



INSTITUTO FEDERAL DO TOCANTINS
CAMPUS PALMAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLÓGICA

PAULO RICARDO DA SILVA PONTES

USO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO SUPORTE AO ENSINO E
APRENDIZAGEM DE LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO

PALMAS
2021

PAULO RICARDO DA SILVA PONTES

**USO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO SUPORTE AO ENSINO E
APRENDIZAGEM DE LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica, ofertado pelo campus Palmas do Instituto Federal do Tocantins, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Educação Profissional e Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. Valci Ferreira Victor
Coorientador: Prof. Dr. Claudio de Castro Monteiro

PALMAS

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

P813u Pontes, Paulo Ricardo da Silva
 Uso da robótica educacional como suporte ao ensino e
 aprendizagem de lógica de programação / Paulo Ricardo da Silva
 Pontes. – Palmas, TO, 2021.
 208 p.

 Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Profissional e
 Tecnológica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
 do Tocantins, Campus Palmas, Palmas, TO, 2021.

 Orientador: Dr. Valci Ferreira Victor

 1. Robótica Educacional. 2. Lógica de programação. 3. Ensino. I.
 Victor, Valci Ferreira. II. Título.

CDD 370

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins
Reitoria
Pró-Reitoria de Administração

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO E DO PRODUTO EDUCACIONAL
ATA DE DEFESA - MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA –
PROFEPT

Apresentado e defendido pelo(a) mestrando(a) **Paulo Ricardo da Silva Pontes**.

No dia 16 de agosto de 2021 às 14:30 horas, via web conferência através da plataforma *GoogleMeet*, no endereço eletrônico <https://meet.google.com/tgh-ogqx-jfg?hs=224>, foi realizada a defesa do Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica, do mestrando **Paulo Ricardo da Silva Pontes** sob o título: USO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO SUPORTE AO ENSINO E APRENDIZAGEM DE LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO e Produto Educacional sob título **Robótica educacional : uma abordagem prática no ensino de lógica de programação**. Obedecendo ao disposto no Regulamento do ProfEPT, a Banca Examinadora foi constituída pelos seguintes professores: Prof. Dr. Valci Ferreira Victor (IFTO) - orientador; Prof. Dr. Claudio de Castro Monteiro (IFTO) - coorientador; e pelos membros: Prof. Dr. Wallysonn Alves de Souza (IFTO) - membro interno, Prof. Dr. Gerson Pesente Focking (IFTO) - membro interno; e Prof. Dr. Antonio Wendell de Oliveira Rodrigues (IFCE) - membro externo. O professor orientador apresentou o mestrando e os membros da Banca Examinadora bem como explicitou a dinâmica da defesa. Em continuidade, o presidente cedeu a palavra ao mestrando para expor seu trabalho de pesquisa. Uma vez concluída a exposição pelo mestrando, a Banca Examinadora procedeu às avaliações, sendo assegurado ao mestrando o direito de resposta ou de esclarecimento. Continuando o processo, a Banca Examinadora reuniu-se privativamente para emitir o parecer. E, sequencialmente, informou ao mestrando que a sua dissertação foi considerada (X) aprovada () reprovada. A Banca Examinadora indicou, ainda, os seguintes ajustes e procedimentos necessários para a consolidação da pesquisa e redação final da Dissertação do mestrando:

O orientando, orientador e coorientador se comprometem a acatar as sugestões apontadas pelos membros da banca dentro do prazo regular apresentado pelo ProfEPT.

E, sequencialmente, informou ao mestrando que seu produto educacional foi considerado (X) aprovado () reprovado. A Banca Examinadora indicou, ainda, os seguintes ajustes e procedimentos necessários para a consolidação da pesquisa e redação final do produto educacional:

O orientando, orientador e coorientador se comprometem a acatar as sugestões apontadas pelos membros da banca dentro do prazo regular apresentado pelo ProfEPT.

Nada mais havendo a tratar, o presidente da Banca Examinadora lavrou esta Ata de Exame de defesa que, após assinada pelos seus membros e pelo mestrando, será encaminhada à Coordenação do ProfEPT-IFTO para registro acadêmico na documentação do mestrando.

Palmas, 16 de agosto de 2021.

VALCI FERREIRA VICTOR
Orientador

Claudio de Castro Monteiro
Coorientador

Antônio Wendell de Oliveira Rodrigues
Examinador Externo

Gérson Pesente Focking
Examinador Interno

Wallysonn Alves de Souza
Examinador Interno

Paulo Ricardo da Silva Pontes
Mestrando



Documento assinado eletronicamente por **Valci Ferreira Victor, Coordenador**, em 16/08/2021, às 16:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Claudio de Castro Monteiro, Coordenador**, em 16/08/2021, às 16:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Wallysonn Alves de Souza, Coordenador**, em 16/08/2021, às 16:35, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Antonio Wendell de Oliveira Rodrigues, Usuário Externo**, em 16/08/2021, às 16:36, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Gerson Pesente Focking, Servidor**, em 16/08/2021, às 16:57, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Paulo Ricardo da Silva Pontes, Servidor**, em 16/08/2021, às 17:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.iftto.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1378016** e o código CRC **5C8C29DA**.

Quadra 310 Sul, Lo 5, s/n, esquina com a Avenida NS 10 - Plano Diretor Sul, esquina com a Avenida NS 10 - Plano Diretor Sul — CEP 77021-090
Palmas/TO — 6332364000
portal.iftto.edu.br — reitoria@iftto.edu.br

Referência: Processo nº 23236.014731/2021-15

SEI nº 1378016

Dedico à minha família e em memória de
Fátima Regina Domingos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, quero agradecer a Deus por esse trabalho e aos meus pais Iremar Alves Pontes e Aliene da Silva Pontes, aos meus irmãos Fernando da Silva Pontes e Israel Fillip da Silva Pontes.

Em especial, agradecer minha esposa Heid Karla Pereira de Oliveira e aos meus filhos João Ricardo de Oliveira Pontes e Maria Antônia de Oliveira Pontes, pelos seus carinhos e companheirismos.

Quero agradecer ao meu orientador professor Dr. Valci Ferreira Victor e ao curso de pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica do Instituto Federal do Tocantins e todos os professores e colegas da turma de 2019 que fizeram parte do programa. Agradecer também ao Instituto Federal do Tocantins pelo apoio financeiro com o programa de qualificação aos servidores.

Quero agradecer aos professores e colegas Gelson Schneider e José Roberto Cruz e Silva pelo apoio na avaliação deste trabalho e pelas valiosas dicas.

Muito obrigado!

“Ninguém é sujeito da autonomia de ninguém. Por outro lado, ninguém amadurece de repente, aos vinte e cinco anos. A gente vai amadurecendo todo dia, ou não. A autonomia, enquanto amadurecimento do ser para si, é processo, é vir a ser.”

(Paulo Freire, 2019)

RESUMO

Este trabalho de pesquisa se realizou no programa de pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica (ProfEPT) do Instituto Federal do Tocantins, campus Araguaína e teve como objetivo o uso da robótica educacional para promover a contextualização e articulação da teoria com a prática no ensino-aprendizagem de lógica de programação. Para alcançar tal objetivo foi proposto a criação de uma oficina que abordasse conceitos da robótica educacional e através de onze encontros, foram trabalhados diversos conteúdos que envolveram o estudo de componentes eletrônicos, montagem de circuitos e programação de algoritmos. Para a construção do Produto Educacional, foi produzido um livro eletrônico (*e-book*), que tem o objetivo de servir de material de apoio para os professores nas aulas de lógica de programação. O desenvolvimento do trabalho consistiu de uma pesquisa de natureza exploratória, com abordagem qualitativa, tendo como método uma pesquisa documental e de campo. Como resultado, podemos afirmar que a robótica é uma ferramenta potencializadora para o aprendizado de lógica de programação e proporcionou o desenvolvimento de competências e habilidades buscadas por documentos orientadores da educação nacional como a Base Nacional Comum Curricular.

Palavras-Chave: Robótica educacional; Lógica de programação; Ensino.

ABSTRACT

This research work was carried out in the postgraduate program in Professional and Technological Education (ProfEPT) of the Federal Institute of Tocantins, Araguaína campus and aimed at the use of educational robotics to promote the contextualization and integration of theory with practice in teaching -learning programming logic. To achieve this goal, the creation of a workshop that addressed concepts of educational robotics was proposed and, through eleven meetings, several contents were worked that involved the study of electronic components, circuit assembly and algorithm programming. For the construction of the Educational Product, an electronic book (e-book) was produced, which aims to serve as support material for teachers in programming logic classes. The development of the work consisted of an exploratory research, with a qualitative approach, using documentary and field research as a method. As a result, we can state that robotics is an empowering tool for learning programming logic and provided the development of skills and abilities sought by guiding documents of national education such as the Common National Curriculum Base.

