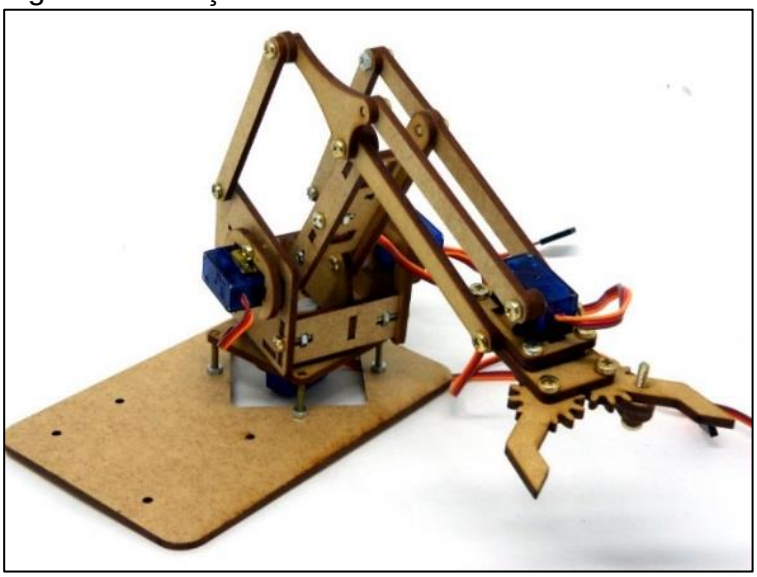
Figura 8 – Maleta Didática Arduino

Fonte: Autor da Pesquisa, 2018.

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

- ***Kit* Braço Robótico –** é composto basicamente por peças de fibra de madeira (MDF) e servo motores[10] e vem acompanhado de um manual de instruções passo a passo de como montá-lo. Para conectá-lo à placa Arduino foram utilizados *jumpers* e a *protoboard*. O manual de montagem está disponível no endereço eletrônico (http://manuais.eletrogate.com/Braco_Robotico.pdf). A Figura 9 ilustra o braço robótico montado.

Figura 9 – Braço robótico montado

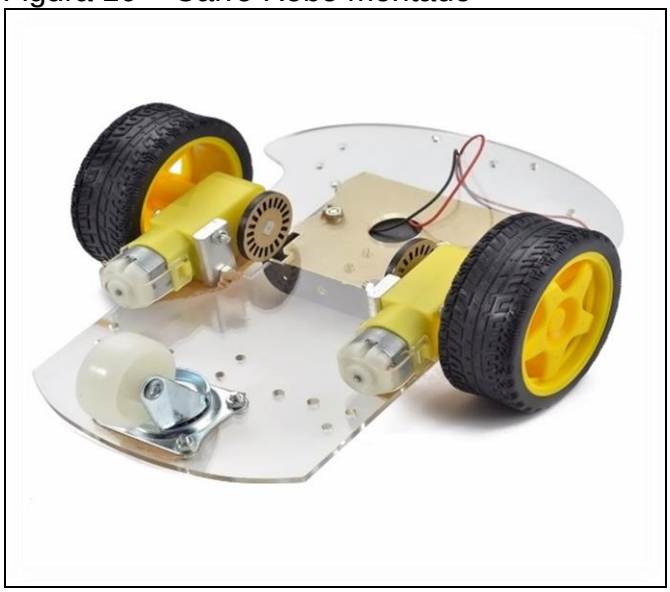


Fonte: Autor da Pesquisa, 2018.

- **Carro Robô –** foi o terceiro *kit* utilizado, assim como o braço robótico, vem acompanhado de manual de instruções e passo a passo de como montá-lo, é 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 10 ilustra o carro robô montado.

[10] 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: <http://www.leomar.com.br/modelix/index.php?option=com_content&view=article&id=158:servo-motores&catid=80:componentes-externos&Itemid=89>

Figura 10 – Carro Robô montado



Fonte: Autor da Pesquisa, 2018.

Com os materiais desenvolvidos, organizei a prática pedagógica. O Quadro 1 apresenta os conteúdos, recursos, objetivos e as atividades referentes à intervenção pedagógica, realizada nesta pesquisa.

Quadro 1 – Resumo das atividades realizadas durante a intervenção pedagógica

Encontros	**Atividades**	**Recursos**	**Objetivos**
Encontro 1	• Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice B); • Apresentação da Proposta pedagógica, dos materiais e *softwares* que foram utilizados durante a intervenção pedagógica.	• Projetor multimídia	• Assinar o termo de consentimento. • Entender a função da intervenção pedagógica e conhecer os materiais que serão utilizados. • Incentivar o aluno a participar da pesquisa.
Encontro 2	• Questionário inicial (Apêndice C).	• Caneta • Lápis	• Identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre alguns elementos da lógica de programação, *Software S4A* e robótica.

Encontro 3	• Aula expositiva e dialogada sobre os principais comandos do S4A. • Divisão da turma em 5 grupos. • Atividades com o *software S4A.* • Práticas de utilização da Maleta didática Arduino. • Desafio 1 (Apêndice D).	• Computador • *Software S4A* • Maleta didática Arduino	• Utilizar comandos do *software S4A.* • Conhecer os principais componentes que foram utilizados na construção dos experimentos de robótica. • Utilizar a Maleta didática Arduino.
Encontro 4	• Aula expositiva e dialogada sobre lógica de programação: estruturas sequenciais e repetição. • Desafio 2 (Apêndice E). • Desenvolver código no *S4A* para simular estruturas sequenciais e repetição.	• Computador • *Software S4A* • Maleta didática Arduino • *Kit* braço robótico	• Identificar estruturas sequenciais e repetição. • Utilizar a maleta para simular estruturas sequenciais e repetição. • Conhecer o funcionamento do servo motor.
Encontro 5	• Aula expositiva e dialogada sobre lógica de programação: estruturas de repetição. • Montagem do braço robótico. • Desafio 3 (Apêndice F).	• Computador • *Software S4A* • Maleta didática • *Kit* braço robótico • Braço robótico	• Utilizar a maleta didática para simular uma estrutura de repetição. • Construir o braço robótico.
Encontro 6	• 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 G).	• Computador • *Software S4A* • Maleta didática • Kit carro robô • Carro Robô	• 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 7	• Desenvolver código no *S4A* para controlar o carro robô em uma competição de futebol de robôs. • Desafio 5 (Apêndice H). • Utilizar uma estrutura de decisão com o carro robô.	• Computador • *Software S4A* • Maleta didática Arduino • *Kit* carro robô • Carro robô	• Construir carro robô. • Utilizar o carro robô para simular uma estrutura de decisão. • Futebol de robôs.
Encontro 8	• Controlar o carro robô pelo celular. • Corrigir código de controle do carro robô, linguagem C. • Apresentação da solução.	• Computador • *Software S4A* • Braço robótico • Carro robô	• Encontrar, em grupo, uma solução para os problemas propostos e apresentar para os demais colegas.
Encontro 9	• Proposta de atividade prática Desafio Final (Apêndice I). • Apresentação da solução.	• Computador • *Software S4A* • Maleta didática Arduino • Braço robótico • Carro robô	• Encontrar, em grupo, uma solução para os problemas propostos e apresentar para os demais colegas.
Encontro 10	• Questionário final (Apêndice K); • Questionário de avaliação (Apêndice L).	• Caneta • Lápis • Computador	• Reconhecer a diferença entre as estruturas apresentadas e os comandos do *S4A.* • Investigar a reação dos alunos acerca das atividades desenvolvidas durante a prática pedagógica desenvolvida.

Fonte: Autor da proposta, 2018.

3.3.5 Questionário final (APÊNDICE K)

O Questionário final foi realizado individualmente no último encontro, com questões acerca dos conceitos de lógica de programação abordados no questionário

inicial e no decorrer da intervenção pedagógica. O objetivo foi fazer uma comparação com o questionário inicial, para verificar se houve indícios de aprendizagens dos conteúdos abordados na disciplina de lógica de programação, por meio da robótica educacional. Foram observadas também concepções anteriores e posteriores à intervenção analisadas no capítulo de análise dos resultados.

3.3.6 Questionário de avaliação (APÊNDICE L)

O questionário de avaliação também foi disponibilizado no último encontro, e teve como finalidade verificar o 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 desse instrumento, pude verificar as percepções dos alunos e as potencialidades dessa intervenção para a aprendizagem da lógica de programação.

No subcapítulo a seguir descrevo como foi realizada análise de dados.

3.4 Análise de dados

Os resultados obtidos no questionário inicial e questionário final foram analisados considerando os objetivos da pesquisa de analisar os conhecimentos prévios dos alunos sobre conceitos de robótica e lógica de programação, assim como avaliar as potencialidades da robótica educacional para desenvolvimento do raciocínio e aprendizagem da lógica de programação.

Para organizar e facilitar a manipulação dos dados foi realizada uma análise estatística dos resultados obtidos no questionário inicial e questionário final. Utilizei a estatística descritiva que, segundo Moreira (2003, p.13),

> [...] tem por finalidade descrever o conjunto de dados que se dispõe e o faz através de tabulações e representações numéricas ou gráficas. Procura sumariar, sintetizar, reduzir, de modo a tornar manipulável, as propriedades de uma massa de dados.

Moreira (2003, p. 14) ressalta que na estatística descritiva deve-se primeiro tabular os dados e organizar uma distribuição de frequências. Após isso, pode-se representar graficamente a distribuição utilizando um histograma. Para tabular os dados, utilizei a média e a percentagem de erros e acertos do questionário inicial e questionário final para apresentar os resultados em forma de gráficos e tabelas.

Para análise de dados qualitativos, optei pela forma descritiva, relatando os resultados obtidos em ordem cronológica de acontecimentos. Os materiais analisados foram: questionário de avaliação, observação e anotações em diário de campo das atitudes individuais e registro das atividades realizadas pelos alunos por meio de fotos e filmagens. Para Gil (2017), as pesquisas descritivas têm como objetivo principal descrever as características de determinadas populações ou fenômenos. Uma de suas características mais importantes está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados, tais como o questionário e a observação sistemática. Neste sentido, descrevi a forma como ocorreram as atividades, bem como os resultados obtidos com os alunos.

Os subcapítulos para essa pesquisa foram denominados de “Análise dos conhecimentos prévios sob a perspectiva do pensamento computacional”, “A intervenção”, “Análise do questionário final” e “Análise do questionário de satisfação”.

No próximo capítulo, exponho a análise dos resultados apresentados pelos alunos durante a intervenção pedagógica, seguindo o que foi descrito neste tópico.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo discuto os dados coletados, apresentando a análise do questionário inicial e questionário final, as respostas das atividades de robótica educacional, além dos comentários dos alunos, fotos e registros das atividades realizadas. Para a análise, foram criados quatro subcapítulos: “Análise dos conhecimentos prévios sob a perspectiva do pensamento computacional”, “A intervenção”, “Análise do questionário final” e “Análise do questionário de avaliação”. Para finalizar este capítulo, apresento algumas reflexões que surgiram durante a intervenção pedagógica.

4.1 Análise dos conhecimentos prévios sob a perspectiva do pensamento computacional.

Para iniciar este subcapítulo, apresento as considerações de Brackmann (2017) sobre o Pensamento Computacional que, segundo o autor, utiliza “Quatro Pilares” (Decomposição, Reconhecimento de Padrões, Abstração e Algoritmos), para a resolução de problemas. Todos os pilares são importantes e independentes para o processo de

formulação de soluções computacionais viáveis. O Quadro 2 apresenta o resumo dos quatro pilares.

Quadro 2 – Resumo dos quatro pilares do pensamento computacional

Pilar	**Descrição**
Decomposição	É um processo pelo qual os problemas são quebrados em partes menores.
Reconhecimento de Padrões	É o processo de encontrar similaridades e padrões com o intuito de resolver problemas complexos de forma mais eficiente.
Abstração	É um processo de separação de detalhes que não são necessários para poder se concentrar em coisas que são importantes.
Algoritmos	Conjunto de instruções descritas e ordenadas para que o seu objetivo seja atingido, podem ser escritas em formato de diagramas ou pseudocódigo (linguagem humana), para depois serem escritos códigos em uma linguagem de programação.

Fonte: Adaptado de Brackmann, 2017 e Liukas, 2015.

Segundo Brackmann (2017) e Liukas (2015), o pensamento computacional trabalha com a ideia de quebrar (decompor) um problema complexo em pedaços menores. Assim, cada problema menor será analisado individualmente, identificando problemas semelhantes que já tenham sido resolvidos anteriormente (reconhecimento de padrões), com isso informações sem importância serão ignoradas (abstração). Após utilizar os pilares de decomposição, reconhecimento de padrões e abstração, será possível ordenar as informações e desenvolver um algoritmo para resolver o problema.

A partir dos conceitos apresentados, as análises desse subcapítulo foram realizadas considerando os quatro pilares do pensamento computacional. Para averiguar

os conhecimentos prévios dos alunos acerca dos conceitos de lógica de programação e linguagem *Scratch* realizei um questionário inicial. O Quadro 3 ilustra a distribuição dos conceitos abordados nas questões.

Quadro 3 – Distribuição dos conceitos abordados no questionário inicial

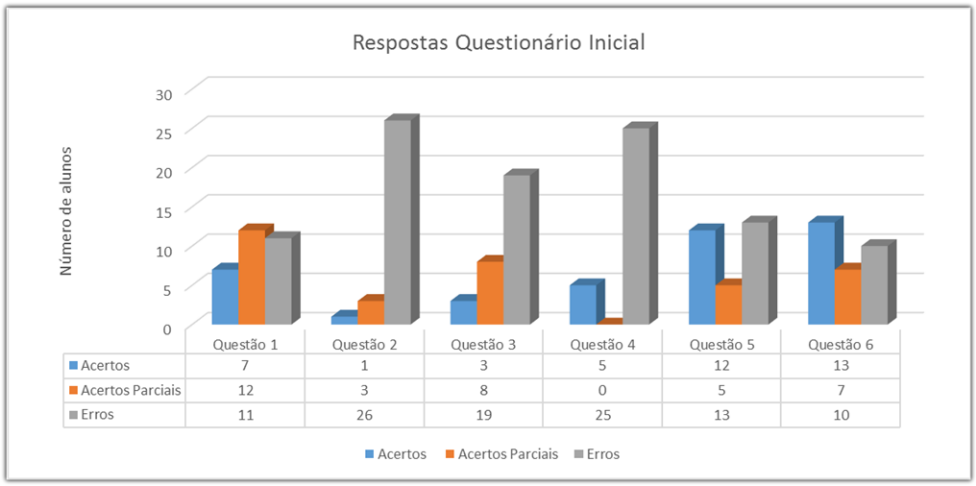
Conceitos Abordados nas Questões						
Questões	**Entrada e Saída**	**Tipos de Dados e Variáveis**	**Estrutura Sequencial**	**Estrutura de Repetição**	**Estrutura de Decisão**	**Linguagem *Scratch***
Questão 1	X	X	X			
Questão 2	X	X			X	
Questão 3	X	X			X	
Questão 4	X	X	X			
Questão 5	X	X		X		X
Questão 6	X	X			X	X

Fonte: Autor, 2018.

Todas as questões abordaram conceitos de entrada/saída, tipos de dados e variáveis. Estes conceitos são essenciais para o desenvolvimento de algoritmos e os alunos já haviam tido aula sobre eles antes do questionário inicial, assim como conceitos de estruturas sequenciais. Os conceitos de estruturas de repetição, de decisão e linguagem *Scratch* não tinham sido abordados. É importante ressaltar que entre os trinta alunos que participaram da intervenção, cinco eram oriundos do curso Técnico Integrado em Informática e já conheciam a lógica de programação, mas não conheciam a linguagem *Scratch*. Para a correção das questões dissertativas, considerei acerto, as respostas que apresentavam a solução completa, já acerto parcial as que tiveram somente um erro, e as que possuíam mais de um erro considerei como errada.

Antes de apresentar as discussões a respeito das respostas dos alunos para cada questão, no gráfico da Figura 11, está o comparativo das respostas corretas, parcialmente corretas e erradas.

Figura 11 – Gráfico comparativo das respostas questionário inicial



Fonte: Autor, 2018.

A primeira questão (Figura 12) tinha como objetivo observar o conhecimento de estruturas sequenciais. Nesta questão, sete alunos acertaram, doze acertaram parcialmente e onze erraram a questão.

Figura 12 – Questão 1

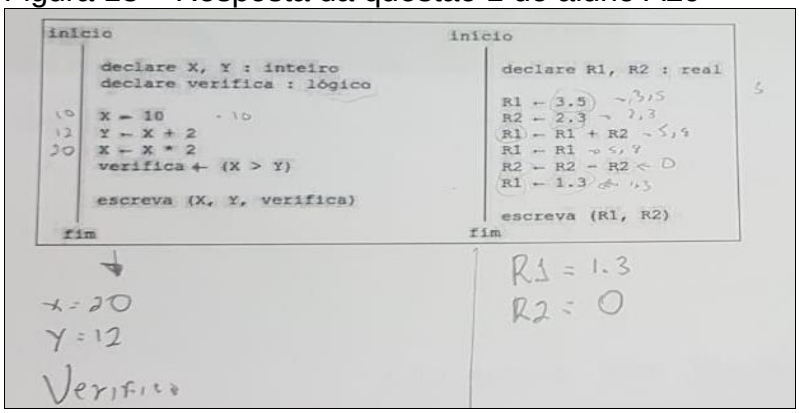
1) Escreva o que será impresso pelos algoritmos abaixo:

```
início                                  início
    declare X, Y : inteiro                  declare R1, R2 : real
    declare verifica : lógico

    X ← 10                                  R1 ← 3.5
    Y ← X + 2                               R2 ← 2.3
    X ← X * 2                               R1 ← R1 + R2
    verifica ← (X > Y)                      R1 ← R1
                                            R2 ← R2 - R2
    escreva (X, Y, verifica)                R1 ← 1.3

                                            escreva (R1, R2)
fim                                     fim
```

Fonte: Autor, 2018.

Na Figura 13, está a resposta correta do aluno A29 referente à questão 1 do questionário inicial, a qual, somente sete alunos apresentaram a solução completa.

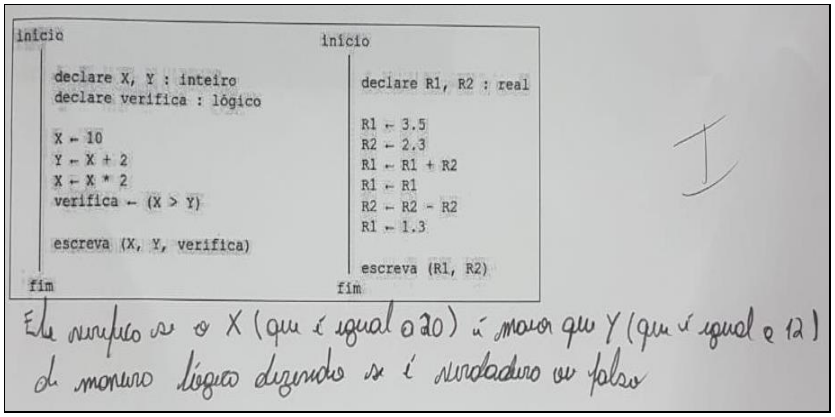
Figura 13 – Resposta da questão 1 do aluno A29



Fonte: Autor, 2018.