Keywords: Educational robotics; Programming logic; Teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Software Modelix System.....	48
Figura 2: Interface GoGo widget.....	48
Figura 3: Exemplo de um Arduino UNO.....	49
Figura 4: Exemplo do ambiente integrado do Arduino.....	50
Figura 5: Nuvem de palavras da categoria uso da robótica.....	64
Figura 6: Nuvem de palavras da categoria processo de ensino-aprendizagem.....	67
Figura 7: Ambiente de simulação Tinkercad.....	71
Figura 8: Sala virtual do Tinkercad.....	72
Figura 9: Ambiente Classroom.....	73
Figura 10: Grupo de robótica no Whatsapp.....	73
Figura 11: Ambiente Google Meet.....	74
Figura 12: Pesquisa de acesso à internet.....	75
Figura 13: Pesquisa do uso de smartphones para estudo.....	75
Figura 14: Pesquisa sobre o que é robótica educacional.....	76
Figura 15: Pesquisa de participação em curso de robótica.....	76
Figura 16: Pesquisa sobre a opinião do uso da robótica.....	77
Figura 17: Pesquisa sobre a compreensão dos conteúdos com a robótica.....	77
Figura 18: Pesquisa sobre a importância do aprendizado da robótica.....	78
Figura 19: Exemplo de projeto utilizando robô com sensor de linha.....	79
Figura 20: Exemplo de projeto de irrigação automatizada.....	80
Figura 21: Exemplo de projeto que acende uma luz a partir da batida de palmas.....	80
Figura 22: Exemplo de circuito que acende um LED.....	81
Figura 23: Exemplo de circuito com duas pilhas e LED.....	82
Figura 24: Exemplo de circuito com duas pilhas, resistor e LED.....	83
Figura 25: Exemplo de circuito com LED e Arduino.....	84
Figura 26: Código-fonte do projeto ligando LED com Arduino.....	85
Figura 27: Exemplo de circuito simulando semáforo de trânsito.....	87
Figura 28: Exemplo de circuito com protoboard, Arduino e LED.....	87
Figura 29: Exemplo do uso da comunicação serial.....	89
Figura 30: Exemplo do uso de um LDR com Arduino.....	89
Figura 31: Exemplo do uso de um potenciômetro com Arduino.....	91
Figura 32: Exemplo do uso de portas PWM com Arduino.....	92
Figura 33: Exemplo de código-fonte.....	93
Figura 34: Exemplo do uso de LCD com Arduino.....	94
Figura 35: Exemplo do uso de LDR, LCD e Arduino.....	95
Figura 36: Exemplo código-fonte do uso da comunicação serial com LCD.....	96
Figura 37: Exemplo do uso do sensor PIR com Arduino.....	97
Figura 38: Exemplo de algoritmo com sensor de presença.....	98
Figura 39: Exemplo do uso Buzzer com Arduino.....	99
Figura 40: Exemplo do sensor de temperatura com Arduino.....	99

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Categorias de análise.....	60
Tabela 2: Depoimento para análise da categoria Uso da robótica.....	61
Tabela 3: Depoimentos para análise dos eixos temáticos Positivo / Negativo da categoria uso da robótica.....	63
Tabela 4: Depoimentos para análise do eixo temático <i>Aprendizagem colaborativa</i> da categoria Processo de ensino-aprendizagem.....	65
Tabela 5: Depoimentos para análise do eixo temático Procedimentos da categoria Processo de ensino-aprendizagem.....	66

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABP – Aprendizagem Baseada em Problemas
BNCC – Base Nacional Comum Curricular
CEP – Comitê de Ética em Pesquisa
EPT – Educação Profissional e Tecnológica
IFTO – Instituto Federal do Tocantins
LCD – *Liquid Crystal Display*
LDB – Lei de Diretrizes e Bases
LDR – *Light Dependent Resistor*
LED – *Light Emitting Diode*
MEC – Ministério da Educação
PBL – *Problem-based Learning*
PE – Produto Educacional
PPC – Projeto Pedagógico Curricular
PROFEPT – Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica
PRONATEC – Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego
PWM – *Pulse Width Modulation*
RAM – Random Access Memory
RE – Robótica Educacional
SENAC – Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial
SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SESC – Serviço Social do Comércio
SESI – Serviço Social da Indústria
TALE – Termo de Assentimento Livre Esclarecido
TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TIC – Tecnologia de Informação e Comunicação
USB – *Universal Serial Bus*
ZDP – Zona de Desenvolvimento Proximal

LISTA DE SÍMBOLOS

Ω – Ohm

V – Volts

i – corrente elétrica

A – Ampere

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
1.1 Problema da pesquisa.....	18
1.2 Justificativa.....	18
1.3 Objetivos.....	19
1.3.1 Objetivo Geral.....	19
1.3.2 Objetivos Específicos.....	19
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
2.1 Aspectos históricos da Educação Profissional e Tecnológica no Brasil.....	20
2.2 Educação integrada, politécnica e omnilateral.....	23
2.3 Trabalho, Ciência, Cultura e as Tecnologias de Informação e Comunicação.....	27
2.4 Teorias de Aprendizagem.....	29
2.5 Metodologias ativas no ensino.....	32
2.6 Aprendizagem baseada em problemas.....	36
2.7 Aprendizagem Colaborativa.....	39
2.8 Habilidades e competências para o ensino médio no contexto da Base Nacional Comum Curricular.....	40
2.9 Robótica Educacional.....	44
2.9.1 Kits de Robótica Educacional.....	47
2.9.2 Plataforma Arduino.....	49
2.9.3 Lógica de Programação.....	51
3 METODOLOGIA.....	54
3.1 – Tipo de pesquisa.....	54
3.2 – Local da investigação e sujeitos da pesquisa.....	55
3.3 – Instrumentos de coleta de dados.....	56
4 ANÁLISE DOS DADOS.....	58
4.1 Fases da análise de conteúdo.....	58
4.2 O material de análise.....	59
4.3 Definição das categorias de análise.....	59
4.3.1 Categoria Uso da robótica.....	60
4.3.2 Categoria Processo de ensino-aprendizagem.....	64
5 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO EDUCACIONAL.....	68
5.1 – Aspectos éticos da pesquisa.....	69
5.2 – Aplicação da Oficina.....	70
5.2.1 – Avaliação diagnóstica.....	74
5.2.2 – Primeiro encontro.....	78
5.2.3 – Segundo encontro.....	82
5.2.4 – Terceiro encontro.....	84
5.2.5 – Quarto encontro.....	86
5.2.6 – Quinto encontro.....	88
5.2.7 – Sexto encontro.....	90
5.2.8 – Sétimo encontro.....	92
5.2.9 – Oitavo encontro.....	93
5.2.10 – Nono encontro.....	95
5.2.11 – Décimo encontro.....	97
5.2.12 – Décimo primeiro encontro.....	99

5.3 – Encerramento da Oficina.....	100
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	102
REFERÊNCIAS.....	104
APÊNDICE A – PRODUTO EDUCACIONAL (e-book).....	109
APÊNDICE B – TRANSCRIÇÃO DAS ENTREVISTAS.....	191
APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO.....	197
APÊNDICE D – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE).....	199
APÊNDICE E – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	202
ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA.....	205

1 INTRODUÇÃO

O processo histórico tecnológico tem passado por grandes mudanças ao longo dos tempos e atualmente vivenciamos a era da globalização da informação, que passou a ser mais difundida através das tecnologias de informação e comunicação (TIC). As TICs revolucionaram a forma de comunicação e interação entre as pessoas. Desde o surgimento dos computadores pessoais na década de 1970, e sua evolução até os dias atuais, e com as TICs, proporcionou-se grandes mudanças nas relações sociais, uma revolução na forma de comunicação e interação entre as pessoas. O acesso à informação se tornou facilitado devido à popularização dos aparelhos eletrônicos como computadores pessoais (*desktops*, *notebooks*, *netbooks*, *tablets*, celulares, *smartphones*, etc).

Em setores da economia como indústria e comércio, se observa o uso de computadores como ferramentas que proporcionam mais agilidade para a tomada de decisão. As TICs proporcionaram várias mudanças em diversas áreas como no trabalho, na produção científica, na cultura, no lazer, etc. Porém, a educação ainda está enraizada no sistema tradicional, apesar do auxílio das tecnologias, continua refém das velhas metodologias (Senra et al, 2017).

Neste contexto, podemos afirmar que as transformações que ocorrem na sociedade devem também refletir na escola, pois, é através dela que são formados os futuros cidadãos que atuarão juntos para a prática do trabalho e formação de uma sociedade ampla, complexa e heterogênea.