Na Figura 14, o aluno A13, identificou corretamente o que seria impresso no primeiro algoritmo, mas não apresentou resposta para o segundo algoritmo. Sendo assim, a questão foi considerada como acerto parcial, pois o aluno A13 não encontrou os valores (R1=1,3 e R2=0) resultantes do segundo algoritmo.

Figura 14 – Resposta da questão 1 de A13

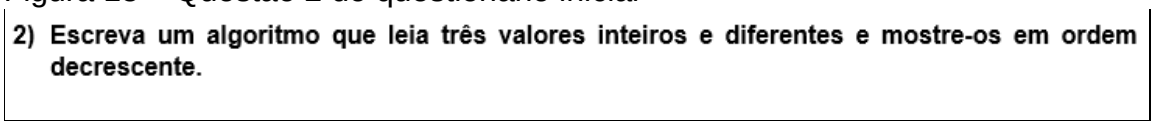


Fonte: Autor, 2018.

Considerando acerto e acerto parcial, dezenove alunos conseguiram responder à questão, ou seja, souberam identificar a estrutura do algoritmo, os onze alunos restantes erraram ou não responderam.

As questões dois (Figura 15) e três (Figura 16) abordaram conceitos de lógica matemática e estrutura de decisão. Para análise das respostas, utilizei as mesmas considerações da primeira questão.

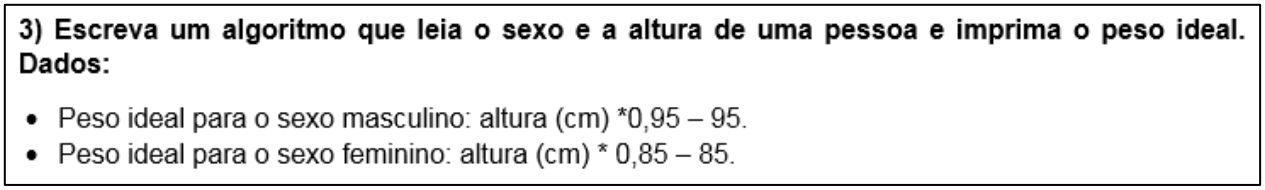
Figura 15 – Questão 2 do questionário inicial



Fonte: Autor, 2018.

Com a questão dois, minha intenção foi verificar se os alunos conseguiriam identificar as variáveis corretamente, compreender a lógica e utilizar uma estrutura de decisão. Na questão três, a intenção foi similar, o diferencial foi a maior quantidade de informações no enunciado. Os resultados foram idênticos, considerando os acertos. Na questão dois, somente um aluno acertou a questão, três acertaram parcialmente e vinte e seis erraram. Na questão três, apenas três alunos acertaram, oito acertaram parcialmente e dezenove erraram. Gomes et al. (2008) destacam que uma das grandes dificuldades na resolução de exercícios está precisamente na compreensão e, em particular, na aplicação de noções básicas, como a identificação de variáveis e a utilização de estruturas de controle para criação de algoritmos que resolvam problemas concretos. Assim, os autores ressaltam a importância da compreensão dos conceitos básicos para desenvolver um algoritmo.

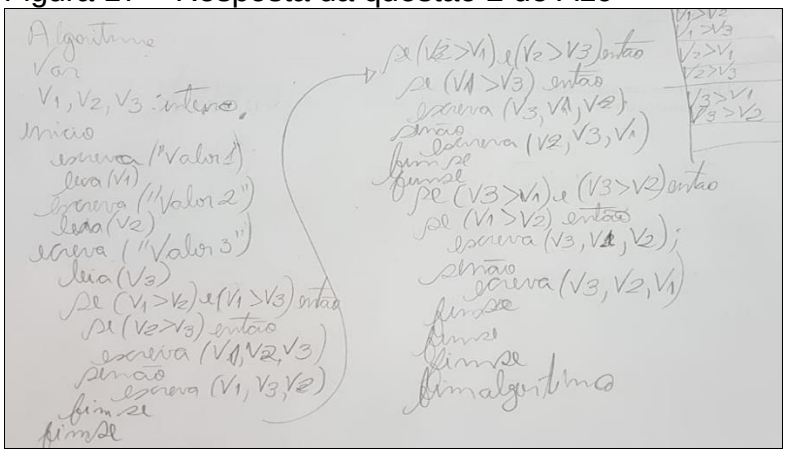
Figura 16 – Questão 3 do questionário inicial



Fonte: Autor, 2018.

Na Figura 17, o aluno A19 apresentou o algoritmo esperado para resolução da questão.

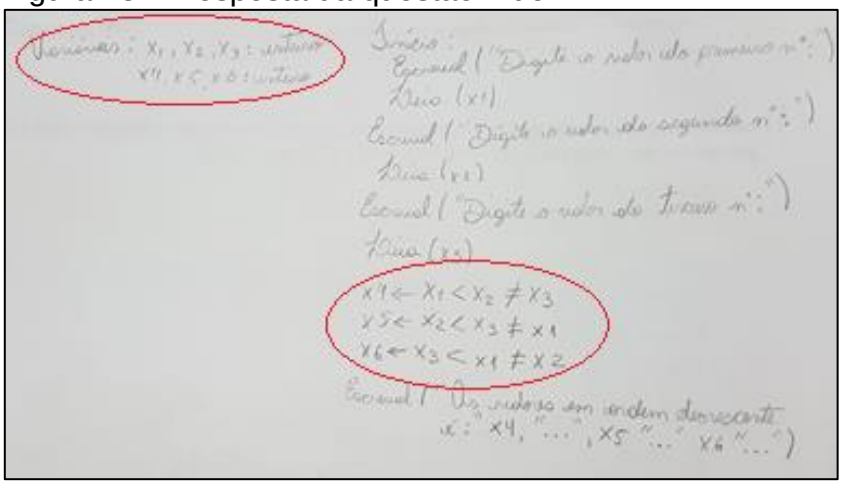
Figura 17 – Resposta da questão 2 de A19



Fonte: Autor, 2018.

Em relação às respostas parcialmente erradas e erradas, constatei que os alunos apresentaram dificuldades de interpretar o enunciado, identificar quais variáveis, e principalmente, como utilizar uma estrutura de decisão. Acredito que as dificuldades apresentadas, seriam minimizadas utilizando-se o pilar *decomposição* que segundo Liukas (2015) *apud* Brackmann (2017, p. 34) “trata-se de quebrar um problema ou sistema complexo em partes menores, que são mais manejáveis e mais fáceis de entender”. Na Figura 18 é possível observar a dificuldade do aluno A7 em decompor o problema e identificar quais variáveis deveria utilizar.

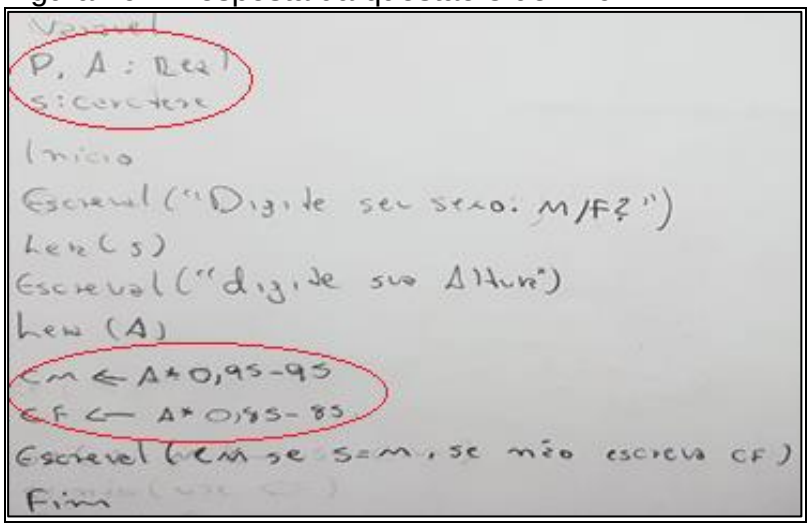
Figura 18 – Resposta da questão 2 de A7



Fonte: Autor, 2018.

Na resposta do aluno A29 (Figura 19) para a questão três, observei que o aluno soube identificar as variáveis e entender a lógica, mas não conseguiu definir o fluxo de controle que, segundo Arnold, James e David (2009, p. 36) “é o termo utilizado para decidir quais comandos do programa são executados em qual ordem”. Sendo assim, não apresentou o algoritmo esperado.

Figura 19 – Resposta da questão 3 de A29



Fonte: Autor, 2018.

Na correção da questão quatro (Figura 20), considerei as respostas como certo ou errado, por ser uma questão de múltipla escolha. A questão abordou conhecimento sobre estrutura sequencial. Quatro alunos marcaram a alternativa “d” e acertaram a questão, vinte e seis alunos erraram. A questão exigia vago conhecimento lógico e, devido a isso, não esperava a ocorrência de tantos erros.

Figura 20 – Questão 4 do questionário inicial

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%

Fonte: Autor, 2018.

As questões cinco (Figura 21) e seis (Figura 22) abordaram a linguagem *Scratch*. As questões foram dissertativas e foram corrigidas com as mesmas considerações das questões anteriores. Vale lembrar que os alunos não conheciam a linguagem *Scratch*.

Na questão cinco, foi abordada uma estrutura de repetição. Considerando acertos e acertos parciais, aproximadamente 57% conseguiram responder à questão, os 43% restantes erraram completamente ou não responderam.

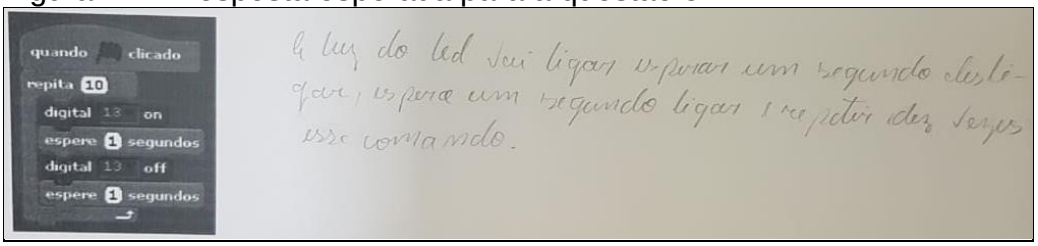
Figura 21 – Questão 5 do questionário inicial

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?

Fonte: Autor, 2018.

Entre os alunos que acertaram parcialmente a questão, muitos esqueceram de mencionar na resposta que o processo de liga e desliga do *LED* seria executado dez vezes. A Figura 22 apresenta a resposta esperada para a questão.

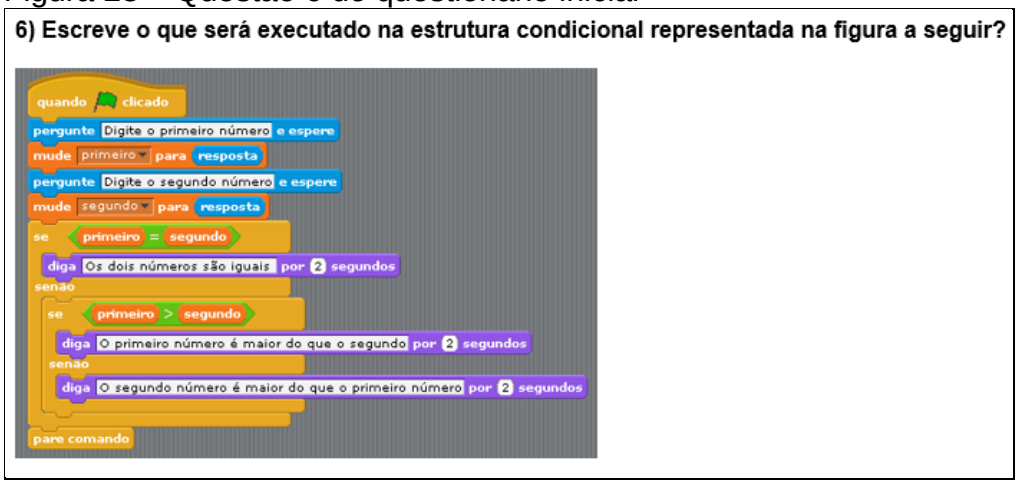
Figura 22 – Resposta esperada para a questão 5



Fonte: Autor, 2018.

Na questão seis, foi abordada também uma estrutura de decisão. Considerando acertos e acertos parciais, aproximadamente 67% conseguiram responder à questão, os 33% restantes erram completamente ou não responderam.

Figura 23 – Questão 6 do questionário inicial



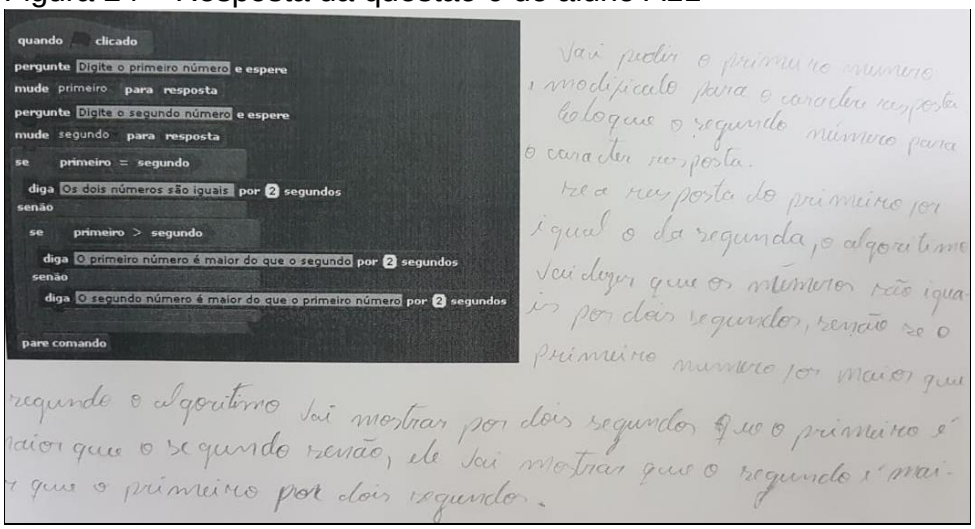
Fonte: Autor, 2018.

Observei dois fatos interessantes analisando as respostas para a questão seis. Por se tratar de uma questão com maior grau de dificuldade, esta teria maior número de erros do que a questão anterior, mas considerando acertos e acertos parciais, aproximadamente 70% conseguiram responder à questão, os 30% restantes erraram completamente ou não responderam. Outro fato, todos os alunos que acertaram a questão, não conseguiram responder à questão dois. A estrutura condicional apresentada nesta questão é praticamente a resposta da questão dois. Acredito que a dificuldade de reconhecer padrões possa explicar o ocorrido. Segundo Brackmann (2017, p. 36), para resolução de problemas, os alunos devem ter como base experiências anteriores e fazer questionamentos do tipo:

> Esse problema é similar a um outro problema que já tenha resolvido? ou Como ele é diferente? são importantes nesta etapa, pois ocorre a definição dos dados, processos e estratégias que serão utilizados para resolver o problema.

Na Figura 24, apresento a resposta esperada do aluno A11 para a questão seis. Vale ressaltar que este aluno não conseguiu responder à questão dois.

Figura 24 – Resposta da questão 6 do aluno A11



Fonte: Autor, 2018.

Analisando as respostas do questionário inicial, identifiquei como principais dificuldades: a utilização adequada de uma estrutura condicional e a capacidade de abstração. A pesquisadora Jeannette Wing define a capacidade de abstração como sendo “o processo mais importante e de nível mais elevado no Pensamento Computacional, [...] usado na definição de padrões, na generalização de instâncias” (WING, 2011, p. 20). Como consequência da falta de abstração, os algoritmos apresentados pela maioria dos alunos não solucionavam os problemas apresentados. Wing (2011, p. 20) define algoritmo como sendo “a abstração de um processo que pega entradas, executa uma sequência de passos e produz saídas para satisfazer a um objetivo desejado”. Por outro lado, identifiquei como ponto positivo que a maioria dos alunos apresentaram conhecimentos prévios acerca da linguagem *Scratch.* Salazar et al. (2015) apontam que a utilização da linguagem *Scratch* auxilia na compreensão de conceitos básicos da lógica de programação e pode favorecer o aprendizado.

A partir da análise dos exercícios e identificação dos erros apresentados, foi possível definir quais melhorias deveriam ser trabalhadas na intervenção, com apoio da linguagem *Scratch* e da robótica educacional.

4.2 A intervenção

Após o questionário inicial, foi realizada a intervenção que aconteceu nos meses de abril e maio de 2018. As atividades foram realizadas durante as aulas de lógica de programação I, disciplina da qual sou professor. Minha proposta foi substituir o ensino tradicional da disciplina pela utilização do construcionismo, apoiado pela robótica educacional. Segundo Maltempi (2005, p. 1):

> Educar, portanto, é principalmente dar condições para que os alunos construam, mas não se resume a isso. O Construcionismo postula que o aprendizado ocorre especialmente quando o aprendiz está engajado em construir um produto de significado pessoal (por exemplo, um poema, uma maquete ou um website), que possa ser mostrado a outras pessoas. Portanto, ao conceito de que se aprende melhor fazendo, o Construcionismo acrescenta: aprende-se melhor ainda quando se gosta, pensa e conversa sobre o que se faz.

Nesta perspectiva, utilizei a abordagem construcionista e a robótica para trabalhar as principais dificuldades apresentadas pelos alunos no questionário inicial, assim colocando o aluno como foco dos processos de ensino e de aprendizagem. Dessa forma, trabalhei o conteúdo de lógica de programação diferentemente do ensino tradicional ou instrucional.

A intervenção foi focada na realização de atividades práticas, sempre apresentadas aos alunos por meio de um desafio, com pelo menos duas etapas, em que cada etapa era aumentada a dificuldade. Procurei trabalhar a imersão dos alunos no universo da robótica em todas as atividades, por meio da montagem e programação dos robôs. Para a realização das atividades, devido à quantidade limitada de *kits,* a turma organizou-se aleatoriamente, em cinco grupos de seis alunos. Para fins de análise, denominei os grupos de G1, G2 e assim sucessivamente.

Na análise do questionário inicial, identifiquei que a maioria dos alunos apresentaram a seguintes dificuldades:

- Identificar variáveis e reconhecer padrões;
- Abstração;
- Decompor um problema;
- Definir o fluxo de controle;
- Utilizar uma estrutura condicional.

As atividades foram preparadas para explorar os conteúdos identificados com maior dificuldade no questionário inicial. A seguir, descrevo os conteúdos e desafios apresentados durante os encontros 3 a 9 da intervenção.

O terceiro encontro foi realizado com duração de 3 aulas de 50 minutos cada (2h e 30min). Inicialmente, apresentei a Maleta Didática Arduino e os principais comandos utilizados no *S4A,* demonstrei os componentes mais utilizados para a construção dos experimentos de robótica. Para facilitar o entendimento das conexões dos dispositivos presentes nas maletas, os grupos puderam abri-las. Após a exposição inicial, apresentei o primeiro desafio (Apêndice D), então solicitei a realização da resolução.

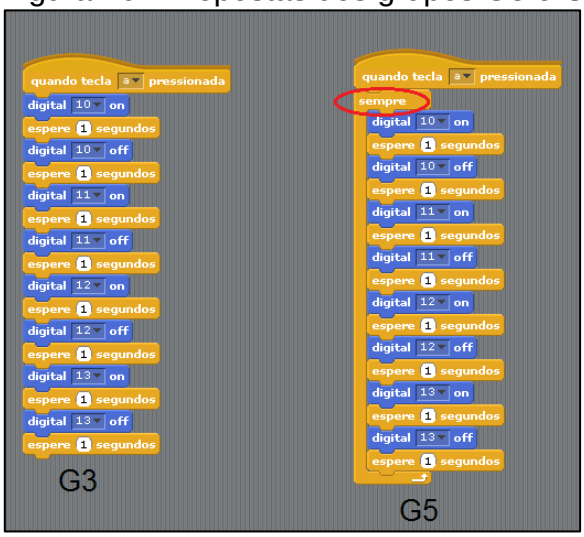
Sobre a interação com a maleta didática Arduino (Figura 25), percebi, por parte dos alunos, um grande envolvimento, uma vez que puderam programar diretamente cada um dos *led´s* da maleta e, de imediato, conseguiam observar os resultados.

Figura 25 – Interação com a Maleta Didática Arduino

Fonte: Autor, 2018.

Verifiquei que, com pouca orientação, os grupos conseguiram desenvolver o programa necessário para solucionar o primeiro desafio. No entanto, notei que alguns alunos sentiram alguma dificuldade na sintaxe do *S4A*, o que era esperado devido ao pouco tempo que tiveram para explorar os comandos. A Figura 26 apresenta a resposta do grupo G3 sem a estrutura de repetição "*sempre". S*endo assim, cada *led* ligava e desligava somente uma vez. Na resposta do grupo G5, que utilizou a sintaxe correta com a estrutura "*sempre",* os *leds* ligavam e desligavam até que o programa fosse interrompido.

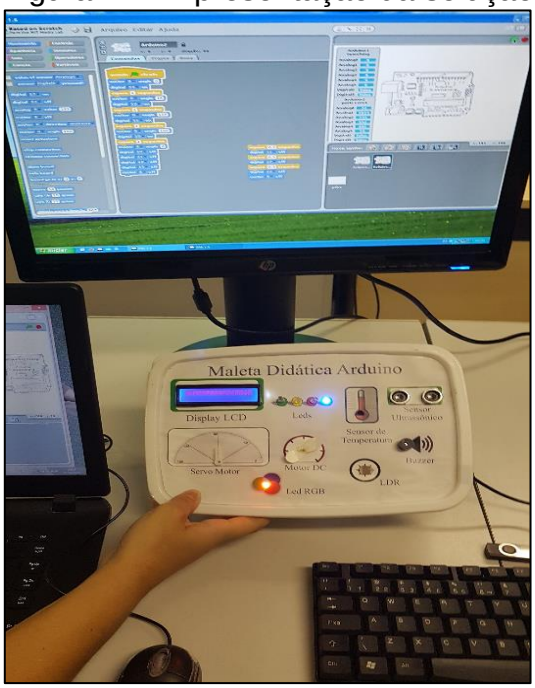
Figura 26 – Repostas dos grupos G3 e G5 primeiro desafio



Fonte: Autor, 2018.

A cada grupo que apresentava a resolução da primeira etapa do desafio (Figura 27), era solicitada a resolução da segunda etapa.

Figura 27 – Apresentação da solução primeira etapa desafio 1



Fonte: Autor, 2018.

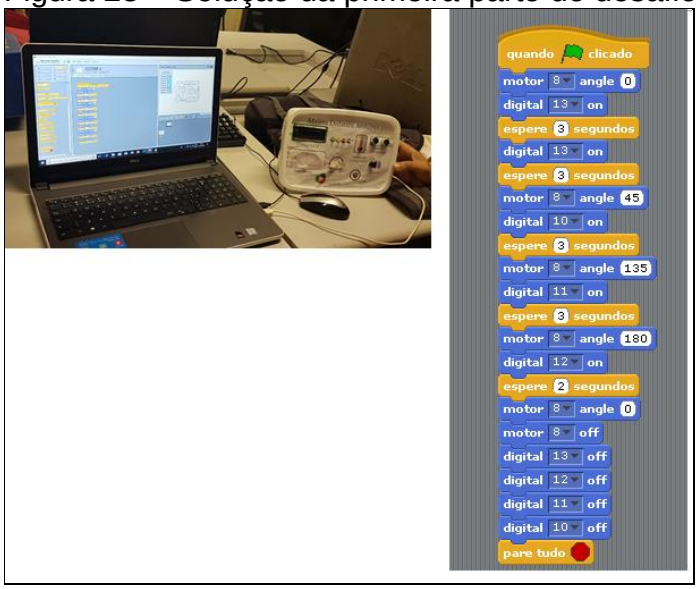
Para a segunda etapa do desafio, constatei maior dificuldade dos grupos G3 e G4, para montar a condicional necessária para completar do desafio, ou seja, não

conseguiram identificar qual seria a condição verdadeira para acender os *leds*. Sendo assim, apresentei um exemplo de condicional no quadro. Após a explicação, os alunos conseguiram completar o desafio. Durante a solução das etapas do desafio observei que os integrantes dos grupos sempre discutiam as ideias, apresentavam diferentes sugestões e testavam várias situações. Isso pode ser observado no comentário do aluno A8 *"[...] acho que colocando o bloco sempre os leds irão piscar e o ldr não vai atuar [...] mas vamos testar para ter certeza [...]"*. Segundo Orey (2010) *apud* Dargains (2015, p. 30), uma abordagem construcionista permite um aumento da colaboração no qual:

> os alunos criam e organizam seus grupos. Eles compartilham conhecimentos e constroem artefatos colaborativamente. Através da colaboração, eles desenvolvem habilidades de comunicação sociais e obtém múltiplas perspectivas.

O quarto encontro foi realizado com a mesma duração do encontro anterior. Apresentei as funções e características do componente servo motor (presente na maleta didática Arduino). Após a apresentação, demonstrei um exemplo que utilizava uma estrutura sequencial e de repetição no *S4A,* posteriormente entreguei o segundo desafio (Apêndice E). A Figura 28 apresenta a resposta da primeira parte do desafio apresentado pelo grupo G2.

Figura 28 – Solução da primeira parte do desafio 2 (grupo G2).



Fonte: Autor, 2018.

A primeira parte do segundo desafio foi respondida por todos os grupos. No entanto, a segunda parte do desafio não foi respondida por nenhum grupo. Com a análise das respostas apresentadas percebi que os alunos não compreenderam a questão, sendo assim, não conseguiram identificar e nem criar as possíveis variáveis no *S4A*. Desta forma fiz a demonstração de como criar as variáveis e juntamente com os alunos, definimos quais seriam as possíveis variáveis para a conclusão do desafio. A Figura 29 apresenta uma possível solução para a segunda parte do desafio dois. Devido ao pouco tempo disponível para os grupos finalizarem a atividade, a questão foi resolvida juntamente com turma e as variáveis definidas foram: ângulo e mude.

Figura 29 – Solução da segunda parte do desafio 2.

Fonte: Autor, 2018.

No quinto encontro com duração de 4 aulas de 50 minutos cada (3h e 20min), apresentei um braço robótico montado e entreguei um *kit* de montagem do braço robótico (Figura 30) para cada grupo.

Figura 30 – *Kits* Braço Robótico

Fonte: Autor, 2018.

Para a montagem do braço robótico, os alunos puderam utilizar o manual de montagem e também observar o braço montando.

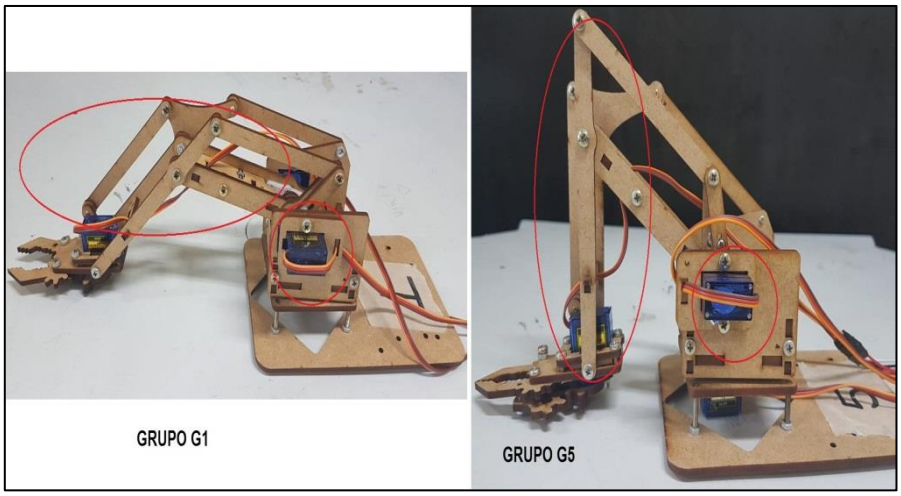
Figura 31 – Montagem do Braço Robótico

Fonte: Autor, 2018.

A primeira parte do desafio três (Apêndice F) foi montar o braço. A montagem era relativamente difícil e os alunos utilizaram três aulas de 50 minutos cada para montá-lo. Notei que somente o grupo G1 montou o braço seguindo o manual, os demais preferiram montar observando o braço montado. Questionei os alunos que montaram o braço e não seguiram o manual, sobre o porquê eles escolheram montar o braço somente observando. Logo, o aluno A21 respondeu: *"pensamos que montar só olhando seria mais rápido"*, em seguida a aluna A7 completou: *"estávamos querendo montar logo, para testar o programa ainda nesta aula"*. A segunda etapa do desafio era relativamente simples,

mas inicialmente, apenas o grupo G1 conseguiu apresentar e executar a solução. Mesmo apresentando soluções corretas, os demais grupos não conseguiram executá-las devido aos braços estarem montados de forma incorreta. A Figura 32 apresenta os braços montados pelos grupos G1 e G5.

Figura 32 – Braços grupos G1 e G5

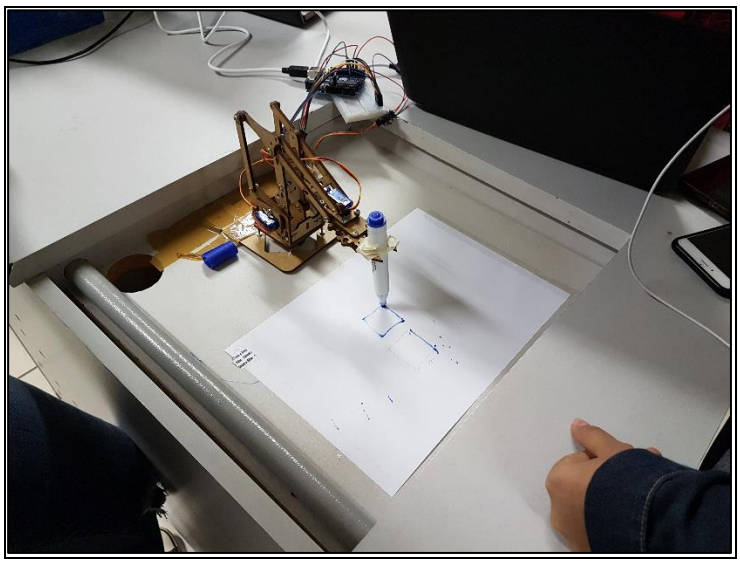


Fonte: Autor, 2018.

O grupo G1 montou o braço corretamente, mas os demais grupos montaram os braços com algumas partes invertidas, como o grupo G5 que montou servo motor invertido, com isso a movimentação do braço ficou limitada.

A solução para o desafio três era relativamente simples. A principal dificuldade apresentada pelos grupos para executar o programa foi devido à montagem incorreta do braço. A Figura 33 apresenta o braço executando a segunda parte do desafio três.

Figura 33 – Resposta desafio 3 grupo G1



Fonte: Autor, 2018.

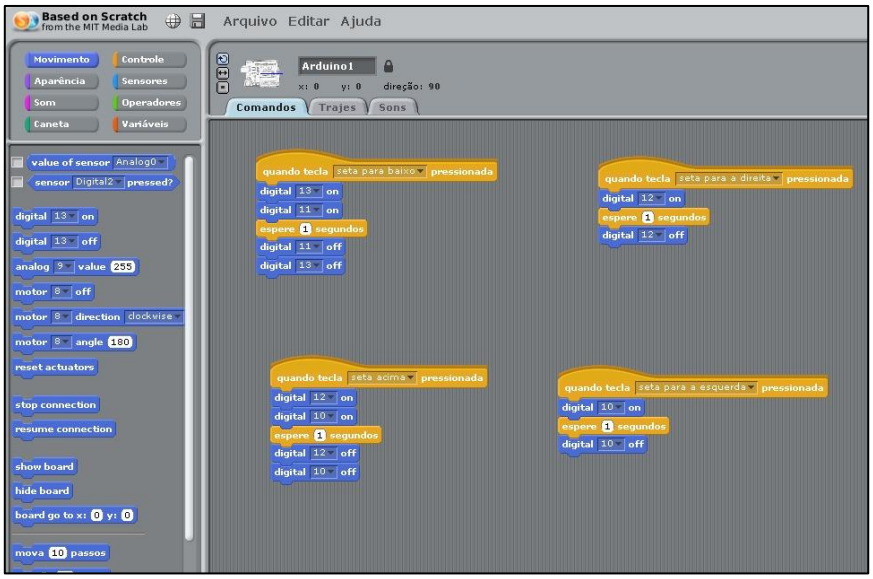
No sexto encontro com duração de 3 aulas de 50 minutos cada (2h e 30min), apresentei o funcionamento do motor *DC* e do sensor ultrassônico, utilizando a maleta didática Arduino. Posteriormente, apresentei o desafio quatro (Apêndice G). Os grupos conseguiram resolver a primeira parte do desafio sem problemas. Para resolver a segunda etapa do desafio, os grupos deveriam montar o carro robô (Figura 34).

Figura 34 – Montagem do Carro Robô.

Fonte: Autor, 2018.

A montagem do carro robô foi relativamente simples. Assim como na montagem do braço robótico, os grupos puderam seguir o esquemático (Apêndice G) e também observar um carro robô montado. Após a montagem, os grupos apresentaram as soluções da segunda etapa do desafio e todos conseguiram controlar o carro robô. A seguir, a Figura 35 apresenta a solução do grupo G5.

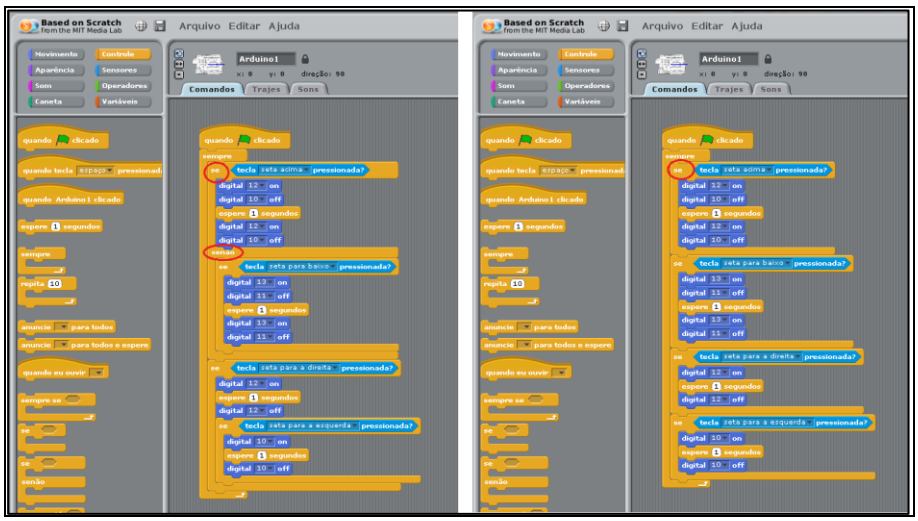
Figura 35 – Solução apresentada pelo grupo G5.



Fonte: Autor, 2018.

Para a solução da terceira etapa do desafio, somente três grupos conseguiram responder utilizando uma estrutura condicional. Na Figura 36 pode-se observar que os grupos desenvolveram os programas utilizando estruturas *se-então-senão* e *se-então*.

Figura 36 – Soluções apresentadas pelos grupos G1 e G4.



Fonte: Autor, 2018.

Analisando as respostas apresentadas pelos grupos G1 e G4, observei que o grupo G1 utilizou uma estrutura condicional *se-então-senão*, e o grupo G4 utilizou uma estrutura condicional *se-então.* Apesar das duas formas estarem corretas e apresentarem praticamente o mesmo resultado, isso demonstra que para solucionar um mesmo problema é possível utilizar caminhos diferentes.

No sétimo e no oitavo encontros cada um com duração de 3 aulas de 50 minutos cada (2h e 30min), foi proposto como atividade inicial a realização de uma competição de futebol de robôs inspirada na *Robocup*[11], porém, na competição mundial, os robôs são autônomos e utilizam inteligência artificial. Na competição proposta no desafio cinco (Apêndice H), os robôs seriam controlados pelos alunos, por meio do computador. Na Figura 37, exponho os alunos testando os algoritmos desenvolvidos.

Figura 37 – Testes dos Carros Robôs Montados.

Fonte: Autor, 2018.