A escola através da Educação Profissional e Tecnológica (EPT) tem a missão de capacitar os cidadãos para o mercado de trabalho, oferecendo cursos de qualidade para que possa acompanhar as transformações e demandas da sociedade. Para isso, é necessário repensar novas formas de estratégias de ensino que faça a contextualização dos conteúdos ensinados em sala de aula, busque metodologias que desenvolvam competências e habilidades para o século XXI.

A educação das crianças, adolescentes e jovens atuais não é a mesma, pois eles nasceram em uma época repleta de informações e tecnologias que estão presentes em diversos dispositivos. Essa geração Z, também chamados de nativos digitais, é a geração que nasceu em uma época de onipresença das tecnologias, é uma geração dinâmica, imediatista, interligada, ativa.

Os jovens, adolescentes e crianças dessa geração estão sempre conectados

através de tecnologias digitais, buscando algo que desperte o seu interesse ou que faça despertar sua imaginação, criatividade e raciocínio. Igualmente, se torna um desafio para todos que fazem parte de um sistema educacional proporcionar meios que estejam em sintonia com os interesses dessa geração.

A presente pesquisa foi aplicada com os alunos da 1ª série do curso técnico de informática integrado ao ensino médio do Instituto Federal do Tocantins, campus Araguaína, na disciplina de lógica de programação. Percebeu-se, através das práticas pedagógicas, que o ensino de conteúdos de programação estava difícil para compreensão e descontextualizados da realidade e a disciplina constava altos índices de reprovação e desistência.

Portanto, como problema de pesquisa se questionou se a robótica educacional pode contribuir para a articulação da teoria com a prática e contextualização do ensino e aprendizado da lógica de programação na educação básica. Para responder a esta questão, este trabalho teve como objetivo a busca pela contextualização e articulação teoria e prática no ensino de lógica de programação, através da criação de uma oficina com o uso da robótica educacional.

Campos (2019) afirma que a robótica educacional é um recurso de aprendizagem que pode oferecer o "aprender fazendo", o que torna o ambiente de aprendizagem interessante e permite aos alunos a interação com problemas reais do seu dia-a-dia. A utilização de artefatos tecnológicos (robô) como ferramentas mediadoras no processo de ensino e aprendizagem tem como objetivo a aplicação prática de conteúdos teóricos vistos em sala de aula.

Para o aluno que participa de uma educação tradicional, os conceitos vistos em sala só são absorvidos da melhor forma quando implantados de uma nova perspectiva. A robótica educacional vem nos trazer esta proposta de uma nova visão do conhecimento, aliando a teoria com a prática e proporcionando a interdisciplinaridade de componentes curriculares. Além de estimular habilidades como trabalho em grupo, cooperação, autonomia, tomada de decisão, dentre outras.

Buscou-se uma mudança de paradigma com o uso de metodologias ativas em contraposição ao ensino tradicional que tem como forma de avaliação o diagnóstico do poder de retenção de conhecimentos pelos alunos, priorizando aspectos individuais em detrimento de habilidades que são deixadas em segundo plano, como o trabalho em equipe, resolução de problemas reais, autonomia, pensamento crítico, colaboração, entre outras (Senra *et al*, 2017).

Para uma mudança de paradigma e contextualização da pesquisa, o presente trabalho vem apresentar como referencial teórico: os aspectos históricos da Educação Profissional e Tecnológica no Brasil, desde o seu surgimento, passando pelas fases de ampliação e instituição da lei que decretou a Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica. Em seguida, buscou-se apresentar os princípios de uma formação humana, integral e omnilateral, a luta pela superação da dualidade entre a educação tradicional e educação profissional, a luta por uma formação completa, ampla e politécnica.

Apresentado as bases conceituais da EPT, em seguida são abordados as teorias de aprendizagem que estão relacionadas com o trabalho de pesquisa. Tais teorias buscam compreender a relação do aluno com o objeto de estudo (robô). São apresentadas também duas metodologias ativas, *Problem-based Learning* (PBL) e aprendizagem colaborativa, que estão alinhadas com práticas que proporcionam competências e habilidades buscadas por documentos orientadores da educação nacional, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC, 2018). Por fim, são apresentados conceitos, definições e diversos trabalhos como teses, dissertações e artigos publicados que trazem a robótica educacional como ferramenta de pesquisa para o desenvolvimento cognitivo dos alunos.

O desenvolvimento do Produto Educacional consistiu de uma oficina com objetivos de aprendizagem relacionados aos conteúdos da lógica de programação, através da montagem de componentes eletrônicos para a contextualização dos conceitos estudados. Como resultado da pesquisa foi desenvolvido, em formato de *e-book*, um material didático para auxiliar professores e alunos na disciplina de lógica de programação.

Portanto, o uso da robótica educacional e sua contribuição serão avaliados, dentro da proposta deste trabalho, no processo de ensino-aprendizagem para a disciplina de lógica de programação na turma do 1º ano do curso técnico em informática integrado ao ensino médio do Instituto Federal do Tocantins, campus Araguaína.

1.1 Problema da pesquisa

A robótica educacional pode contribuir para a articulação da teoria com a prática e contextualização do ensino e aprendizado da lógica de programação na educação básica?

1.2 Justificativa

Com a evolução tecnológica no mundo do trabalho, houve mudanças significativas nos processos das empresas, indústrias, comércio e diversos outros setores. O setor produtivo está com a presença cada vez mais de máquinas e a automatização permite que a fabricação de produtos seja suficiente, acompanhando a demanda do mercado.

A crescente globalização e a exigência cada vez maior de produtos de melhor qualidade, personalizados e que atendam os seus desejos, por parte dos consumidores, exige das empresas novos modos de relacionar com os seus clientes. Para isso, as empresas estão investindo cada vez mais em recursos tecnológicos digitais que aproximam mais as empresas dos seus clientes. Recursos tecnológicos digitais esses que são redes sociais, sites, blogs, softwares que relacionam empresa/cliente, marketing digital, dentre outros.

Na base da construção desses recursos tecnológicos digitais, está uma disciplina chamada lógica de programação, que consiste da disciplina essencial para resolver problemas através da lógica e consequentemente a implementação de tais recursos.

O presente trabalho, além de proporcionar facilidade à compreensão de conteúdos curriculares de disciplinas como a Matemática, Física e Programação, o desenvolvimento de habilidades como trabalho colaborativo, liderança e empreendedorismo, raciocínio lógico e a criatividade, se justifica pela contribuição que a robótica educacional pode trazer ao processo de ensino-aprendizagem da lógica de programação, conteúdo primordial para o desenvolvimento de estudantes e profissionais que lidam com a resolução de problemas utilizando recursos computacionais.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Usar a robótica educacional para promover a contextualização e articulação da teoria com a prática no ensino-aprendizagem de lógica de programação.

1.3.2 Objetivos Específicos

- ✓ Utilizar a plataforma *open-source* Arduíno para os conceitos da robótica educacional;
- ✓ Realizar oficina para o ensino de conceitos da robótica educacional para a turma do 1º ano do curso técnico de informática integrado ao ensino médio do IFTO campus Araguaína;
- ✓ Aplicar atividades utilizando a metodologia *Problem-based Learning* (PBL) em que o aluno relacione teoria e prática e ao final das aulas desenvolva um projeto prático interdisciplinar;
- ✓ Verificar ao final da oficina através de técnicas de coletas de dados aspectos da aprendizagem colaborativa.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Aspectos históricos da Educação Profissional e Tecnológica no Brasil

A primeira formação do trabalhador, no período colonial, foi destinada aos índios e escravos, sendo os primeiros aprendizes de ofício. Era uma forma de ensino destinada somente às classes mais baixas da sociedade. Todo o trabalho pesado e as profissões manuais eram destinados aos escravos (Garcia, 2000). Por outro lado, a educação intelectual era destinada apenas aos filhos dos colonos, afastando-os de qualquer trabalho físico ou profissão manual. Aqui já se percebe a separação entre uma educação propedêutica, destinada à elite, e a educação profissional, destinada a uma classe trabalhadora que tinha como aprendizado atividades artesanais e manufatureiras como a tecelagem, carpintaria, construção, serralheria, dentre outras atividades. Para Vieira e Junior (2016), esses ofícios eram ensinados também aos jovens, delinquentes e crianças de rua que não tivessem opção.

No período do ciclo do ouro em Minas Gerais, no século XVII, foram criadas as Casas de Fundição e de Moeda, gerando uma demanda pelo ensino de ofícios que era apenas destinado aos homens brancos, filhos dos empregados da própria Casa, e no mesmo período foram criados os Centros de Aprendizagem de Ofícios nos Arsenais na Marinha do Brasil, os quais traziam operários especializados de Portugal (Garcia, 2000).