Os integrantes dos grupos demonstraram muito interesse e disposição para a realização da competição, pois surgiram comentários tais como: *"já podemos fazer um amistoso"*, *"vai ter premiação para o primeiro colocado?"*, *"podemos personalizar os carrinhos?"*. Durante os testes iniciais, o aluno A18 questionou *"por que o carro do grupo 1 está mais rápido do que o nosso grupo?".* Diante disso, enfatizei a importância de cada

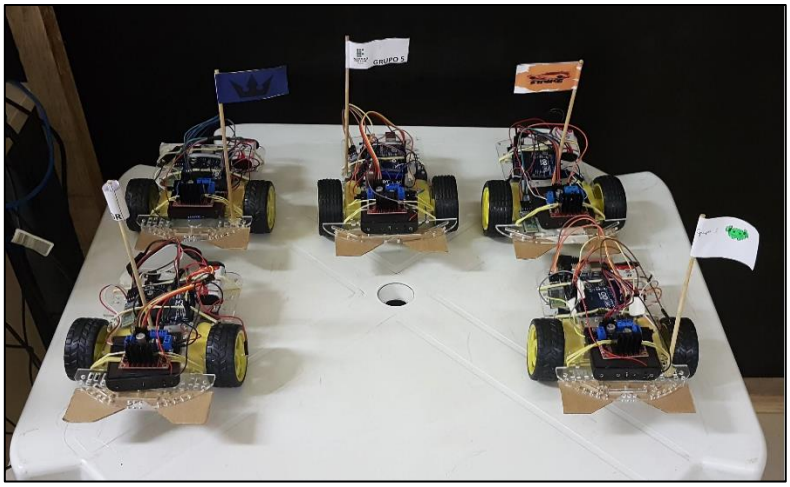
[11] A RoboCup é uma competição de robótica anual internacional fundada em 1997. Disponível em: <https://www.robocup.org/>

grupo analisar a eficiência dos programas que estavam desenvolvendo para controlar o carro robô e ressaltei a importância de controlar o tempo de resposta para cada movimento. Após os testes iniciais, os alunos perceberam que a utilização de cabo para alimentar e controlar os carros robôs estava atrapalhando o desempenho e comentaram: *"professor, o cabo é pesado e está travando o nosso carro, existe alguma forma de controlar o carro sem o cabo?".* Respondi que o *S4A* não permitia salvar o código desenvolvido na memória do Arduino. Sendo assim, para contornar o problema, propus a segunda parte do desafio cinco que foi programar os carros utilizando a linguagem nativa do Arduino, a linguagem C[12]. Os alunos ficaram animados com a possibilidade de controlar os carros robôs utilizando um celular com *bluetooth*[13]. Diante dos problemas apresentados, Wilder (2015, p. 115) já havia apontado que:

> Durante as atividades, também surgiram obstáculos. Um deles, em relação ao robô que utilizava o *S4A* como linguagem de programação, pois, em função disso, foi necessário manter o cabo de alimentação entre ele e o computador. A dificuldade ocorria em determinados momentos em que o robô desenhava a figura. O cabo acabava sendo pesado para o tamanho do robô; em vista disso, sugiro utilizar *Bluetooth* em um próximo modelo.

A Figura 38 apresenta os carros robôs montados pelos grupos.

Figura 38 – Carros Robôs montados.



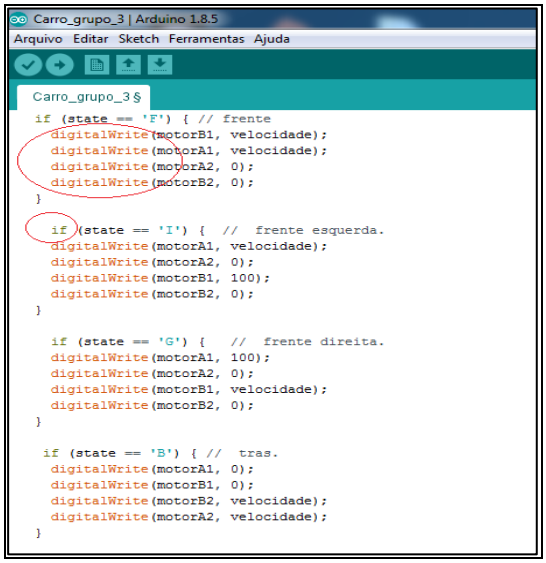
Fonte: Autor, 2018.

[12] É uma linguagem de programação compilada de propósito geral, estruturada, imperativa, procedural, criada em 1972 por Dennis Ritchie na empresa AT&T Bell Labs para desenvolvimento do sistema operacional Unix (originalmente escrito em Assembly). Disponível em:< https://www.livinginternet.com/i/iw_unix_c.htm>.

[13] O *Bluetooth* é uma tecnologia de comunicação sem fio que permite que computadores, smartphones, tablets e afins troquem dados entre si e se conectem a mouses, teclados, fones de ouvido, impressoras, caixas de som e outros acessórios a partir de ondas de rádio. Disponível em: <https://www.infowester.com/bluetooth.php>

Os grupos conseguiram adaptar os carros robôs sem muitas dificuldades, mas tiveram problemas para converter os programas desenvolvidos em linguagem *Scratch* para linguagem C, pois haviam tido pouco contato com a linguagem de programação C. A Figura 39 apresenta uma parte do código do grupo G5, no qual os alunos definiram "*digitalWrite*" e correto era "*analogicWrite*". Outro equívoco foi na utilização da condição *if* (se), o adequado era *if-else* (se-então).

Figura 39 – Código grupo G5 linguagem C.



Fonte: Autor, 2018

Diante disso, apresentei o código em linguagem C, mas informei que as funções que controlavam os movimentos do carro robô não estavam completas. Segundo Papert (1985, p. 40):

> [...]especializar-se em programação é aprender a se tornar altamente habilitado a isolar e corrigir bugs, as partes que impedem o funcionamento desejado do programa. A questão a ser levantada a respeito do programa não é o certo ou errado, mas se ele é executável.

Sendo assim, os grupos tiveram que completar e corrigir o programa para participar da competição. Na Figura 40, exponho a competição futebol de robôs.

Figura 40 – Futebol de robôs.

Fonte: Autor, 2018.

Na última aula do oitavo encontro apresentei o desafio final (Apêndice I) e os grupos puderam iniciar a montagem do protótipo final.

No nono encontro com duração de 3 aulas de 50 minutos cada (2h e 30min), os grupos terminaram de montar e programar os protótipos e posteriormente cada grupo apresentou seu protótipo (Figura 41). A intenção do desafio final foi que os alunos aplicassem os conhecimentos explorados (robótica e programação *Scratch*) durante a intervenção.

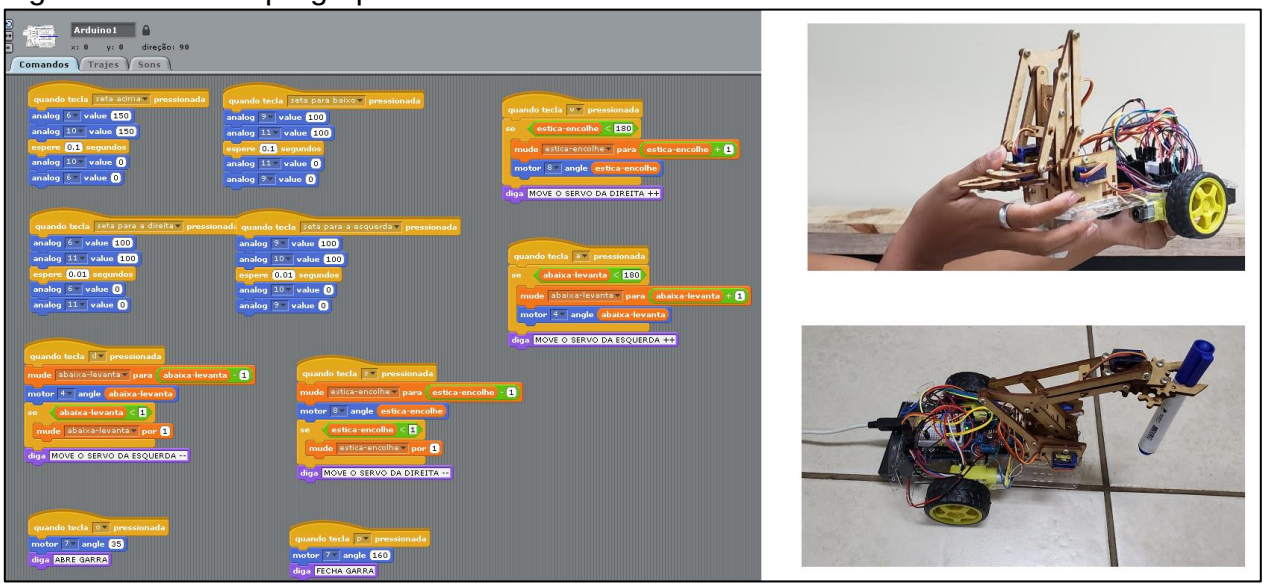
Figura 41 – Apresentação e protótipos

Fonte: Autor, 2018.

Os protótipos e códigos desenvolvidos pelos grupos estão no Apêndice J, para ilustrar apresento os trabalhos dos grupos G1 e G3:

- Grupo G1 – Apresentou um protótipo apelidado de “Carro garra” (Figura 42), o grupo acoplou a garra ao carro robô e utilizou estruturas de repetição e decisão para controlar o protótipo.

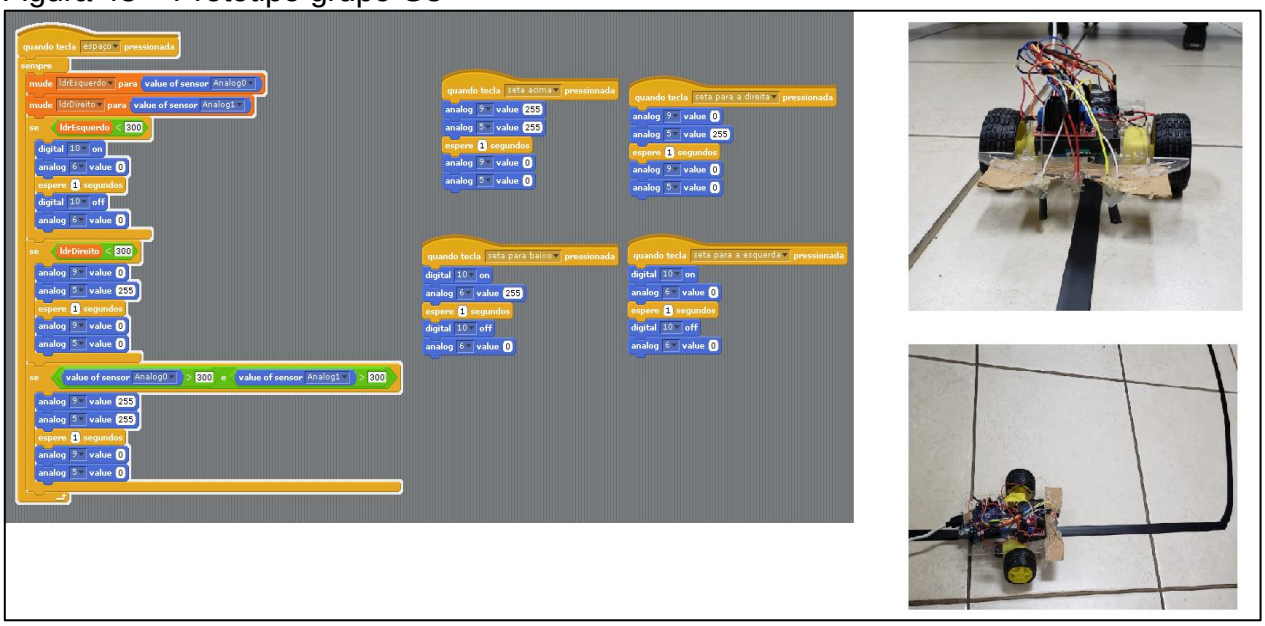
Figura 42 – Protótipo grupo G1



Fonte: Autor, 2018.

- Grupo G3 – Apresentou um protótipo apelidado de “Seguidor” (Figura 43), o grupo utilizou carro robô com um *led* branco e dois *ldrs e*, no código utilizaram estruturas de repetição e condição para detectar a emissão de luz pelo *led* branco e a detecção por dois *ldrs*, assim o protótipo podia seguir a linha e mudar de direção (direita, esquerda e frente).

Figura 43 – Protótipo grupo G3



Fonte: Autor, 2018.

Após a análise das atividades da intervenção, percebi que os alunos conseguiram compreender melhor como identificar as variáveis de um problema, como definir o fluxo de controle e como utilizar uma estrutura condicional corretamente. O interesse e a participação dos alunos nas atividades foram de extrema importância para os resultados alcançados. Na Figura 44 exponho o dia que o câmpus ficou sem energia elétrica e, mesmo assim, os alunos continuaram montando o carro robô.

Figura 44 – Falta de energia elétrica.

Fonte: Autor, 2018.

Segundo Chella (2002), a utilização da robótica educacional possibilita a participação ativa do aluno ampliando seus conhecimentos por meio das construções, investigações e manipulação de objetos significativos para ele próprio e a comunidade que o cerca.

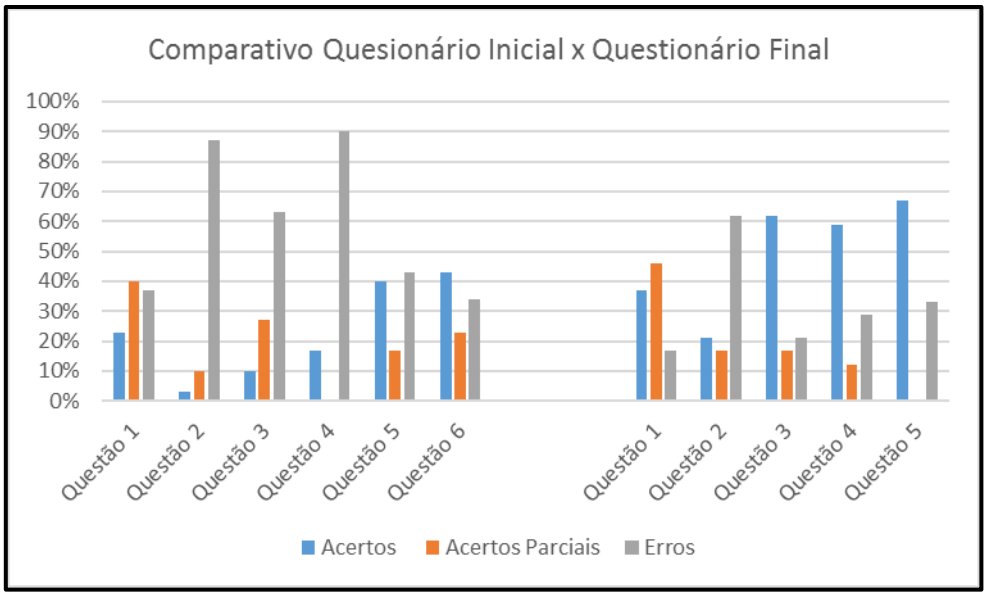
No próximo subcapítulo, apresento a análise do questionário final que foi realizado após as atividades práticas da intervenção.

4.3 Análise do questionário final

Após a realização das atividades práticas da intervenção, os alunos foram submetidos a um questionário final (Apêndice K) que foi realizado individualmente no último encontro. Dentre os trinta alunos que participaram da intervenção, vinte e quatro realizam o questionário final, quatro faltaram aula no dia e dois alegaram terem faltado às últimas aulas da intervenção, por isso não tinham interesse em realizá-lo. O questionário final assim como as outras atividades foram opcionais.

O questionário abordou questões acerca dos conceitos de lógica de programação explorados na intervenção e teve como objetivo verificar indícios de aprendizagem, por meio de uma análise comparativa com o questionário inicial. Para sustentar essa análise, apresento um gráfico (Figura 45), no qual comparo os resultados obtidos nos questionários de questionário inicial e questionário final.

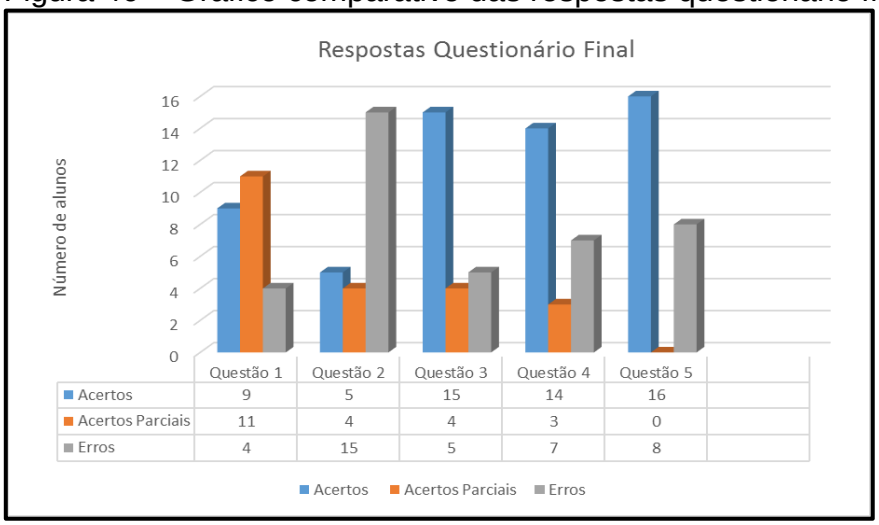
Figura 45 – Comparativo questionário inicial x questionário final



Fonte: Autor, 2018.

Os questionários aplicados, não apresentaram questões iguais, porém abordaram questões similares. Os dois questionários tiveram como meta buscar informações para apoiar esta pesquisa. A seguir descrevo a análise do questionário final. No gráfico da Figura 46 está o comparativo das respostas corretas, parcialmente corretas e erradas.

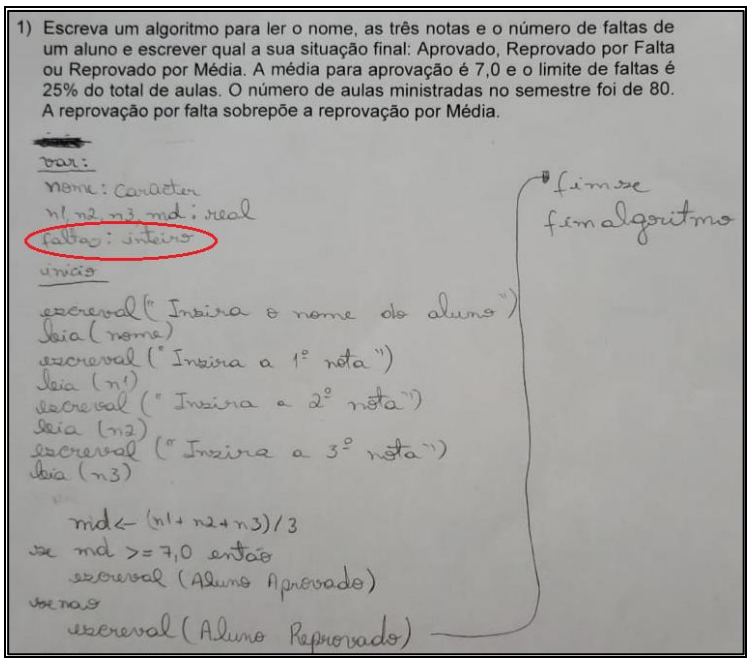
Figura 46 – Gráfico comparativo das respostas questionário final



Fonte: Autor, 2018.

Para dar início às análises, apresento a questão um, que abordou estrutura de decisão. Nesta questão, nove alunos acertaram, onze acertaram parcialmente e quatro erraram a questão. A maioria dos alunos que acertou parcialmente a questão, definiram corretamente o cálculo da média, mas não consideraram o limite de faltas como reprovação. A Figura 47 apresenta a resposta do aluno A19 considerada acerto parcial.

Figura 47 – Resposta do aluno A19 questão 1

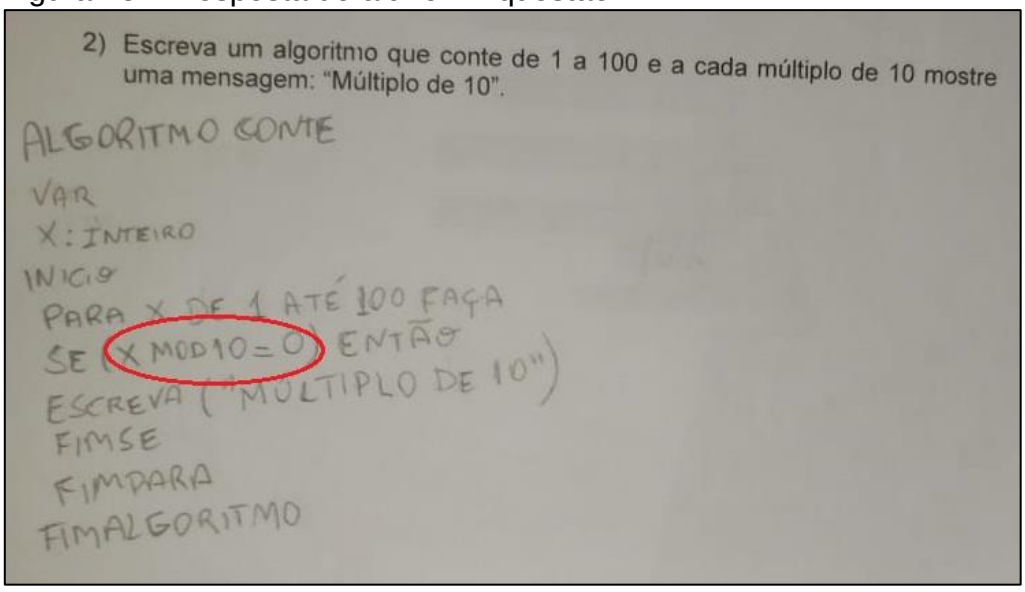


Fonte: Autor, 2018.

Foi possível perceber que o aluno A19 desenvolveu o algoritmo para calcular a média com a estrutura de decisão correta, mas não soube declarar as variáveis e desenvolver a condição para calcular o limite de faltas. Acredito que a dificuldade tenha sido calcular o limite de faltas para reprovação e sobrepor à reprovação por média. No questionário inicial, a maioria não soube resolver questões que abordaram estrutura condicional.

A questão dois do questionário final abordou estruturas de repetição e decisão. Somente cinco alunos acertaram, quatro acertaram parcialmente e quinze erraram. Pressuponho que as dificuldades encontradas pelos alunos que erraram, tenham sido a falta de conhecimento matemático, pois múltiplos e divisores são números que resultam da multiplicação por um número natural e que dividem um número deixando resto zero. Outra dificuldade foi o desconhecimento do operador aritmético MOD [14] para exibir o resto da divisão e mostrar os múltiplos de dez. A Figura 48 apresenta a resposta correta do Aluno A7.

Figura 48 – Resposta do aluno A7 questão 2



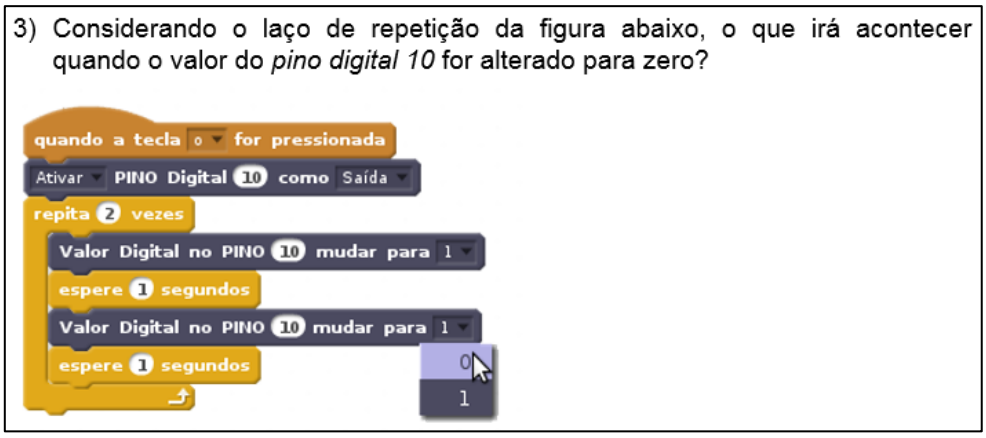
Fonte: Autor, 2018.

[14] Operador de módulo (isto é, resto da divisão inteira). Por exemplo, 8 MOD 3 = 2. Tem a mesma precedência do operador de divisão tradicional. Disponível em < http://eletrica.ufpr.br/~rogerio/visualg/Help/linguagem2.htm>

O aluno A7 utilizou corretamente as condições de repetição e decisão bem como o operador aritmético.

As questões três (Figura 49) e quatro (Figura 50) abordaram a linguagem *Scratch.* Na questão três, foi abordada uma estrutura de repetição. Considerando acertos e acertos parciais, aproximadamente 80% conseguiu responder à questão, os 20% restantes erraram completamente ou não responderam.

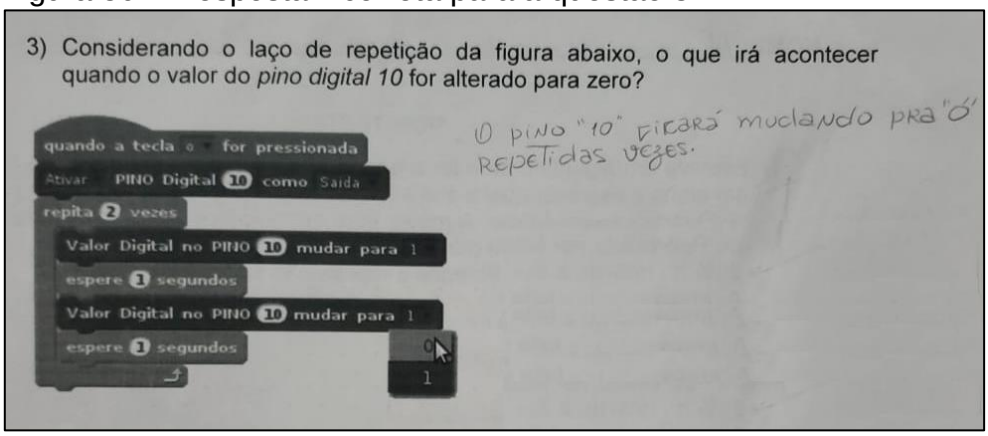
Figura 49 – Questão 3 do questionário final



Fonte: Autor, 2018.

Entre os alunos que erraram a questão, muitos não mencionaram que alterando o valor para zero desligaria o dispositivo conectado no pino 10. A Figura 50 apresenta a resposta incorreta do Aluno A7.

Figura 50 – Resposta incorreta para a questão 3

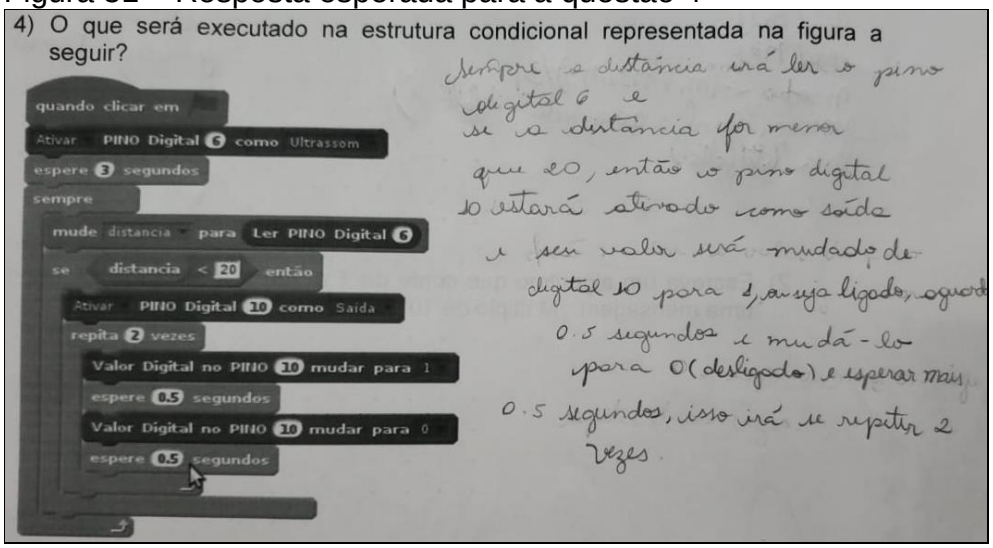


Fonte: Autor, 2018.

Na questão quatro, foram abordadas estruturas de repetição e decisão. Considerando acertos e acertos parciais, aproximadamente 75% conseguiu responder à

questão, os 25% restantes erraram completamente ou não responderam. A Figura 51 apresenta a resposta esperada para a questão.

Figura 51 – Resposta esperada para a questão 4

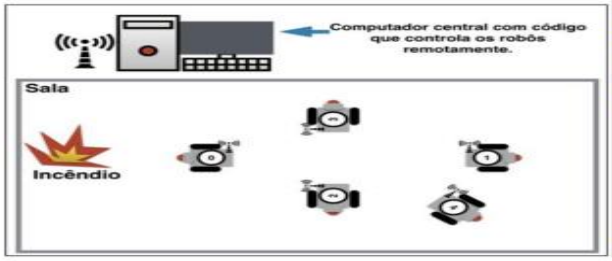


Fonte: Autor, 2018.

Na questão cinco (Figura 52) foram abordadas também estruturas de repetição e decisão. A questão foi retirada prova teórica de 2017 da Olimpíada Brasileira de Robótica. Considerando as respostas como certo ou errado, por ser uma questão de múltipla escolha, dezesseis alunos (67%) marcaram a alternativa “b” e acertaram a questão, oito alunos (33%) erraram a questão.

Figura 52 – Questão 5

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.



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.

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

Fonte: OBR, 2018.

Após comparar o questionário final com o questionário inicial, verifiquei que os alunos conseguiram resolver as questões propostas com mais facilidade. No questionário inicial, boa parte dos alunos não conseguiu definir corretamente as variáveis e não sabiam utilizar as estruturas de repetição e decisão, já no questionário final, conseguiram solucionar as questões com maior facilidade. Com isso, percebi que as atividades de robótica educacional e a linguagem *Scratch* foram atividades que possibilitaram um aumento da predisposição para a aprendizagem de conceitos de lógica de programação. No entanto, após a realização do questionário final, quando perguntados sobre as dificuldades encontradas na resolução, alguns alunos manifestaram dificuldades no entendimento das questões dois e cinco. As duas questões abordavam conceitos matemáticos, e a questão cinco especificamente exigia maior atenção e interpretação do enunciado. Nesse sentido, acredito que as dificuldades foram: a falta de conhecimento matemático prévio, especificamente o desconhecimento dos operadores matemáticos e dificuldades de interpretação dos enunciados. Isso confirma os resultados já apontados em outros trabalhos, analisados no referencial teórico desta pesquisa (CARVALHO et al., 2016; BELCHIOR et al., 2015).

Para verificar o grau de satisfação dos alunos frente às atividades desenvolvidas realizei um questionário de avaliação, o qual apresento no próximo subcapítulo.

4.4 Análise do Questionário de Avaliação

Neste subcapítulo, apresento algumas evidências da predisposição dos alunos em aprender conceitos de lógica de programação, por meio da robótica educacional. Este questionário foi produzido no ambiente *Google Forms* e disponibilizado via *e-mail* (Apêndice L) após a realização do questionário final.

No Quadro 4, a seguir apresento a questão um e as transcrições das respostas de alguns alunos.

Quadro 4 – Questão 1 do questionário de avaliação com as respostas dos alunos

A utilização da robótica educacional facilitou ou não seu entendimento dos conceitos de programação propostos? Justifique sua resposta.	
Aluno	Reposta
A1	*Sim, pois na prática tudo fica mais fácil.*
A2	*Facilitou muito o aprendizado pois a pratica nos ajuda a entender melhor a teoria.*
A6	*Sim. Ver como o código funciona na prática e bem mais estimulante do que só ver no computador.*
A14	*Facilitou, com o uso do programa S4A foi uma maneira mais interativa de aprender programação.*
A12	*Sim, pois foi possível visualizar de uma forma mais concreta, dinâmica e divertida como os comandos funcionam.*
A19	*Sim, facilita o aprendizado de uma forma diferente.*
A16	*Sim, pois a programação na robótica exemplificou e facilitou o entendimento da programação no geral, pude ver o que um código pode causar em um sistema Arduino, no caso programamos um carro algo que eu dificilmente pensaria que pudesse fazer.*
A3	*Sim, pois as atividades interativas fizeram despertar o sentimento de curiosidade, consequentemente absorvemos algum conhecimento.*

Fonte: Autor, 2018.

As respostas dos alunos foram todas positivas para a utilização da robótica educacional como facilitadora na aprendizagem dos conceitos de programação abordados. Nesse sentido, destaco as respostas dos alunos A6: *“Sim. Ver como o código*

funciona na prática é bem mais estimulante do que só ver no computador" e A12: "*Sim, pois foi possível visualizar de uma forma mais concreta, dinâmica e divertida como os comandos funcionam"*. As respostas dos alunos evidenciam os apontamentos de Quintanilha (2008, texto digital):

> Robôs, máquinas autônomas, são meios atrativos que convidam professores e alunos a ensinar/aprender/descobrir/inventar em processos coletivos, capazes de conectar abstração e mundo concreto.

Diante disso, acredito que a robótica educacional contribuiu no processo de estimular a abstração dos alunos na programação.

A questão dois tratou da importância da utilização de recursos tecnológicos como a robótica para a aprendizagem. Todos os alunos afirmaram positivamente em relação à importância disso. Para exemplificar a afirmação, apresento algumas respostas dos alunos no Quadro 5.

Quadro 5 – Questão 2 do questionário de avaliação com as respostas dos alunos

Você considera que a metodologia proposta, utilizando recursos tecnológicos como a robótica é importante para aprendizagem? Sim/Não. Justifique sua resposta.	
Aluno	Reposta
A20	*Sim, qualquer metodologia que possa trazer o conhecimento e colocá-lo em prática é bem vindo para o meio educacional.*
A5	*Sim, ajudou muito a cada novo aprendizado nós pudemos usar na prática durante a programação dos robozinhos.*
A12	*Sim, além de estimular os alunos com uma coisa nova permite os alunos irem além da sala de aula.*
A8	*Sim, pois nos mostra na pratica como funciona.*
A11	*Sim, pois unir diversão e aprendizagem tornou tudo mais fácil e menos chato.*
A6	*Sim, pois estimula o interesse dos universitários na área e facilita a aprendizagem.*
A14	*Sim, as aulas ficam mais interessantes.*
A16	*Sim, pois tudo aquilo que faz com que o aluno possa se divertir e aprender é bem-vindo e isso ocorreu no projeto.*
A7	*Sim, pois a robótica é uma área que engloba um vasto conhecimento de tecnologia tanto programação quanto manutenção de hardware.*
A19	*Sim, pois em mundo rodeado por tecnologia nada mais agradável do que aprender utilizando métodos um tanto quanto atrativos.*

Fonte: Autor, 2018.

As respostas dos alunos, apresentadas no Quadro 5, mostram a robótica como importante recurso tecnológico e educacional para a aprendizagem. Isso fica evidenciado

na resposta do aluno A19: *“Sim, pois em mundo rodeado por tecnologia nada mais agradável do que aprender utilizando métodos um tanto quanto atrativos”.* Desse ponto de vista, Silva et al. (2013, p. 3) afirmam que:

> A robótica educativa se mostra como um instrumento valioso que oferece inúmeras vantagens no processo de construção de conhecimentos. Mostrando assim, que a ligação robótica e educação acabam despertando maior motivação e estímulo ao aprendizado, sendo esta, uma forma lúdica e atrativa.

A terceira questão apresentada no quadro 6, abordou a percepção de aprendizado dos alunos no que se refere aos desafios realizados. A maioria dos alunos consideraram o aprendizado como bom ou muito bom. Os alunos destacaram os desafios como um estímulo a mais para aprender. O aluno A16 declarou: *“Meu aprendizado foi bom, pois os conteúdos apresentados eram desafiadores e facilitavam o aprendizado superando os desafios”*. Nesse sentido, acredito que a utilização dos desafios foi importante para facilitar e estimular o interesse em aprender.

Quadro 6 – Questão 3 do questionário de avaliação com as respostas dos alunos

Durante a realização dos desafios, como você considera o seu aprendizado sobre os conteúdos apresentados? Justifique sua resposta	
Aluno	Resposta
A2	*Foi muito bom porque algumas dúvidas foram sanadas.*
A6	*Meu aprendizado foi ótimo, pude aprender coisas que se não fosse a robótica nunca teria tido a oportunidade de conhecer.*
A16	*Meu aprendizado foi bom, pois os conteúdos apresentados eram desafiadores e facilitavam o aprendizado superando os desafios.*
A21	*bom, porque consegui aprender algumas coisas sobre robótica.*
A10	*Foi bom. Ter os desafios da programação fez com que despertasse o interesse em encontrar algo diferente.*
A18	*Acho que aprendi bastante, porque entendi como funciona a programação que faz o carrinho funcionar, e agora tenho mais noção de como funciona as coisas.*
A12	*Bastante satisfatório, porque ajudou na compreensão da disciplina de Lógica de Programação.*
A8	*Muito bom, pois pude aprender como utilizar as IDE's para programar em Arduino, além de também aprender mais sobre a robótica e como implementar um código e vê-lo funcionar.*
A11	*Meu aprendizado foi bom, pois consegui aprender coisas que nunca tinha visto e exercitar as atividades proposta tendo um gosto e aprendendo sobre o que eu posso exercer no futuro.*
A9	*Muito bom, trabalhamos a lógica da programação no Arduino.*

Fonte: Autor, 2018.

No quadro 7, respostas da questão quatro que objetivou verificar quais assuntos os alunos consideraram aprender durante a intervenção. Dentre as respostas, os assuntos mais mencionados foram: estruturas de repetição, decisão e linguagem C. Durante as atividades da intervenção os conteúdos estrutura de repetição e decisão foram os mais trabalhados, mas a linguagem C foi abordada somente na atividade futebol de robôs. Acredito que os alunos tenham destacado a linguagem C, pois foi a atividade mais desafiadora.

Quadro 7 – Questão 4 do questionário de avaliação com as respostas dos alunos

Cite 3 assuntos sobre lógica de programação que você aprendeu durante a intervenção.	
Aluno	Respostas
A10	*Estruturas de condição, repetição e programação em blocos.*
A5	*Repetição, laços e código c.*
A7	*laços de repetição, estrutura dos códigos, montagem do Arduino, um pouco de lógica em C, condicionais.*
A13	*Repetição, constante e variáveis.*
A9	*Um pouco sobre C, Laços de repetição, condição e S4A.*
A1	*Laço de repetição, condição e um pouco de C.*
A11	*Estruturas de condição, laços de repetição e a estrutura em geral.*
A8	*Utilizar o S4A; documentar erros/mudanças no código; introdução ao C.*
A18	*introdução a linguagem C, documentação, utilização da IDE S4A.*
A2	*Como são os conceitos para programar no Arduino, como fazer programação para o as luzes Arduino seguir uma determinada sequência, mudar comandos e determinar na programação os controles do carrinho.*
A20	*repetição, decisão e a lógica em C.*

Fonte: Autor, 2018.