Em 1808, com a vinda para o Brasil de D. João VI e da família real portuguesa, foi criado o Colégio das Fábricas, sendo o primeiro estabelecimento que o poder público instalou no país com o intuito de atender a educação dos artistas e aprendizes vindos de Portugal.

Com a fundação do Império em 1822 e com a Assembleia Constituinte de 1823 não houve nenhum progresso em relação ao ensino de ofícios, isto é, continuava a mesma mentalidade de destinar este ramo de ensino aos humildes, pobres e desvalidos. Só em 1827 a Câmara aprovou o projeto da Comissão de Instrução que organizava o ensino público pela primeira vez no Brasil. Neste projeto a instrução ficou dividida em quatro graus distintos **, com o ensino de ofícios incluído na 3ª série das escolas primárias, e depois nos Liceus no estudo de desenho, necessário às artes e ofícios.

(GARCIA, 2000, p. 3).

Em 1834, as Províncias passaram a ser responsáveis pelo ensino primário e secundário e o governo central responsável pelo ensino superior. Segundo Vieira e Junior (2016) entre 1840 e 1865 diversas iniciativas de educação profissional foram implantadas em dez províncias, como as Casas de Educandos Artífices. No período de 1909 pode ser considerado um marco histórico para a Educação Profissional e Tecnológica, Nilo Peçanha assume a presidência do Brasil, após o falecimento de Afonso Pena, e assina o Decreto nº. 7.566 de 23 de setembro de 1909, criando dezenove escolas de Aprendizes Artífices destinadas ao ensino profissional, primário e gratuito.

Foram criadas, então, 19 Escolas de Aprendizes Artífices, em cada uma das capitais dos estados da República, com o objetivo de formar operários e contramestres, ministrando-se o ensino prático e os conhecimentos técnicos necessários aos menores que pretendessem aprender um ofício. Tinham a finalidade moral de repressão: educar pelo trabalho, os órfãos, pobres, e desvalidos da sorte, retirando-os das ruas. Caracterizando-se como política pública moralizadora da formação do caráter pelo trabalho. (VIEIRA e JUNIOR, 2016, p. 5)

Para Vieira e Junior (2016, p. 5), “a escassez de mestres de ofícios especializados e de professores qualificados foram fatores decisivos, que influenciaram diretamente na baixa eficiência apresentada pela Rede de Escolas de Aprendizes Artífices”. Apesar dos entraves a educação profissional se solidificou ao longo do tempo e se construiu uma rede de escolas técnicas, sendo referência em ensinos técnicos em todo o país.

No período de 1930, quando o país passa por um processo de industrialização e com isso há uma necessidade econômica para a formação profissional da mão de obra para o processo produtivo, iniciou-se um período de políticas voltadas para a criação e expansão de novas escolas industriais e introdução de novas especializações nas escolas existentes. A Constituição de 1937 foi a primeira a tratar do ensino profissional, técnico e industrial.

As escolas pré-vocacionais e profissionais, destinadas às classes menos

favorecidas, constituíam dever do Estado, a quem competia, com a colaboração das indústrias e dos sindicatos econômicos, criar, na esfera de sua especialidade, escolas de aprendizes, destinadas aos filhos de seus operários e associados (VIEIRA e JUNIOR, 2016, p. 5)

Do período de 1942 a 1946 foi criado o Sistema S, composto pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai), Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (Senac), o Serviço Social do Comércio (Sesc), Serviço Social da Indústria (Sesi) e após a Constituição Federal de 1988, ainda foi criado o Serviço Nacional de Aprendizagem do Cooperativismo (Sescoop), Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar), Serviço Social do Transporte (Sest) e o Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte (Senat), todos foram criados com o intuito de prover, gratuitamente, formação profissional e acesso a lazer e cultura aos trabalhadores brasileiros.

Em 1961 foi promulgada a primeira Lei de Diretrizes e Bases da educação brasileira “[...] reconhece a integração completa do ensino profissional ao sistema regular de ensino, estabelecendo-se a plena equivalência entre os cursos profissionais e propedêuticos, para fins de prosseguimento nos estudos” (Vieira e Junior, 2016, p. 7).

No período militar de 1964, por meio da lei nº 5.692/71 a educação foi reformada no ensino do 1º e 2º grau e imposto o ensino médio profissionalizante obrigatório para todos. Porém, a obrigatoriedade do ensino médio profissionalizante não se efetivou, pois por meio da lei nº 7.044/1982 “a organicidade do Ensino Médio ao projeto dos já incluídos nos benefícios da produção e do consumo de bens materiais e culturais: entrar na Universidade”.

Com o advento da Lei n. 9.394/1996, segunda Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional, foi retirado o caráter assistencialista dado até aquela data à educação profissional, tornando-a um mecanismo de favorecimento à inclusão social e certificação profissional (VIEIRA e JUNIOR, 2016, p. 158).

Com o decreto nº 2.208/97 foi regulamentado a educação profissional e criado o Programa de Expansão da Educação Profissional, que teve como objetivo a busca da integração da educação com o trabalho, a ciência e a tecnologia, em conjunto com a participação da sociedade. Esse decreto voltou a fortalecer o

conceito dualista da educação, em propedêutica e profissional, razão pela qual sofreu diversas críticas (Vieira e Junior, 2016).

No ano de 2005 foi iniciada a primeira fase do Plano de expansão da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica, com a publicação da lei nº 11.195. Entregando para a população a construção de 64 unidades de ensino. A segunda fase de expansão da Rede Federal se deu no ano de 2007, e tinha como meta a entrega de 150 novas unidades até o final de 2010, totalizando a entrega de 354 unidades em todo o país. A partir da lei nº 11.741/2008, a Educação Profissional passou a ser Educação Profissional e Tecnológica devido aos artigos 39 e 42 que definia a integração aos diferentes níveis e modalidades de educação e às dimensões do trabalho, ciência e tecnologia.

No ano de 2011 pela lei nº 12.513, com o objetivo de ampliar a oferta de cursos de educação profissional e tecnológica, foi criado o Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico e Emprego – Pronatec.

Nas conclusões de Vieira e Junior (2016), “a educação profissional e tecnológica no Brasil vem assumindo um papel estratégico para o desenvolvimento do país, atendendo a diversos públicos, em diferentes áreas da produção”. Portanto, a Educação Profissional e Tecnológica passou por diferentes fases em sua evolução chegando até o momento atual de crescimento, onde se pode constatar uma necessidade da classe trabalhadora para sua qualificação, buscando direitos sociais como o emprego.

2.2 Educação integrada, politécnica e omnilateral

A luta por uma educação integrada, politécnica e omnilateral não é de agora, (Ciavatta, 2014), em seu artigo intitulado “O ensino integrado, a politecnia e a educação omnilateral – Por que Lutamos?”, tem como pressupostos:

Uma reflexão sobre o tema, em um momento de embates sobre políticas para o ensino médio e a educação profissional. No primeiro momento, tratamos da história das palavras e das ações que registram a travessia para mudanças sociais, no sentido de alterar a qualidade da educação sob o ideário da politecnia; em segundo lugar, trazemos alguns elementos da educação politécnica e sua realização na Revolução de 1917 e na Revolução Cubana; terceiro, discutimos a formação integrada quanto ao

termo e seu significado; em quarto lugar, recuperamos aspectos da disputa sobre as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para a educação técnica profissional de nível médio hoje, no Brasil. (CIAVATTA, 2014)

A luta pela superação da dualidade entre educação tradicional e educação profissional é a luta da classe trabalhadora e seus filhos para alcançar sua dignidade frente a um modo de produção capitalista, que tem por trás deste a exploração da força de trabalho daqueles. A educação integrada nos remete a completude da dimensão humana, sejam elas, o trabalho, a ciência, a tecnologia, a cultura. A proposta da educação integrada tem como referência a educação socialista revolucionária, que buscava para as massas o mesmo conhecimento e capacidade de atuação que era provido às elites e formar o ser humano na sua integralidade física, mental, cultural, política, científico-tecnológica, ou seja, um ser humano omnilateral. (Ciavatta, 2005; Ciavatta, 2014).

O conceito de integração vai além da forma. Não se trata de somar os currículos ou cargas horárias, mas de relacionar internamente à organização curricular e do desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem, conhecimentos gerais e específicos, cultura e trabalho, humanismo e tecnologia (Ramos, 2005). A educação integrada não é somente integrar o ensino médio à educação profissional, mas de tornar o ensino médio integrador das dimensões estruturantes da vida, trabalho, ciência e cultura, gerando novas oportunidades para os jovens, contribuindo para a superação das desigualdades entre as classes sociais (Ciavatta, 2014).