A quinta e última questão com as respectivas respostas (Quadro 8) abordou as dificuldades encontradas no desenvolvimento das atividades.

Quadro 8 - Questão 5 do questionário de avaliação com as respostas dos alunos

Você encontrou dificuldades no desenvolvimento das atividades propostas? Sim/Não. Justifique sua resposta.	
Aluno	Resposta
A15	*Sim, porque tudo que é novo nos confronta.*
A2	*Sim, porque era novo para mim me tirou completamente da zona de conforto.*

A3	*Não, todas as atividades foram desenvolvidas de forma sucinta e bem aplicada tornando o aprendizado mais fácil.*
A17	*Sim, algumas atividades eram um pouco complicadas.*
A8	*Não, pois o professor sempre estava perto para sancionar nossa dúvidas.*
A20	*Sim, as vezes na compreensão do que foi pedido na atividade.*
A10	*Sim, algumas atividades foram um pouco difíceis.*
A11	*Sim, pois precisava de conhecimentos e habilidades que eu não tinha naquele momento.*
A13	*Sempre há alguma dificuldade por se tratar de algo novo para nós, mas nada que não pudesse ser solucionado em sala com ajuda do professor.*
A1	*sim, pois tivermos que fazer alterações em códigos que estavam em inglês.*
A16	*Sim, no começo, mas dificuldades de quem nunca havia tido esse tipo de desafio na área da programação.*
A7	*Sim, Um pouco mas com algum treino vou melhorando.*
A18	*Sim pois nosso conhecimento prévio não era tão vasto mas não nos impediu de aprender sobre a matéria.*

Fonte: Autor, 2018.

A maioria respondeu que encontrou dificuldades, dentre as dificuldades a aluna A16: *"Sim, no começo, mas dificuldades de quem nunca havia tido esse tipo de desafio na área da programação".* Já o aluno A18 afirmou: *"Sim pois nosso conhecimento prévio não era tão vasto, mas não nos impediu de aprender sobre a matéria".* Mas é importante destacar a resposta do aluno A13: "*Sempre há alguma dificuldade por se tratar de algo novo para nós, mas nada que não pudesse ser solucionado em sala com ajuda do professor"*. Nessa perspectiva Lima (2009, p.76) afirma que:

> Ao tratar da função do professor no processo de ensino e aprendizagem com linguagens de programação destaca-se sua importância como facilitador. Na interação sujeito-aluno X computador, pode acontecer de o discente encontrar-se em uma situação na qual ele não sabe, por exemplo, a aplicação de um conceito ou o nome de um comando. Nesse ponto, a ação docente se efetiva, buscando, junto ao educando, sanar aquele momento de impasse.

Resumidamente, posso afirmar que o questionário de avaliação permitiu identificar que a utilização da robótica educacional como proposta metodológica para a aprendizagem de conceitos de lógica de programação, proporcionou *"ver como o código funciona na prática e bem mais estimulante do que só ver no computador"* (A6) e também foi possível *"unir diversão e aprendizagem tornando tudo mais fácil e menos chato"* (A11). Os desafios fizeram com que *"despertasse o interesse em encontrar algo diferente"* (A10). Muitos alunos em suas declarações concordaram que as atividades práticas da robótica

foram: estimulantes, motivadoras, interativas facilitaram a compreensão dos conceitos abordados. Ademais, acredito que a linguagem visual *Scratch* juntamente com o construcionismo e a robótica, foram importantes nos processos de ensino e de aprendizagem, pois permitiram a interação dos alunos com os experimentos, possibilitando o acerto e o erro, como, por exemplo, no processo de resolução da segunda parte do desafio um, os alunos desenvolveram e testaram vários códigos antes de apresentar a solução final que era codificar a palavra robótica.

No capítulo a seguir, apresento as considerações finais, os objetivos alcançados, as dificuldades encontradas, assim como informações consideradas importantes para esta pesquisa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao concluir a presente pesquisa, tive a percepção de que a inclusão da robótica educacional apoiada pela linguagem de programação visual *Scratch*, ao ensino de conceitos de lógica de programação é uma opção válida para facilitar o aprendizado dos alunos, pois permitiu um aprendizado rico e dinâmico por meio dos desafios e interações entre alunos, computadores e robôs. A utilização da tecnologia e os desafios puderam proporcionar um aumento da predisposição dos alunos em buscar um aperfeiçoamento constante.

O problema que norteou esta pesquisa foi identificar quais potencialidades de uma prática pedagógica embasada na robótica educacional para a aprendizagem de lógica de programação no 1º período do curso Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do IFG câmpus Uruaçu. Por meio de estudos e atividades realizadas no decorrer da intervenção, foi possível perceber que a utilização da robótica educacional pode contribuir na exploração de conceitos relacionados à lógica de programação, além de possibilitar o desenvolvimento do raciocínio lógico e a construção do pensamento.

Conforme o que foi proposto no objetivo geral, esta pesquisa buscou avaliar as potencialidades de uma prática embasada na robótica educacional para o desenvolvimento do raciocínio e aprendizagem da lógica de programação. Comparando as respostas dos alunos tanto no questionário inicial quanto no questionário final, foi

possível identificar indícios de aprendizagem para conceitos de estruturas de repetição e decisão, além de aumentar a predisposição dos alunos em buscar mais conhecimento. Com relação aos objetivos específicos propostos:

O primeiro foi identificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre conceitos de robótica e lógica de programação. Por meio do questionário inicial, foi possível identificar os conhecimentos prévios. Em geral, os alunos apresentaram dificuldades em interpretar enunciados, reconhecer padrões e ordenar informações para desenvolver um algoritmo. Constatei que mesmo os alunos oriundos do curso técnico em informática apresentavam dificuldades em reconhecer e desenvolver algoritmos com estruturas de repetição e decisão. Por esse motivo, as atividades da intervenção foram focadas na compreensão destes conceitos.

No que se refere ao segundo objetivo, explorar uma proposta metodológica, na perspectiva construcionista, com contexto de aprendizagem de conceitos de lógica de programação suportada por uma linguagem de programação visual, este foi atingido com a utilização do *software S4A* e da linguagem *Scratch* que foi extremamente importante, pois 90% da turma nunca havia tido contato com a programação de computadores. A linguagem *Scratch* permitiu demonstrar os conceitos de lógica de programação de forma mais concreta. 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. Sendo assim, acredito que a metodologia utilizada apoiada pela linguagem *Scratch* tenha desmistificado o pensamento de que programar é uma tarefa difícil.

Quanto ao terceiro objetivo, desenvolver experimentos em robótica como recurso para facilitar o aprendizado, os *kits* de robótica utilizados na intervenção de um modo geral, permitiram aos alunos solucionarem os desafios propostos, bem como possibilitaram o aprendizado de maneira lúdica, por meio da promoção do trabalho em equipe, a pesquisa e o desenvolvimento da criatividade. Durante a intervenção foi perceptível a curiosidade e motivação dos alunos em resolver os desafios e investigar o que tinham errado na programação quando os experimentos apresentavam erros.

Acredito que a construção e a reconstrução dos experimentos, o planejamento em equipe e o trabalho com tentativa e erro tenham facilitado o aprendizado.

O quarto objetivo, investigar como a robótica educacional pode auxiliar no desenvolvimento do pensamento computacional. A investigação foi realizada por intermédio da análise das atividades de robótica e dos questionários. Cabe ressaltar ainda que após a intervenção, foi possível verificar um aumento no número de acertos quando comparados os questionários inicial e final. Por meio da análise das apresentações do desafio final, constatei um progresso na compreensão dos alunos sobre os quatro pilares do pensamento computacional.

No decorrer das atividades, identifiquei algumas dificuldades. A primeira foi em relação à quantidade limitada de *kits* para a quantidade de alunos. Apesar do trabalho em grupo ter sido um ponto positivo, acredito que o ideal seriam grupos de no máximo quatro alunos. Outro ponto foi a dificuldade em atender as demandas por atenção solicitada pelos grupos no início das atividades da intervenção e, principalmente, na montagem dos experimentos. Acredito que isso tenha acontecido por se tratar de algo novo e, até então, desconhecido pelos alunos. Porém, creio que nos momentos de atividades práticas com turmas grandes, seria necessário um outro professor ou monitor para dar apoio. Por fim, em função da limitação do *software S4A* em exigir uma conexão *USB* entre os protótipos e o computador. Como alternativa ao *S4A,* sugiro a utilização do *software SnapForArduino*[15], que tem as mesmas funções, mas permite conexão via *bluetooth.*

Ao finalizar essa pesquisa, notei que os alunos avaliaram as atividades de forma positiva, demonstraram predisposição para continuar trabalhando com a robótica. Os resultados favoráveis da intervenção foram motivadores para meus minicursos, principalmente com as facilidades da maleta didática arduino para o ensino inicial da programação, auxiliados pela robótica.

[15] O *Snap4Arduino* é uma modificação da linguagem de programação visual *Snap* que permite a interação perfeita com quase todas as versões da placa de prototipagem eletrônica do Arduino. Disponível em: http://s4a.cat/snap/

Como resultados emergentes da dissertação, foquei ainda mais minhas atividades de ensino para a robótica educacional, propus e realizei projetos de ensino, projetos de extensão aprovados com bolsa. Com a participação de seis alunos que participaram da intervenção criamos o GRIFU (Grupo de Robótica Instituto Federal Uruaçu), participamos de divulgações da robótica educacional em feiras locais e nacionais como a Campus *Party* Brasília, na qual os alunos receberam uma menção honrosa pela apresentação de um projeto de extensão de robótica educacional em uma escola pública de Uruaçu. O envolvimento e interesse dos alunos foi impressionante. Na discussão do novo PPC do curso de ADS relatei os resultados obtidos com robótica educacional e propus uma disciplina de introdução à robótica como disciplina optativa do curso, que prontamente foi a aceita pelo Núcleo Docente Estruturante do curso e será ofertada já no segundo semestre de 2019. Ao final da pesquisa, proponho como trabalhos futuros a utilização da robótica e dos kits, em períodos avançados dos cursos de tecnologia da informação, especificamente nas disciplinas de programação orientada a objeto, mas utilizando a linguagem C++.

Para finalizar, ressalto a importância desta pesquisa para minha formação. No final deste estudo, pude ter uma visão mais clara da construção do conhecimento por parte dos alunos, bem como a importância da atualização e da utilização de novos recursos e metodologias em um ambiente de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ARDUINO. Disponível em: <http://www.arduino.cc/>. Acesso em: 01 ago. 2018.

ARNOLD, K.; JAMES, G.; DAVID, H. **A linguagem de programação Java**. 4. ed. Bookman, 2007.

AUSUBEL D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** Uma perspectiva Cognitiva. Paralelo Editora, LDA. LISBOA. 1. ed. Janeiro de 2003.

BANZI, M. **Primeiros passos com o Arduino**. São Paulo: Novatec, 2011.

BARBOSA, A.; Í. S. FERREIRA, D.; COSTA, E. **Influência da linguagem no ensino introdutório de programação.** In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação SBIE; 2014.

BELCHIOR, H.; BONIFÁCIO, B.; FERREIRA, R. **Avaliando o uso da ferramenta Scratch para ensino de programação através de análise quantitativa e qualitativa.** In: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação SBIE, 2015.

BLIKSTEIN, P. "**Digital fabrication and 'making' in education:** The democratization of invention". FabLabs: Of machines, makers and inventors, v. 4, 2013.

BRACKMANN, C. P. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica.** Tese de Doutorado, PPGIE, 2017.

CAMPOS, F. R. **Currículo, Tecnologias e Robótica na Educação Básica**. Tese de Doutorado em Educação. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo. 2011.

CARPERSEN, M. E.; KOLLING, M. **STREAM:** *A First Programming Process.* ACM Transactions on Computing Education, vol. 9, n. 1, article 4, 2009.

CARVALHO, L S. G., et al. **Juiz online como ferramenta de apoio a uma metodologia de ensino híbrido em programação**. In: Simpósio brasileiro de informática na educação SBIE, 2016.

CERVO, A. L. BERVIAN, P. A. SILVA, R. **Metodologia científica.** 7. ed. São Paulo: Pearson, 2007.

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.

CHELLA, M. T. **Ambiente de Robótica para aplicações educacionais com SuperLogo**. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Faculdade de Engenharia Elétrica e da Computação – FEEC. Dissertação de Mestrado, 2002

CITILAB. ***Project Scratch:*** Scratch for Arduino (*S4A*). Disponível em:< https://www.citilab.eu/en/projecte/edutec/>. Acesso em: 20 ago. 2018.

COSTA, C J.; APARICIO, M.; CORDEIRO, C. ***A solution to support student learning of programming.*** *Workshop on Open Source and Design of Communication*, New York, p.25-29, jun. 2012.

D'ABREU, J. V. **Ambiente de aprendizagem baseado no uso de dispositivos robóticos automatizados.** In: BARANAUSKAS, M. C; MAZZONE, J.; VALENTE, J. A. (org). Aprendizagem na era das tecnologias digitais. Editora Cortez, São Paulo, 2007.

D'ABREU, J. V. V.; RAMOS, J. J. G.; MIRISOLA, L. G. B.; BERNARDI, N. **Robótica Educativa/Pedagógica na era digital.** In: II Congresso Internacional TIC e Educação, Instituto de Educação da Universidade de Lisboa, 2012.

DARGAINS, A. **Estudo exploratório sobre o uso da robótica educacional no ensino de programação introdutória**. Dissertação (Mestrado em Informática). Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2015.

EVANS, M.; NOBLE, J.; HOCHENBAUM, J. **Arduino em ação.** São Paulo: Novatec, 2013.

FERREIRA, P. **Robôs *made in* Brasil**. Revista Inovação em Pauta, n. 7, p. 57, 2009 Disponível em <http://meggi.usuarios.rdc.puc-rio.br/news/09_Finep_Inovacao_em_Pauta.pdf>. Acesso em: 01 de set. 2018.

FILHO, D.A.M e Gonçalves**,** P. C**. Robótica educacional de baixo custo:** Uma Realidade para as Escolas Brasileiras". Em XXVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Belém do Pará, 2008.

FORBELLONE, A. L. V.; EBERSPÄCHER, H. F. **Lógica de programação:** A construção de algoritmos e estruturas de dados. 3. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2005.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2017.

GOMES, M. **Reciclagem cibernética e inclusão digital:** uma experiência em informática na educação. In: LAGO, Clênio (Org**.). Reescrevendo a Educação**. Chapecó: Sinproeste, 2007.

GOMES, R. Cintas et al. **Teorias de aprendizagem:** pré-concepções de alunos da área de exatas do ensino superior privado da cidade de São Paulo. Ciência & Educação, v. 16, n. 3, p. 695-708, 2010.

GOMES, A. et al. (2008). **Aprendizagem de programação de computadores: dificuldades e ferramentas de suporte**. Revista Portuguesa de Pedagogia, v. 42, n. 2, 2008.

IFG. **Curso Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.** Disponível em: <http://cursos.ifg.edu.br/arquivo/download/474;jsessionid=224EDC3D0C82D4C73187C922A5B92B4A>. Acesso em: 15 out. 2018.

LEÃO, D. M. **Paradigmas contemporâneos de educação:** escola tradicional e escola construtivista. Cadernos de Pesquisa, nº 107, p. 187-206, 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cp/n107/n107a08.pdf>. Acesso em: 02 set. 2018.

LEFFA, V. (2006) **A aprendizagem de línguas mediada por computador. Pesquisa em Linguística Aplicada:** temas e métodos. Pelotas: Educat, 2006.

LEGO, **Lego *Mindstorms***. Disponível em: <https://www.lego.com/ptbr/mindstorms> Acesso em: 20 set. 2018.

LEITE, F. T. **Metodologia Científica:** métodos e técnicas de pesquisa: monografias, dissertações, teses e livros. Aparecida: Idéias & Letras, 2008.

LEMOS, R. **Revista observatório Itaú cultura 16:** direito, tecnologia e sociedade: uma conversa indisciplinar**.** São Paulo: Itaú Cultural, 2014.

LIMA, M. R. **Construcionismo de Papert e ensino-aprendiagem de programação de computadores de ensino superior**. 2009. Dissertação (Mestrado) - Processos-Sócio Educativos e Práticas Escolares. Universidade Federal de São João Del Rei, Minas Gerais, 2009.

LIUKAS, L. **Hello Ruby:** adventures in coding. Feiwel & Friends, 2015.

LOBO, R. L.; MONTEJUNAS, P. R.; HIPÓLITO, O.; MELO LOBO M. B. C. **A evasão no ensino superior brasileiro.** Cadernos de Pesquisa do Instituto Lobo para o Desenvolvimento da Educação, da Ciência e da Tecnologia, v. 37, n. 132, p. 641-659, 2007.

MALTEMPI, M. V. **Novas tecnologias e construção de conhecimento:** reflexões e perspectivas. 2005. In: V Congresso Ibero-americano de Educação Matemática (CIBEM). Porto, Portugal, 17 a 22 de jul. Disponível em:< http://www.rc.unesp.br/igce/demac/maltempi/Publicacao/Maltempi-cibem.pdf>. Acesso em: 10 out. 2018.

MANZANO, J. A. N. G.; OLIVEIRA, J. F. **Algoritmos:** lógica para desenvolvimento de programação de computadores. 28. ed. São Paulo: Érica, 2016.

MENEZES, E. T. de; SANTOS, T. H. **Verbete robótica educacional.** Dicionário Interativo da Educação Brasileira - Educabrasil. São Paulo: Midiamix, 2015. Disponível em: <http://www.educabrasil.com.br/robotica-educacional/>. Acesso em: 10 set. 2018.

MOREIRA, M. A. **Metodologias de Pesquisa em Ensino**. 1. ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, H. CALEFFE. L. G. **Metodologia da pesquisa para o professor pesquisador.** 2. ed. São Paulo: DP&A, 2008.

OREY, M. (2010) **Emerging Perspectives on Learning, Teaching and Technology.** Disponível em:<https://textbookequity.org/Textbooks/Orey_Emergin_Perspectives_Learning.pdf> Acesso em: 29 set. 2018.

PAPERT, S. **LOGO:** Computadores e Educação. São Paulo: Brasiliense, 1985.

PAPERT, S. **Situating Constructionism**. INCAE: Alajuela. 1991.

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

PAPERT, S. **A máquina das crianças:** repensando a escola na era digital. Porto Alegre: Artes Médicas, 2008.

PIAGET, J. **A epistemologia genética:** sabedoria e ilusões da filosofia, problemas de psicologia genética. São Paulo, Abril Cultural. 1983.

PINTO, M. D. C. **Aplicação de arquitetura pedagógica em curso de robótica educacional com *hardware* livre**. Dissertação (Mestrado em Informática).

Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. 2011.Porto Alegre: Bookman, 2009.

QUINTANILHA, L. **Irresistível robô**. Revista ARede, São Paulo, Ano 3, n. 34, p. 10-17. 2008. Disponível em:< http://www.revista.arede.inf.br/site/edicao-n-34-marco-2008/3920-irresistivel-robo> Acesso em: 09 out. 2018.

RAMOS, V., et al*.* **A Comparação da realidade mundial do ensino de programação para iniciantes com a realidade nacional:** revisão sistemática da literatura em eventos brasileiros. In: Simpósio brasileiro de informática na educação SBIE; 2015.

RAPOSO, E. H. S., DANTAS, V.F. **O Desafio da Serpente** - usando *gamification* para motivar alunos em uma disciplina introdutória de programação**.** *In:* Simpósio brasileiro de informática na educação SBIE, 2016.

S4A. **Sobre *S4A***. Disponível em: < http://S4A.cat/index_pt.html>. Acesso em 22 set. 2018.

SALAZAR R., et al*.* ***Scratch* no Ensino Superior**: motivação. In: Simpósio brasileiro de informática na educação SBIE, 2015.

SANTOS, M. F. **A robótica educacional e suas relações com o ludismo:** por uma aprendizagem colaborativa. 2010. 99 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ensino de Ciências e Matemática) – Curso de Programa de Pós-Graduação em Educação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2010.

SÁPIRAS, F. S.; VECCHIA, R. D.; MALTEMPI, M. V. **Utilização do Scratch em sala de aula.** Educação Matemática Pesquisa, PUC-SP, São Paulo, v.17, n.5, pp. 973 – 988, 2015.

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

SILVA, A. D. L.; TEIXEIRA, E. S.; ALEXANDRIA, A. R. **Possibilidades da robótica educacional como ferramenta de aprendizagem**. In: Congresso Norte e Nordeste de Pesquisa e Inovação, 2013, Salvador. Disponível em: < https://www.academia.edu/5991874/possibilidades_da_robotica_educacional_como_ferramenta_de_aprendizagem>. Acesso em: 08 out. 2018.

SILVA, A. F. **RoboEduc:** Uma metodologia de aprendizado com robótica educacional. 2009. 127 f. Tese de Doutorado - Programa de Pós-graduação em Ciência e Engenharia Elétrica, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, 2009.

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, M. F. F. **Computadores e sociedade:** da filosofia às linguagens de programação. 1. ed. Curitiba, PR: Editora Intersaberes, 2016.

SOUZA, P. R. D. A. et al. **LabVad:** Laboratório Remoto para o Desenvolvimento de Atividades Didáticas com Robótica. Memorias 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.

VALENTE, J. A. **Diferentes usos do computador na educação.** In: Computadores e conhecimento: repensando a educação. 1. ed. Campinas, NIED-Unicamp, 1993.

WILDNER, M. C. S. **Robótica educativa: um recurso para o estudo de geometria plana no 9º ano do ensino fundamental.** Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, Centro Universitário Univates, 2015. Disponível em: < http://www.univates.br/bdu/handle/10737/981 >. Acesso em: 03 jul. 2018.

WING, J. **Pensamento Computacional** – Um conjunto de atitudes e habilidades que todos, não só cientistas da computação, ficaram ansiosos para aprender e usar. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 9, n. 2, 2016. Disponível em:< https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/4711/pdf>. Acesso em:10 out. 2018.

WING, M. **Computational Thinking-What and Why? The Link Magazine**, Pittsburgh, p. 20-23, Spring 2011. Disponível em: <http://www.cs.cmu.edu/sites/default/files/11-399_The_Link_Newsletter-3.pdf>. Acesso em: 12 set. 2018.

YIN, R. K. **Estudo de caso:** planejamento e métodos. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.

ZANETTI, H. A. P. **Análise Semiótica do Uso de Robótica Pedagógica no Ensino de Programação de Computadores.** 2014. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Centro Universitário Campo Limpo Paulista. Disponível em: < http://www.cc.faccamp.br/Dissertacoes/Humberto_2014.pdf >. Acesso em: 7 ago. 2018.

ZANETTI, H. A. P.; OLIVEIRA, C. L. V. **Prática de ensino de Programação de Computadores com Robótica Pedagógica e aplicação de Pensamento Computacional**, In: Anais dos Workshops do CBIE 2015.

ZILLI, S. R. **A Robótica educacional no ensino fundamental:** perspectivas e prática. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, 2004.

APÊNDICES

APÊNDICE A
Termo de Concordância da Direção da Instituição de Ensino

INSTITUTO FEDERAL
GOIÁS
Câmpus Uruaçu

TERMO DE ANUÊNCIA DA INSTITUIÇÃO COPARTICIPANTE

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, câmpus Uruaçu/GO está de acordo com a execução do projeto de pesquisa intitulada "A Robótica Educacional Como Possibilidade Para o Ensino de Conceitos de Lógica de Programação", coordenado pelo pesquisador Alessandro Siqueira da Silva, desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás câmpus Uruaçu/GO.

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás câmpus Uruaçu assume o compromisso de apoiar o desenvolvimento da referida pesquisa pela autorização da coleta de dados durante os meses de março de 2018 até agosto de 2018 e da utilização do nome da instituição na pesquisa.

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, câmpus Uruaçu disponibiliza a existência de infraestrutura necessária para o desenvolvimento da pesquisa e para atender eventuais consequências dela resultantes.

Declaramos ciência de que nossa instituição é coparticipante do presente projeto de pesquisa e requeremos o compromisso do pesquisador responsável com o resguardo da segurança e bem-estar dos participantes de pesquisa nela recrutados.

Uruaçu, 02 de março de 2018.

Andréia Alves do Prado
Diretora Geral do IFG Câmpus Uruaçu
Portaria nº 2.230, de 25 de Outubro de 2017

Profª. Ms Andreia Alves do Prado

Assinatura/Carimbo do responsável pela instituição pesquisada

Rua Formosa, Quadras 28 e 29, Loteamento Santana Uruaçu - Goiás
CEP: 76400-000 Fone/Fax: (62) 3357-8154/8180
E-mail: gabinete.uruacu@ifg.edu.br

APÊNDICE B
Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Você está sendo convidado (a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada “A robótica educacional como possibilidade para o ensino de conceitos de lógica de programação”. Meu nome é Alessandro Siqueira da Silva, sou o pesquisador responsável e minha área de atuação é Ensino de Exatas. Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, se você aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está impresso em duas vias, sendo que uma delas é sua e a outra pertence ao pesquisador responsável. Esclareço que em caso de recusa na participação você não será penalizado(a) de forma alguma. Mas se aceitar participar, as dúvidas sobre a pesquisa poderão ser esclarecidas pelo pesquisador responsável, via e-mail (alessandro.silva@ifg.edu.br) e, inclusive, sob forma de ligação a cobrar, através do(s) seguinte(s) contato(s) telefônico(s): (62)98536-0202/(62)99299-2698.

1. Informações importantes sobre a pesquisa.

A pesquisa apresentada tem como título “A robótica educacional como possibilidade para o ensino de conceitos de lógica de programação”.

Justifica a pesquisa o fato de que a lógica de programação é considerada uma disciplina imprescindível para os alunos que ingressam no curso Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, pois os conhecimentos adquiridos nela influenciarão diretamente no desempenho das demais disciplinas correspondentes durante o restante do curso.

A pesquisa tem como objetivo “Avaliar uma proposta de ensino e aprendizagem de conceitos de lógica de programação utilizando a robótica educacional como recurso pedagógico, em uma turma de estudantes do 1º período do Curso Tecnólogo em Análise em Desenvolvimento de Sistemas do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG), Câmpus Uruaçu, do município de Uruaçu estado de Goiás”.

A coleta de informações será por meio de aplicação de questionários e atividades práticas envolvendo robótica e programação. Algumas dessas ações, possivelmente, serão fotografadas e filmadas.

Todos os instrumentos a serem aplicados serão mantidos em sigilo, servindo apenas para os fins da pesquisa, não sendo revelados os nomes dos participantes.

A participação na pesquisa não gerará para o participante, nenhum desconforto emocional e nenhum risco a sua integridade física ou risco psicossocial, como por exemplo: constrangimento, intimidação, angústia, insatisfação, irritação, mal-estar etc.

Espera-se como benefícios da pesquisa, conhecer as potencialidades de uma prática pedagógica embasada na robótica educacional para a aprendizagem significativa de lógica de programação no 1º período do curso Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do IFG (Instituto Federal de Educação de Goiás), câmpus Uruaçu.

Não haverá despesas decorrentes dos participantes, tendo em vista que serão abordados em sua rotina dentro do câmpus, observando seus horários vagos. Para garantir o sigilo dos participantes, os questionários serão entregues e recolhidos apenas pelo pesquisador responsável.

Os participantes possuem total liberdade para se recusarem a participar ou ainda retirar sua permissão, em qualquer que seja a fase da pesquisa, sem sofrer nenhum tipo de penalidade pela sua escolha.

Os participantes também possuem liberdade plena para negar responder perguntas do questionário aplicado que lhe causem algum tipo de desconforto emocional ou constrangimento.

Declaro que os resultados da pesquisa se tornarão públicos, sendo eles favoráveis ou não;

Consentimento da Participação na Pesquisa:

Eu, ...,

inscrito(a) sob o RG/ CPF....., abaixo assinado, concordo em participar do estudo intitulado "**A robótica educacional como possibilidade para o ensino de conceitos de lógica de programação**". Informo ter mais de 18 anos de idade e destaco que minha participação nesta pesquisa é de caráter voluntário. Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pelo pesquisador responsável Alessandro Siqueira da Silva sobre a pesquisa, os procedimentos e métodos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação no estudo. Foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade. Declaro, portanto, que concordo com a minha participação no projeto de pesquisa acima descrito.

Uruaçu, ... de ..... de 2018

( ) Permito a divulgação opinião nos resultados publicados da pesquisa;

( ) Não permito a publicação da opinião nos resultados publicados da pesquisa.

( ) Permito a divulgação da minha imagem/voz/opinião nos resultados publicados da pesquisa.

( ) Não permito a publicação da minha imagem/voz/opinião nos resultados publicados da pesquisa.

_____

Assinatura por extenso do(a) participante

APÊNDICE C
Questionário inicial

1) Escreva o que será impresso pelos algoritmos abaixo:

```
início
    declare X, Y : inteiro
    declare verifica : lógico

    X ← 10
    Y ← X + 2
    X ← X * 2
    verifica ← (X > Y)

    escreva (X, Y, verifica)
fim
```

```
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
```

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:

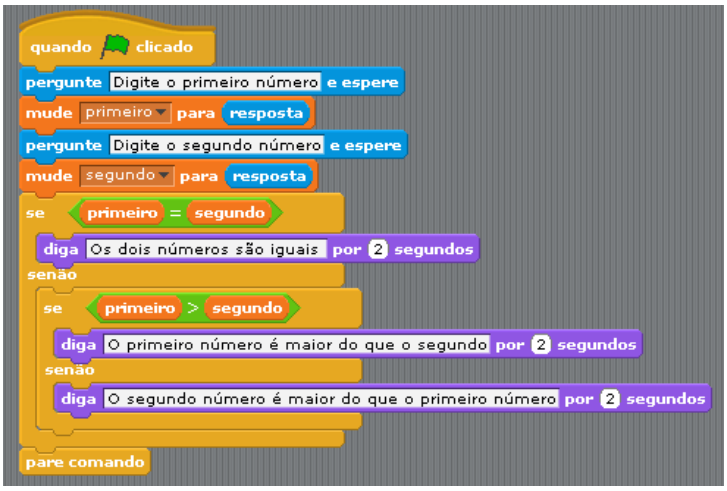
- Peso ideal para o sexo masculino: altura (cm) *0,95 – 95.
- Peso ideal para o sexo feminino: altura (cm) * 0,85 – 85.

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?

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



APÊNDICE D
Encontro 3

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

Materiais: computador, *software S4A* e Maleta Didática Arduino.

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.*

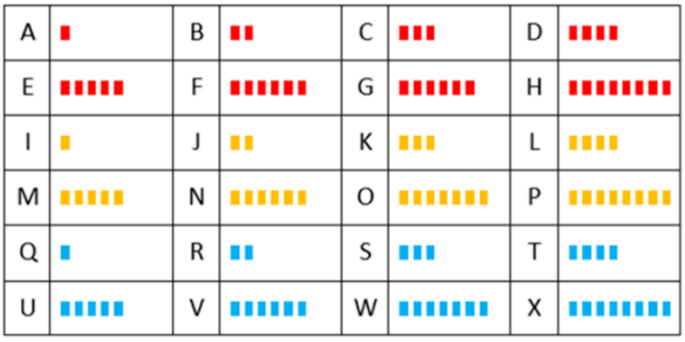
Atividades:

Neste encontro apresentei 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.
- Apresentei os principais comandos do *S4A* e como estes comandos interagem com sensores e atuadores da maleta didática.

Desafio 1 Maleta Didática

1) Desenvolva um programa no *software S4A* que faça os *leds* 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 *LED* de uma determinada cor:



Fonte: Adaptado de Queiroz, 2017.

APÊNDICE E

Encontro 4

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

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 0º 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 0º
    b) Enquanto o ângulo for menor do 180º mude a angulação em 5º

APÊNDICE F
Encontro 5

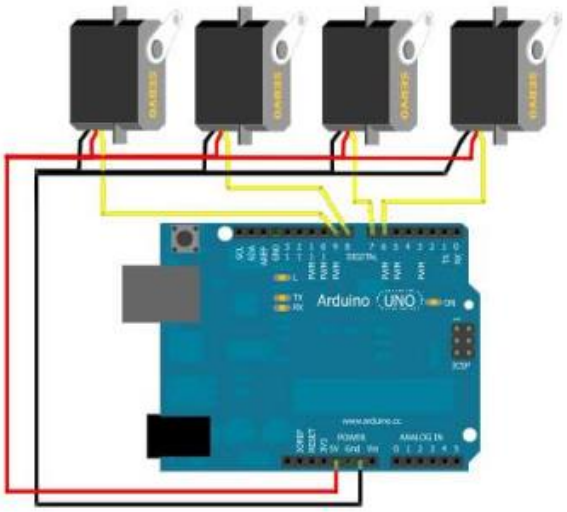
Conteúdo: lógica de programação e estruturas de repetição.

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: Autor da pesquisa, 2018.

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.

APÊNDICE G
Encontro 6

Conteúdo: lógica de programação e estruturas de decisão.

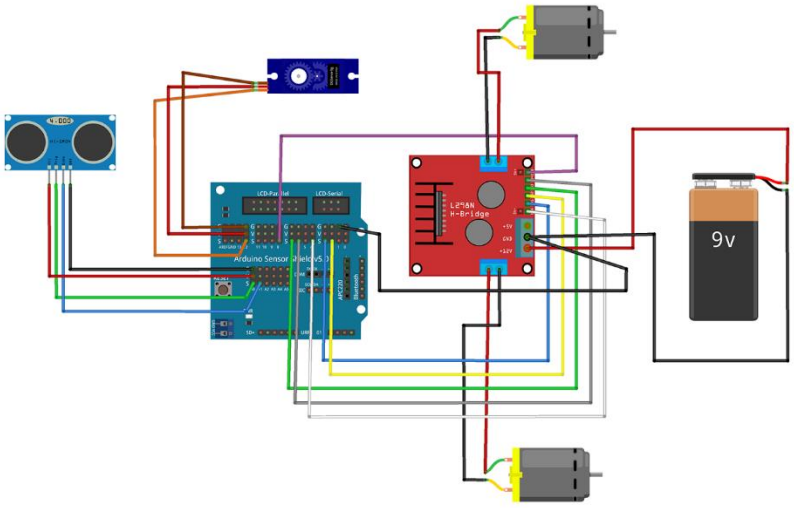
Materiais: computador, *software S4A,* maleta didática e *Kit* carro robô.

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: Autor da pesquisa, 2018.

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 20cm.
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.

APÊNDICE H
Encontros 7 e 8

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

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

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.
```

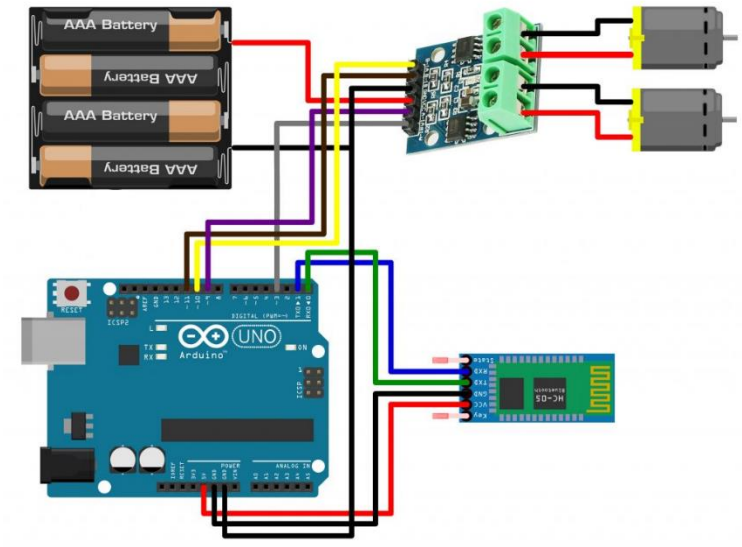
```
  pinMode(motorA1, OUTPUT);
  pinMode(motorA2, OUTPUT);
  pinMode(motorB1, OUTPUT);
  pinMode(motorB2, OUTPUT);
  pinMode(BTState, INPUT);

  // 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 == 'I') {  //  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.*



Fonte: Autor da pesquisa, 2018.

APÊNDICE I
Encontro 9

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.

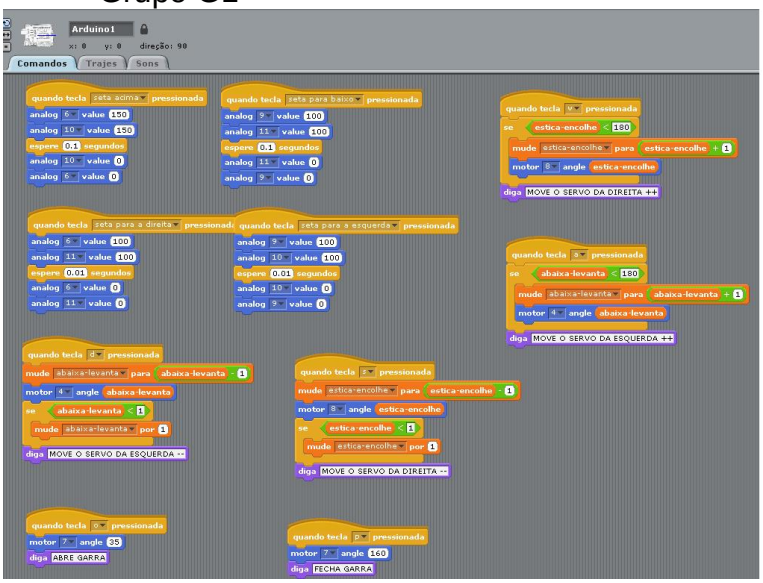
Atividades:

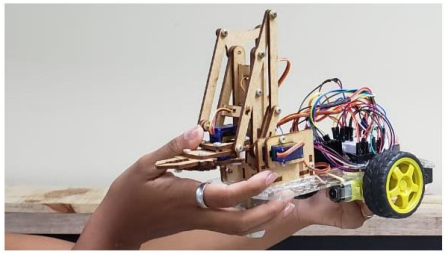
Desafio 6 (Final)

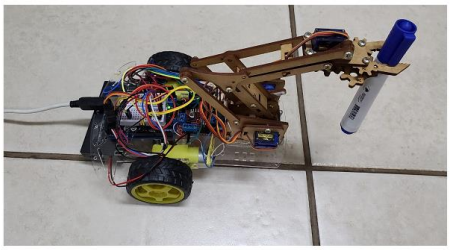
Construa um protótipo robótico que execute pelo menos duas funções e desenvolva sua programação no *software S4A.* O carro robô é um componente obrigatório. Na programação, é obrigatório utilizar estruturas sequencias, repetição e decisão.