A educação integral ou formação integral não exige que o ensino médio esteja na forma integrada à educação profissional. Entretanto, de acordo com Ciavatta (2014, p. 198), a educação profissional se torna uma necessidade para a classe trabalhadora, por isso, ela é “uma mediação para que o trabalho se incorpore à educação básica como princípio educativo e como contexto econômico, formando uma unidade com a ciência e a cultura”.

A formação integrada entre o ensino geral e a educação profissional ou técnica (educação politécnica ou, talvez, tecnológica) exige que se busquem os alicerces do pensamento e da produção da vida além das práticas de educação profissional e das teorias da educação propedêutica que treinam para o vestibular. Ambas são práticas operacionais e mecanicistas e não de

formação humana no seu sentido pleno (CIAVATTA, 2005).

A proposta do ensino integrado se contrapõe ao modelo educacional proposto em uma sociedade capitalista com interesses práticos imediatos e voltados para o mercado de trabalho, ou seja, uma escola “interessada”. Para Gramsci (2000, p. 33), a escola deve ser “desinteressada” ou alheia aos interesses do capital, e deve seguir a seguinte linha: a escola unitária tem como solução, “escola única inicial de cultura geral, humanista, formativa, que equilibre de modo justo o desenvolvimento da capacidade de trabalhar manualmente e o desenvolvimento das capacidades de trabalho intelectual”. Para Ciavatta (2014), a formação integrada é o trabalho como princípio educativo, com o objetivo de superar a dicotomia entre trabalho manual e trabalho intelectual, incorporando a dimensão intelectual ao trabalho produtivo, para gerar trabalhadores com capacidade para atuar como dirigentes e cidadãos.

(...) queremos que a educação geral se torne parte inseparável da educação profissional em todos os campos onde se dá a preparação para o trabalho: seja nos processos produtivos, seja nos processos educativos como a formação inicial, como o ensino técnico, tecnológico ou superior (CIAVATTA, 2005).

Segundo Ramos (2010) o papel do ensino médio deveria ser o de recuperar a relação entre o conhecimento e a prática do trabalho. Assim, seu horizonte deveria ser o de propiciar aos alunos o domínio dos fundamentos das técnicas diversificadas utilizadas na produção e não o mero adestramento em técnicas produtivas. O ensino médio deveria formar politécnicos, tendo o domínio dos fundamentos científicos das diferentes técnicas que caracterizam o processo de trabalho moderno.

Para Ramos (2010, p. 44), “o ideário da Politecnia buscava romper com a dicotomia entre educação básica e técnica, resgatando o princípio da formação humana em sua totalidade, (...) um ensino que integrasse ciência e cultura, humanismo e tecnologia”. A politecnia pode ser considerada como “o domínio dos fundamentos científicos das diferentes técnicas que caracterizam o processo de trabalho produtivo moderno (Saviani, 1989, p. 17). No entanto, muito se confunde o termo politecnia como sinônimo de múltiplas técnicas.

A dimensão trabalho está relacionada ao trabalho como princípio educativo,

ou seja, o ser humano em suas relações sociais ao mesmo tempo em que age sobre o ambiente a sua volta, acaba se educando em suas ações. Segundo Saviani (2007, p. 152), “trabalho e educação são atividades especificamente humanas. Isso significa que, rigorosamente falando, apenas o ser humano trabalha e educa”. Diferente dos animais, o ser humano age sobre a natureza adaptando-a às suas necessidades, já os animais se adaptam a ela. Embora o ser humano seja um animal por natureza o que diferencia dos demais é sua capacidade de tomar decisões, ou racionalizar sobre certas situações.

A capacidade de criar o fogo, criar abrigos para proteção, cultivar alimentos, faz do ser humano um animal que tenha na sua natureza o trabalho para sua sobrevivência. O trabalho pode ser considerado como o ato do ser humano agir sobre a natureza transformando-a em função de suas necessidades, portanto, a essência do homem é o trabalho. Por o trabalho fazer parte do cerne do ser humano, ele (trabalho) tem a capacidade de se desenvolver, através das técnicas ou recursos, se tornando profundo e complexo ao longo do tempo em um processo histórico (Saviani, 2007).

Se a existência humana não é garantida pela natureza, não é uma dádiva natural, mas tem de ser produzida pelos próprios homens, sendo, pois, um produto do trabalho, isso significa que o homem não nasce homem. Ele forma-se homem. Ele não nasce sabendo produzir-se como homem. Ele necessita aprender a ser homem, precisa aprender a produzir sua própria existência. Portanto, a produção do homem é, ao mesmo tempo, a formação do homem, isto é, um processo educativo. (SAVIANI, 2007, p. 154)

Se os homens precisavam do trabalho para produzir sua existência, pelo trabalho aprendiam a trabalhar e nesse processo acabavam se educando, educando novas gerações. Essa é a relação que o trabalho tem com a educação, trabalho como princípio educativo. Capacidade de educar-se pelos seus atos, pelas suas ações. No entanto, não se pode confundir o trabalho, no seu sentido ontológico, com atividades laborais ou relacionado a um modelo econômico, como o capitalismo, que se mostra como uma atividade passível de remuneração.

O trabalho de atividade produtora imediata de valores de uso para os

trabalhadores, se reduz à mercadoria força de trabalho e tende a se confundir com emprego. O capital detém como propriedade privada os meios e os instrumentos de produção. No plano da ideologia, a representação que se constrói é a de que o trabalhador ganha o que é justo pela sua produção, pois parte do pressuposto de que os capitalistas e os trabalhadores que vendem sua força de trabalho, o fazem numa situação de igualdade e por livre escolha (FRIGOTTO, 2005).

Para que os objetivos de uma educação integrada, politécnica e omnilateral seja de forma efetivamente implantadas nos processos educativos, o ensino médio precisa de uma integração entre os conhecimentos do currículo, ou seja, “o currículo deve ser pensado como uma relação entre partes e totalidade na produção do conhecimento, em todas as disciplinas e atividades escolares” (Ciavatta, 2014 p. 202). Entretanto, a integração do ensino médio com a educação profissional é um grande desafio para os sistemas e instituições de ensino, visando às práticas curriculares e pedagógicas que levem a formação plena do educando e possibilitem construções intelectuais elevadas, mediante a apropriação de conceitos na realidade (Ramos, 2010).

No mais, é necessário avançar na afirmação da educação básica unitária, politécnica e não dualista, que articule cultura, conhecimento, tecnologia e trabalho como direito de todos e condição da cidadania e da democracia efetiva. A concepção de ensino médio politécnico ou tecnológico, trata-se de desenvolver os fundamentos das diferentes ciências que facultem aos jovens a capacidade analítica tanto dos processos técnicos do processo produtivo quanto das relações sociais (Frigotto, 2005).

2.3 Trabalho, Ciência, Cultura e as Tecnologias de Informação e Comunicação

O ensino médio integrado em uma perspectiva do trabalho, ciência e cultura vem nos trazer uma proposta de formação completa do aluno. As tecnologias também são partes dessa formação e em um processo de ensino-aprendizagem fortalece como mediadoras na transmissão e relação dos currículos escolares.

Tudo se inicia com o trabalho sendo o mediador entre o homem e a natureza, através dele (trabalho) o homem gera conhecimentos para a sua própria existência. Tais conhecimentos são históricos, sociais e culturalmente acumulados, ampliados e

transformados. A ciência “é um tipo de conhecimento rigorosamente sistematizado e intencionalmente expresso como conceitos que representam as relações determinadas e apreendidas da realidade considerada. A ciência converte-se, em força produtiva” (Moura, 2012, p. 3). Já a relação da tecnologia com a ciência como força produtiva se dá no surgimento da revolução industrial com o surgimento das máquinas para a automação industrial. A tecnologia se torna uma mediadora entre a ciência e a produção.

Segundo Moura (2012, p. 4), “mais que força material da produção, a tecnologia, cada vez mais indissociável das práticas cotidianas, em seus vários campos/diversidades/tempos e espaços, assume uma dimensão sociocultural, uma centralidade geral e não específica na sociabilidade humana”. Portanto, “a tecnologia passou a ter um lugar de centralidade em quase todas as práticas sociais, em particular, no processo educativo e de pesquisa”.