APÊNDICE J
Protótipos desafio final

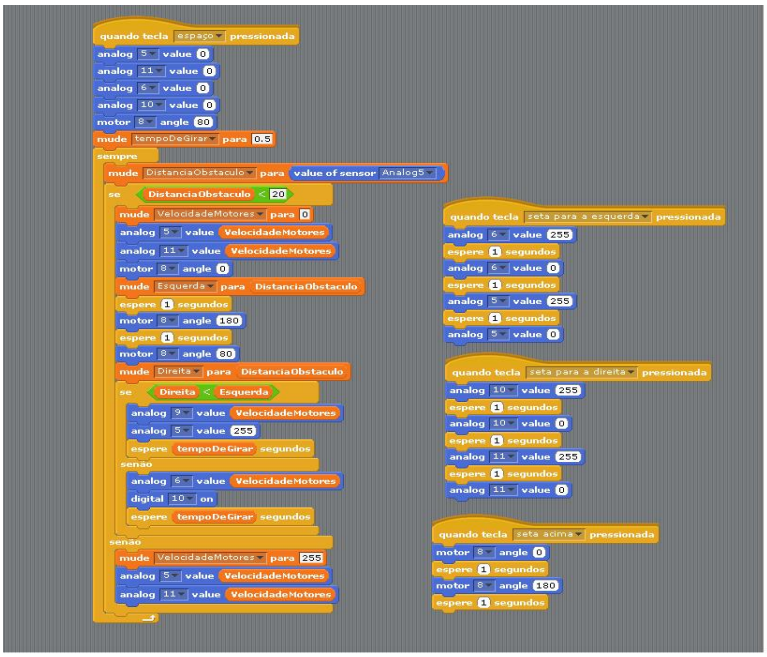
- Grupo G1

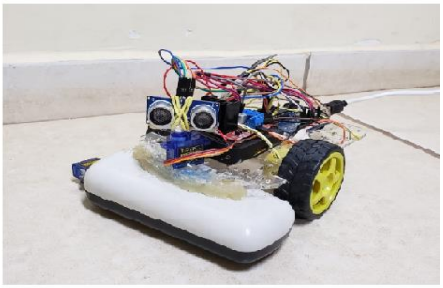


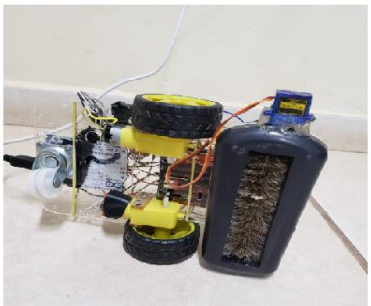




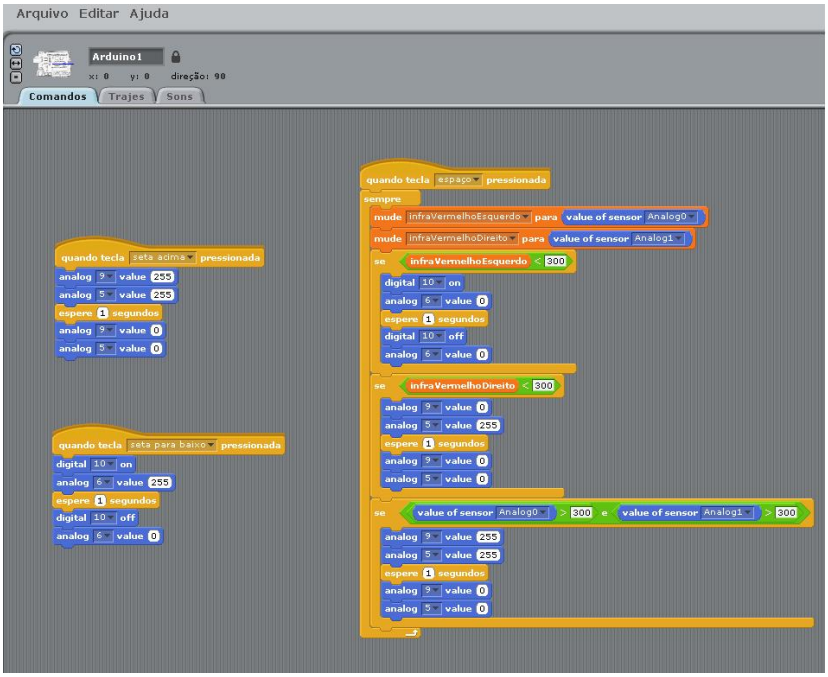
- Grupo G2

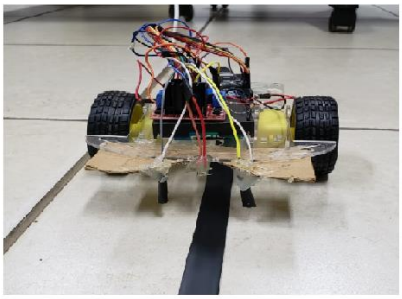


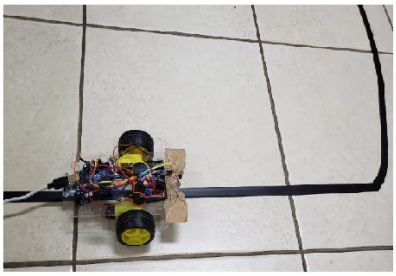




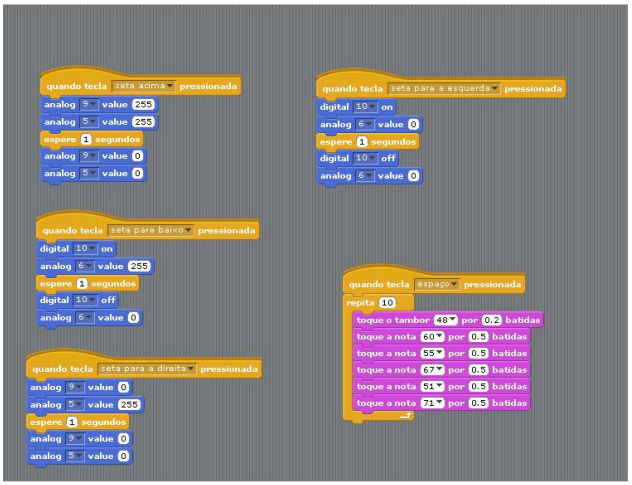
- Grupo G3

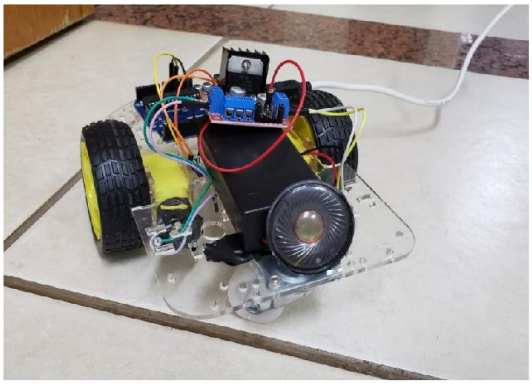




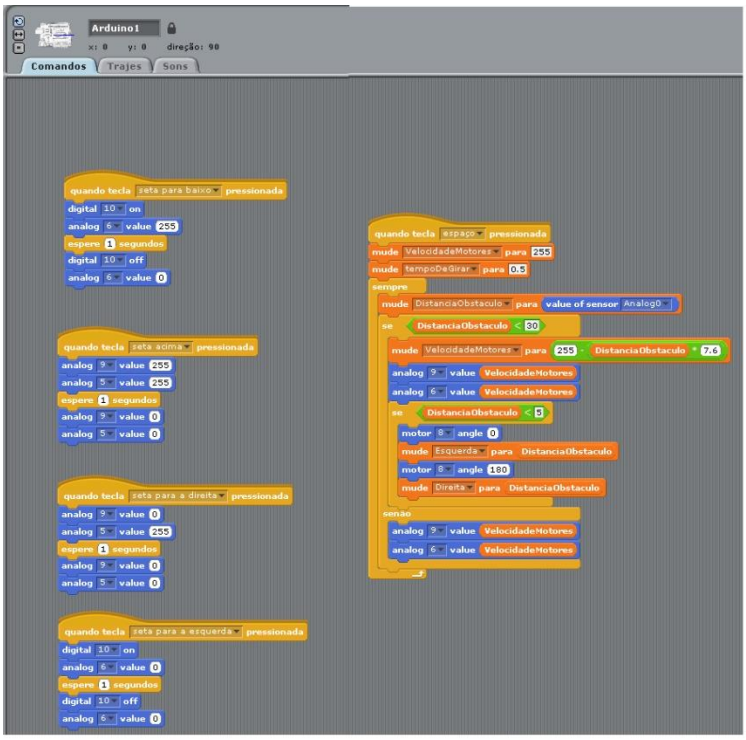


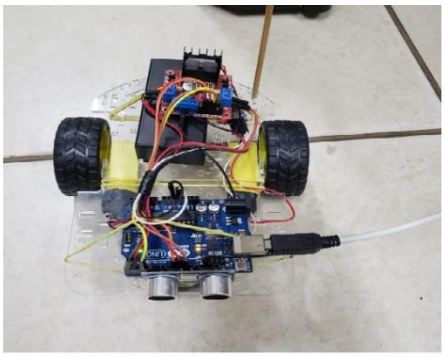
- Grupo G4

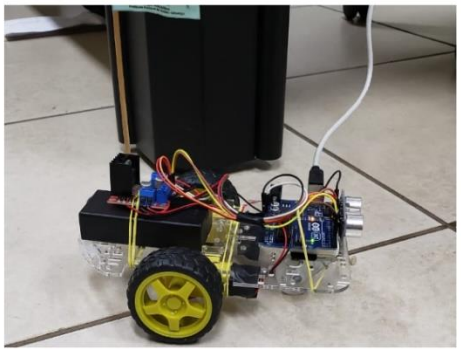




- Grupo G5


Arduino1
x: 0 y: 0 direção: 90
Comandos
Trajes
Sons
quando tecla seta para baixo pressionada
digital 10 on
analog 6 value 255
espere 1 segundos
digital 10 off
analog 6 value 0
quando tecla seta acima pressionada
analog 9 value 255
analog 5 value 255
espere 1 segundos
analog 9 value 0
analog 5 value 0
quando tecla seta para a direita pressionada
analog 9 value 0
analog 5 value 255
espere 1 segundos
analog 9 value 0
analog 5 value 0
quando tecla seta para a esquerda pressionada
digital 10 on
analog 6 value 0
espere 1 segundos
digital 10 off
analog 6 value 0
quando tecla espaço pressionada
mude VelocidadeMotores para 255
mude tempoDeGirar para 0.5
sempre
mude DistanciaObstaculo para value of sensor Analog0
se DistanciaObstaculo < 30
mude VelocidadeMotores para 255 - DistanciaObstaculo * 7.6
analog 9 value VelocidadeMotores
analog 6 value VelocidadeMotores
se DistanciaObstaculo < 5
motor 8 angle 0
mude Esquerda para DistanciaObstaculo
motor 8 angle 180
mude Direita para DistanciaObstaculo
senão
analog 9 value VelocidadeMotores
analog 6 value VelocidadeMotores



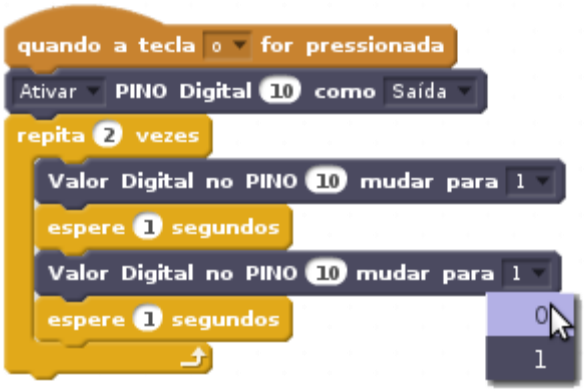


APÊNDICE K
Questionário final

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.

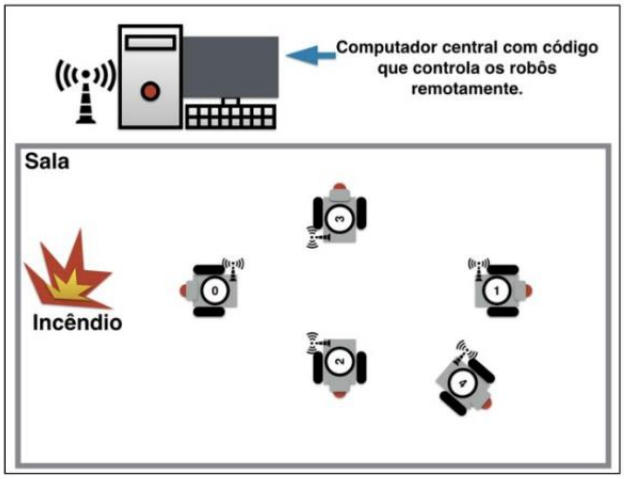
2) Escreva um algoritmo que conte de 1 a 100 e a cada múltiplo de 10 mostre uma mensagem: “Múltiplo de 10”.

3) Considerando o laço de repetição da figura abaixo, o que irá acontecer quando o valor do *pino digital 10* for alterado para zero?



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

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.



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.

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

APÊNDICE L
Questionário de Avaliação
(*Google Forms*)

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.

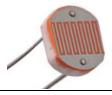
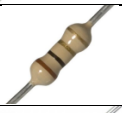
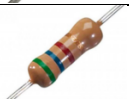
ANEXOS

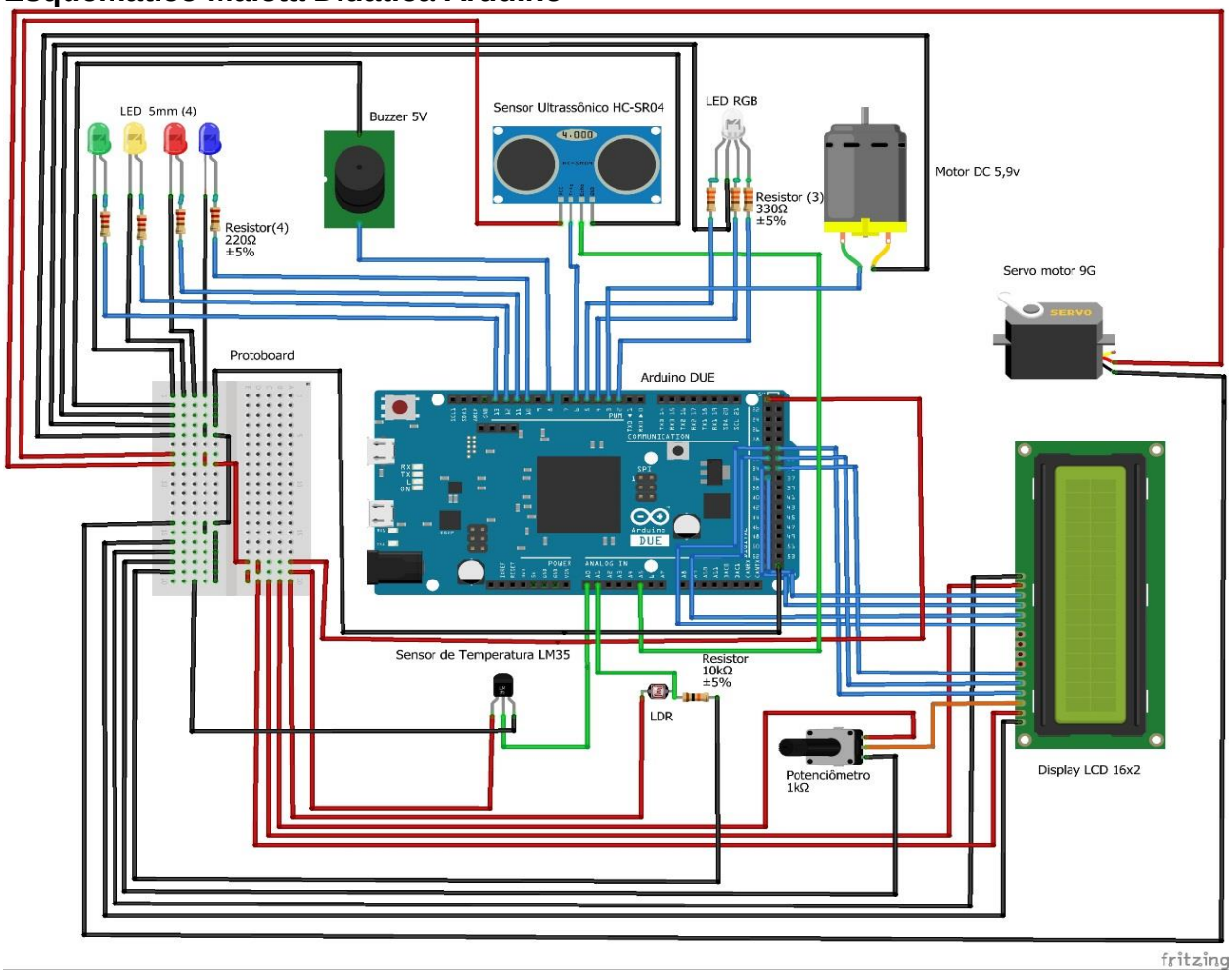
ANEXO A

Maleta Didática Arduino

Lista de Materiais

Material	Imagem	Quantidade
Pote Plástico		1
Arduino Due		1
ProtoBoard		1
Display LCD 16x2		1
Potenciômetro 1k		1
LED Verde		1
LED Amarelo		1
LED Vermelho		1
LED Azul		1

LED RGB		1
Buzzer		1
Motor DC		1
Servo motor 9G		1
Sensor Ultrassônico: HC-SR0		1
Sensor de Luz LDR		1
Sensor de Temperatura LM35		1
Resistor 10K		1
Resistor 330 ohm		3
Resistor 220 ohm		4
Jumpers Macho-Fêmea		40
Jumpers Macho-Macho		20
Jumpers Fêmea-Fêmea		5

ANEXO B

Esquemático Maleta Didática Arduino