A aplicação do trabalho para geração de conhecimentos, ciência e tecnologia, se torna prática de grupos sociais e acabam influenciando e sendo influenciados pela cultura desses grupos. A cultura se torna um “código de comportamento dos indivíduos e grupos que integram determinada sociedade e como manifestação de sua forma de organização política e econômica, no que diz respeito às ideologias que lhe dão sustentação” (Moura, 2012, p. 4). É através da cultura que os grupos produzem o seu modo de vida, suas crenças, religiões, significados que determinam as práticas sociais.

a formação integrada, precisa ir além de proporcionar o acesso aos conhecimentos científicos e tecnológicos produzidos e acumulados pela humanidade. Precisa promover o pensamento crítico-reflexivo sobre os códigos de cultura manifestados pelos grupos sociais ao longo da história, como forma de compreender as concepções, problemas, crises e potenciais de uma sociedade e, a partir daí, contribuir para a construção de novos padrões de produção de conhecimento, de ciência e de tecnologia, voltados para os interesses sociais e coletivos (MOURA, 2012 p. 4).

As Tecnologias de Informação e Comunicação se utilizadas de forma correta no ensino médio integrado pode proporcionar uma aprendizagem significativa. As TIC podem auxiliar no processo de ensino-aprendizagem e favorecer as relações de currículos de uma forma interdisciplinar. Entretanto, segundo Matos et al (2019, p.

467), “é necessário o embasamento teórico e pedagógico, para que a utilização das TIC não seja ingênua e que possa gerar uma aprendizagem significativa e uma atitude transformadora no estudante”.

Em plena era da informação, onde alunos estão rodeados por dispositivos interligados em rede, que facilitam a busca por diversos conceitos, o professor precisa buscar meios alternativos, seja com o uso das TIC, para mediar o aprendizado do aluno. Para Matos et al (2019), o potencial que as TIC tem de facilitar no processo de ensino-aprendizagem, faz com que se criem estratégias que aproximem o conteúdo ministrado à realidade dos estudantes, tornando conteúdos abstratos e complexos mais interessantes, facilitando o aprendizado. De acordo com Matos (2019, p. 467), “o uso de softwares educativos contribui para a superação de carências e para o desenvolvimento cognitivo, podem desenvolver no estudante competências ligadas ao mundo do trabalho e ao convívio social, atuando como ferramentas eficazes na EPT”.

A educação não pode ficar refém apenas do método tradicional de ensino, onde há somente a aula expositiva, em que o professor apenas passa o conteúdo e o aluno somente ouve. Deve-se propor em uma educação profissional integrada a um ensino médio, formas que façam valer os princípios de uma formação integrada, levando o aluno, seja por meio da prática, aplicar os conhecimentos vistos em sala de aula. Para alcançar a omnilateralidade, como pretende uma educação integrada, Moura (2012, p. 10), diz que os docentes devem “(...) apropriar-se de metodologias de (re)construção do conhecimento que permitam promover a integração entre trabalho, ciência, tecnologia e cultura nos processos formativos dos estudantes do ensino médio integrado”.

2.4 Teorias de Aprendizagem

As teorias de aprendizagem são uma construção humana para interpretar sistematicamente a área de conhecimento que chamamos aprendizagem (Moreira, 2017). Portanto, visa apresentar o ponto de vista de autores e pesquisadores sobre o que é a aprendizagem, considerando todas as influências sobre ela.

Uma teoria de aprendizagem apresenta quatro características fundamentais, que são: o desenvolvimento no aluno da predisposição para a aprendizagem; estruturação dos conhecimentos para serem aprendidos pelo estudante;

apresentação da melhor sequência de estudo das matérias; verificação de que forma a premiação ou punição interfere no processo de ensino e aprendizagem (Lopes et al, 2019).

As principais teorias de aprendizagem relacionadas com a pesquisa realizada para este trabalho são as teorias de Piaget (Construtivismo), Vygotsky (Sóciointeracionismo) e Papert (Construcionismo). A seguir, pretende-se apresentar uma breve introdução sobre cada uma.

Jean Piaget (1896-1980) foi um dos pioneiros na teoria construtivista e com foco no desenvolvimento cognitivo humano. Sua teoria denominada de Epistemologia Genética, “defende a ideia de que a construção do conhecimento é um processo contínuo que depende da interação entre o sujeito e objeto” (Lopes et al, 2019, p. 184). Portanto, para Piaget o conhecimento não é inato ao indivíduo ou pertencentes às características do objeto.

A teoria da epistemologia genética tem como foco o desenvolvimento do conhecimento, utilizando estratégias ou mediadores como suporte para a passagem de um menor conhecimento para um maior conhecimento, a partir da zona de contato entre o indivíduo e os objetos (Lopes et al, 2019).

Segundo Moreira (1999), o desenvolvimento cognitivo se divide em quatro períodos gerais: sensório-motor, pré-operacional, operacional-concreto, operacional-formal. O período sensório-motor vai do nascimento até cerca de dois anos de idade. O período pré-operacional vai dos dois anos aos seis ou sete anos, onde são verificados o uso da linguagem, dos símbolos e imagens mentais. O período operacional-concreto vai dos sete aos doze anos, onde é verificado uma descentração progressiva em relação à perspectiva egocêntrica que caracterizava a criança das fases iniciais até agora. O período operacional-formal vai dos doze anos até a idade adulta e tem como característica a capacidade de raciocinar com hipóteses verbais e não apenas com objetos concretos.

Para Piaget, “o crescimento cognitivo da criança se dá por assimilação e acomodação. A assimilação designa o fato de que a iniciativa na interação do sujeito com o objeto é do organismo” Moreira (1999, p. 100). É através das acomodações que se dá o desenvolvimento cognitivo. A acomodação leva a construção de novos esquemas de assimilação. Segundo Moreira (1999, p. 100), “se o meio não apresenta problemas, dificuldades, a atividade da mente é, apenas, de assimilação, porém, diante deles, ela se reestrutura (acomodação) e se desenvolve”. A teoria de

Piaget, segundo Moreira, não enfatiza a aprendizagem e sim o desenvolvimento mental. Para Moreira (1999, p. 102) “só há aprendizagem (aumento do conhecimento) quando o esquema de assimilação sofre acomodação”, ou seja, uma reestruturação da estrutura cognitiva do indivíduo, que resulta em novos esquemas de assimilação.

Lev Vygotsky (1896-1934), trata da teoria da mediação que para o desenvolvimento cognitivo existe uma relação do contexto social e cultural no qual ele ocorre, ou seja, o desenvolvimento cognitivo não ocorre independente do contexto social, histórico e cultural (Moreira, 1999). Segundo Vygotsky, os processos mentais superiores (pensamento, linguagem, comportamento) têm origem em processos sociais. Portanto, não é por meio do desenvolvimento cognitivo que o indivíduo se torna capaz de socializar, é na socialização que se dá o desenvolvimento dos processos mentais superiores.

A aprendizagem ocorre através das relações sociais que são mediadas por instrumentos e signos. Um instrumento é algo que pode ser usado para fazer alguma coisa; um signo é algo que significa alguma outra coisa. É com a interiorização de instrumentos e sistemas de signos, produzidos culturalmente, que se dá o desenvolvimento cognitivo (Moreira, 1999).

Segundo Moreira (1999, p. 111) “instrumentos e signos são construções sócio-históricas e culturais; através da apropriação (internalização) destas construções, via interação social, o sujeito se desenvolve cognitivamente”. A interação social é para Vygotsky a unidade de análise para o desenvolvimento das funções cognitivas entre indivíduos. Através da interação social ocorre a aquisição de signos e significados, que são construídos socialmente. Portanto, a internalização de signos é fundamental para o desenvolvimento humano.

Para Vygotsky a aprendizagem ocorre na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), ou seja, é a distância entre o nível de desenvolvimento cognitivo real e o nível de desenvolvimento potencial do indivíduo. A ZDP define as funções que ainda não amadureceram, mas que estão no processo de maturação; é uma medida do potencial de aprendizagem; representa a região na qual o desenvolvimento cognitivo ocorre; é dinâmica, está constantemente mudando.

De acordo com Moreira (1999, p. 120) “o papel fundamental do professor como mediador na aquisição de significados contextualmente aceitos, o indispensável intercâmbio de significados entre professor e aluno dentro da zona de

desenvolvimento proximal do aprendiz, são muito mais importantes para ser levados em conta no ensino”. Por exemplo, o professor apresenta ao aluno, significados socialmente aceitos e então o aluno deve devolver ao professor o significado que captou. O professor é responsável por verificar se o significado que o aluno captou é aceito, compartilhado socialmente. O ensino se consuma quando aluno e professor compartilham significados.

Seymour Papert (1928-2016) foi um educador que cunhou o termo construcionismo, derivado do construtivismo, porém, a construção do conhecimento se dar de uma forma mais eficaz quando o aprendiz se encontra em um contexto consciente, podendo construir suas ideias e representá-las no mundo real (Campos, 2019).

Papert propunha a ideia do uso do computador como uma ferramenta potencializadora do aprendizado do aluno. Portanto, o computador se torna um recurso valioso podendo impulsionar o aprendizado significativo no aluno, este interagindo com a máquina através de programas computacionais, com o objetivo da construção de algo interessante (Campos, 2019).

No construcionismo, o aluno se torna o centro do aprendizado, através de sua própria interação com o meio, manipulando e colocando a mão na massa, explorando e testando suas ideias em projetos de suas escolhas. De acordo com Campos (2019, p. 84), “esse tipo de aprendizado encoraja os estudantes a criar caminhos e ambientes que sustentem os projetos que são significativos para eles em um nível pessoal”. Portanto, cada estudante tem o poder de decidir sua trilha de aprendizagem, atendendo às suas necessidades, formulando o seu próprio conhecimento, com pouca interferência possível do professor.

Para Campos (2019), o uso de tais ferramentas que auxiliam o aprendizado, como materiais de robótica educacional, podem criar um ambiente construcionista para os alunos, pois proporcionam a eles a formulação de ideias, a investigação, a construção e formulação de pensamentos.

2.5 Metodologias ativas no ensino

As abordagens tradicionais de ensino têm como características a aprendizagem centrada no professor, onde este é o único detentor do conhecimento, aquele que escolhe o conteúdo a ser ensinado, a sequência de conhecimentos que

serão aprendidas, determina o ritmo que deve ser repassado as informações para os alunos. Esta abordagem baseada na exposição e repetição é também conhecida como método passivo, seja pela passividade (ouvir) que o outro ator do processo de ensino-aprendizagem se sujeita para adquirir o conhecimento. Tal método aplicado na construção do conhecimento não busca analisar outras habilidades do aluno que são supervalorizadas hoje pela sociedade, como um ser ativo, autônomo e comunicativo, graças a dinâmica do contexto atual em que vivemos.

As aulas expositivas com a única finalidade de transmissão de conhecimentos, tendo o conhecimento dos conteúdos a serem aprendidos, apresentado em sua forma acabada, acaba privando os alunos de exercer habilidades intelectuais como a aplicação, análise, síntese e julgamento (Borochovcicius e Tortella, 2014).

A função do professor no método tradicional é, além de passar o conhecimento, distribuir e interpretar informações de diferentes formas, seja pela exposição, através de demonstrações, exercícios, apostilas, e diversas atividades selecionadas. O processo de avaliação de um ensino tradicional, inclusive todo o currículo, tem como na prática a homogeneidade de informações, baseadas em normas, mandatos e diretrizes (Lopes et al, 2019). Modelos de conteúdo inseridos em currículos que traz competências e habilidades históricas desatualizadas para uma atualidade que demanda de profissionais que sejam líderes, tomadores de decisões, inovadores, que trabalhem em equipes através da cooperação.

A principal característica que identifica um currículo centrado no professor é o fato de que os estudantes ficam menos diretamente responsáveis pelo que aprendem e pela sua própria educação. Eles se tornam acostumados a serem recipientes passivos e não aprendizes ativos. A instrução tende a ser linear, dirigida para um único comportamento ou resposta esperada do estudante. Os alunos, frequentemente, esperam que o instrutor estabeleça um ritmo e um padrão familiar na sala de aula (LOPES et al, 2019, p. 21).

Este modelo tradicional de ensino, em seu processo de avaliação apresenta diversas desvantagens, tais como a consideração homogênea da turma, avaliação dos estudantes de forma igualitária, não considerando aspectos comportamentais e culturais de aprendizagem do estudante, com pouca consideração a respeito das necessidades heterogêneas da classe, não levando em consideração o ritmo e estilo

de aprendizagem do aprendiz, além do mais, a avaliação quase sempre se constitui única e exclusivamente de uma forma quantitativa, através de notas, conceitos, tendo como objetivo quantificar o conhecimento do aluno. Outrossim, por ser considerado uma aprendizagem mecânica, pela memorização do conteúdo, não é garantido que a experiência dos estudantes, nesse modelo, será útil quando eles saírem da aula (Lopes et al, 2019).

Por outro lado e buscando se adaptar às dinâmicas de uma sociedade globalizada, tecnológica, multifacetadas, as metodologias ativas têm como objetivo colocar o estudante no centro dos processos de ensino e de aprendizagem. A aprendizagem que antes era centrada no professor passa agora a ser centrada no estudante. Portanto, tendo agora uma inversão de papéis, o professor passa agora não ser mais o centro do conhecimento, mas um facilitador, ou mediador da construção do conhecimento. De acordo com Barbosa e Moura (2013, p. 55), “para se envolver ativamente no processo de aprendizagem, o aluno deve ler, escrever, perguntar, discutir ou estar ocupado em resolver problemas e desenvolver projetos. Além disso, o aluno deve realizar tarefas mentais de alto nível, como análise, síntese e avaliação”.

No método ativo, os estudantes se tornam responsáveis pela própria aprendizagem, tomam decisões baseadas em situações-problemas e se antecipam em o que precisam saber para ter sucesso na abordagem ativa. Segundo Malheiros (2019, p. 158) “todas as metodologias ativas de ensino partem da ideia de que o processo de aprendizagem só se torna efetivo quando o objeto do conhecimento é incorporado às estruturas cognitivas do aprendiz e pode ser aplicado na prática”.

A abordagem centrada no estudante tem como vantagem em que “os estudantes ‘aprendem a aprender’ de forma a conseguir atender à necessidade constante de adaptação ao conhecimento contemporâneo, aos desafios e problemas que encontrarão no futuro” (Lopes et al, 2019, p. 26, grifos do autor). A capacidade de adaptação e trabalho em grupo, faz com que esses estudantes tenham consciência dos conteúdos importantes para sua aprendizagem e assim busquem a melhor forma de adequar esses conteúdos às suas realidades.

Com a inversão de papéis no modelo ativo, o estudante como protagonista do aprendizado, acaba adquirindo habilidades de avaliação de seus próprios pontos fortes e pontos fracos, determinando quais são suas necessidades e aprendendo a atender tais necessidades. No entanto, a aprendizagem centrada no aluno tem como

desvantagem a falsa percepção de desorganização e problemas no controle da aplicação do método (Lopes et al, 2019).

Para Barbosa e Moura (2013, p. 55), “independentemente do método ou da estratégia usada para promover a aprendizagem ativa, é essencial que o aluno faça uso de suas funções mentais de pensar, raciocinar, observar, refletir, entender, combinar, dentre outras que, em conjunto, formam a inteligência”. Portanto, o processo de construção do conhecimento se torna dinâmico na medida em que o estudante busca compreender através de sua própria reflexão sobre o aprendizado quais estratégias devem ser utilizadas para que haja uma ressignificação do aprendizado, fazendo assim um reajuste em sua estrutura cognitiva, tornando o conhecimento significativo.

No modelo ativo os estudantes são estimulados a tomarem decisões sobre o que precisam saber para serem bem-sucedidos em seus objetivos. Através da mediação do professor em direcionar o aprendizado a responsabilidade recai sobre os estudantes em garantir a melhor maneira de aprender, quais estratégias, tipos de recursos, ritmo e estrutura da atividade, sendo independentes em suas ações.

Conforme os professores criam projetos e problemas relevantes e apropriados, eles fornecem opções para a exploração e investigação por parte dos estudantes. Estas experiências colocam o conhecimento e as habilidades em um contexto mais autêntico, já que os alunos determinam o que eles querem conhecer e aperfeiçoar no processo de busca de soluções para os problemas. Ao participar dos projetos, eles vão em direção às expectativas e aos objetivos educacionais (Lopes et al, 2019, p. 25).

Nos tópicos a seguir serão explorados alguns conceitos, definições e objetivos de duas metodologias ativas que têm como proposta as ideias supracitadas anteriores para uma mudança de perspectivas no ensino. Para isso, serão analisadas a metodologia ativa que tem como fundamento a aprendizagem baseada em problemas, em seguida exploraremos um pouco sobre a aprendizagem colaborativa e por último faz-se um paralelo com a Base Nacional Comum Curricular sobre as competências e habilidades para o ensino médio.

2.6 Aprendizagem baseada em problemas

A Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP) ou *Problem-based Learning* (PBL) consiste em estratégias por meio da resolução de problemas para a construção do conhecimento e favorecimento da aprendizagem. A ABP é idealmente apropriada para aprendizagem que tem o estudante no centro do processo, que sejam autodirigidas e individualizadas, identificando o que é preciso aprender.

Tem como objetivo desenvolver estratégias necessárias para o trabalho efetivo em equipe, desenvolver uma abordagem sistemática para a resolução de problemas da vida real, reunir diversos tipos de conhecimentos de forma que possam ser utilizados em diferentes situações, dentre outros (Lopes et al, 2019). Portanto, tendo os estudantes no centro do processo, estes acabam projetando, desenvolvendo e modificando o modo ou caminho para as resoluções dos problemas propostos pelo modelo. De acordo com (Lopes et al, 2019), a ABP pode também ser usada com uma abordagem centrada no professor, onde, ele determina o problema a ser solucionado, a área de estudo e os recursos a serem utilizados.

A ABP surgiu no Canadá em 1969 no curso de medicina da Universidade McMaster. É utilizada por diversas universidades pelo mundo e tem como fundamentos a aprendizagem em grupos pequenos, de sete a oito alunos, facilitação por parte dos professores, onde estes têm como função estabelecer um equilíbrio em conduzir os grupos e intercambiar os *feedback* dos alunos, garantindo assim o preenchimento de lacunas de conhecimento. Utiliza casos baseados em pacientes, tendo como exemplos casos clínicos, onde o aluno se depara com situações vivenciadas em um contexto real. Devido ao seu alto grau de relevância passou a ser adotada não mais apenas nos cursos da área de saúde, mas também em cursos de diversas outras áreas como, Administração, Engenharia, Humanas, Ensino, dentre outras.

A aplicação da ABP em sala de aula é diferente do modelo de ensino baseado em disciplinas. Busca problematizar uma situação e através do problema pode se solucionar com diferentes áreas de conhecimento. Portanto, pode-se dizer que a ABP é interdisciplinar. No entanto, pode ser utilizada combinada com estruturas disciplinares, tornando assim uma aprendizagem baseada em problemas aplicada em uma única disciplina ou comum a duas ou mais disciplinas. A implantação da

ABP pode se dar: “por meio de um tema que será problematizado pelos estudantes; por meio de uma situação que deverá ser problematizada ou por meio de um problema previamente formulado pelo docente” (Klein, 2013, p. 9).

A discussão e a investigação de um problema envolvem diferentes conhecimentos e implicam na dimensão interdisciplinar dos conteúdos curriculares. Com isso, conceitos e teorias advindos de diferentes áreas de conhecimento e das disciplinas articulam-se e ganham um significado que extrapola os limites de cada disciplina ou área. Dito de outra forma, os conteúdos ajudam a compreender, analisar, criticar a realidade e também a propor ações para a sua transformação. Portanto, daqui decorre o potencial interdisciplinar desta metodologia (Klein, 2013, p. 9).

Na perspectiva do aluno a ABP valoriza o que ele traz consigo, desde suas capacidades, história, conhecimentos, cultura, valores, seu estado psíquico e emocional. É importante considerar tais valores, pois ninguém é uma tábula rasa, todos carregam aprendizados que se somam a todos os outros no decorrer da vida. Por outro lado, o professor também traz seus valores, sua história, sua pedagogia. Para Klein (2013), o momento da aprendizagem é a síntese da soma do que o aluno traz com o que o professor traz, onde pode-se dividir em dois tempos. O primeiro é o de abertura pessoal para algo novo e o segundo, é da incorporação do novo na maneira de viver a vida.

Para conquistar uma autonomia no processo de aprendizagem o sujeito que aprende precisa de disposições para aprender, ou seja, estar aberto ao novo, ter curiosidade pela descoberta, fazendo do erro no processo de descoberta uma reflexão para novos conhecimentos, assim sendo, capaz de incorporar os novos conhecimentos na sua vida. O professor tem como papel na implementação da ABP guiar e facilitar a aprendizagem, “assumindo a função de organizar as situações de aprendizagem e promover o questionamento dos temas e problemas. Cabe aos docentes orientar a aprendizagem e estimular os estudantes a encontrarem as próprias respostas por meio de discussão em grupo, leituras e consultas a especialistas” (Klein, 2013, p. 10).

A ABP é uma metodologia que consiste na investigação de problemas do mundo real. Com isso, a sua implementação, se configura como uma estrutura básica com papéis bem definidos. Professores e alunos se envolvem em analisar,

entender e propor soluções para situações bem definidas de forma que o aluno adquira competências previstas no currículo escolar. Os alunos se dividem em grupos, chamados de grupos tutoriais, que são supervisionados pelo professor, que recebe o nome de tutor. Para Lopes et al (2019), a APB se estrutura em ciclos de aprendizagem.

O primeiro momento do ciclo é para a formulação e análise do problema a ser estudado, cada grupo é orientado a identificar as informações fornecidas pelo problema a ser analisado, aqui cada aluno utiliza de seus conhecimentos prévios para colaborar na solução do problema em questão; propor hipóteses, ideias; identificar as informações necessárias e também as informações desconhecidas.

O segundo momento do ciclo tem como objetivo a aprendizagem individual e autodirigida. Aqui cada aluno, de forma individual, busca estudar, seja através da internet, de livros, artigos, e compreender estratégias para a resolução do problema e que no ciclo seguinte essas informações aprendidas sejam compartilhadas e discutidas com os demais integrantes do grupo.

No terceiro momento do ciclo, os alunos voltam a se reunir para compartilhar suas novas ideias, informações para serem debatidas e avaliadas para que se cheguem mais próximo da solução prevista. Se o problema for resolvido, o grupo gera um relatório final com a solução. Caso contrário, um novo ciclo se inicia, ou seja, são feitas novas hipóteses, pesquisas individuais e debates das soluções até se chegar a resolução do problema.

O professor poderá avaliar todas as etapas do ciclo com base na produção de registros das atividades feitas pelos alunos em cada etapa. O resultado da solução do problema pode ser apresentado de várias formas, através de relatórios, palestras, filmes, dentre outros. Portanto, poderá ser avaliado tanto os objetivos do conteúdo, como as competências e habilidades a serem atingidas pelo estudante.

Os ciclos de estudos independentes e momentos coletivos de discussão e avaliação motivam os estudantes e criam um ambiente crítico, conduzindo o grupo para soluções mais aprofundadas e fundamentadas. Sendo o problema um espelho da vida real, os estudantes são condutores ativos das hipóteses que precisam ser apresentadas, debatidas e aceitas pelo grupo (Lopes et al, 2019, p. 52).

O uso da ABP no ensino médio se torna interessante e pertinente, pois

conforme veremos adiante no tópico habilidades e competências segundo a Base Nacional Comum Curricular, proporciona novas perspectivas para estudantes dessa etapa de ensino. Portanto, são alunos que nasceram no mundo rodeado por tecnologias e a disseminação massiva de informações nos meios de comunicação. São alunos que já trazem informações de casa, através de acessos à internet, e até mesmo acabam ensinando os professores. Portanto, o sistema educacional como um todo deve estar em constante atualização e aberto às possibilidades que o mundo contemporâneo traz.

Vale destacar, que segundo (Lopes et al, 2019), foi realizado um estudo sobre os efeitos da ABP, através de 43 publicações, e revelou que os estudantes, que aprendem por essa metodologia, têm mais eficiência no uso das habilidades desenvolvidas e também mais capacidade de absolver o conhecimento a longo prazo em relação aos alunos que aprendem pelo método tradicional.

2.7 Aprendizagem Colaborativa

É sabido que todo o progresso da ciência no mundo foi fruto da colaboração do conhecimento de todos os envolvidos direta ou indiretamente. O conhecimento é algo que transcende os muros das escolas, não se limita apenas a um contexto ou aplicação, é vasto, dinâmico e mutável.

A produção do conhecimento se dá nas relações sociais e para elas. Portanto, desde o início da caminhada estudantil, o aluno se relaciona com os demais colegas em busca de alcançar o objetivo da aprendizagem. A escola busca oferecer caminhos que torne essa jornada mais próxima da realidade.

Para isso, a aprendizagem colaborativa busca “promover uma aprendizagem mais ativa por meio do estímulo: ao pensamento crítico; ao desenvolvimento de capacidades de interação, negociação de informações e resolução de problemas; ao desenvolvimento da capacidade de autorregulação do processo de ensino-aprendizagem” (Torres, 2014, p. 1).

Através do trabalho em grupo, da cooperação, da colaboração, a BNCC (2018, p. 465) vem nos trazer uma reflexão que para uma construção de uma sociedade democrática, inclusiva e mais justa, “as escolas devem se constituir em espaços que valorizem: o respeito à dignidade do outro, favorecendo o convívio entre diferentes; a não violência e o diálogo, possibilitando a manifestação de

opiniões e pontos de vista diferentes, divergentes ou conflitantes”.

A aprendizagem colaborativa proporciona não somente o aprendizado em grupo mas também uma relação intercultural entre os diversos alunos envolvidos. A troca de significados, pensamentos, conhecimentos, fortalece o laço de proximidade entre os envolvidos. O compartilhamento de visões e ideias, faz com que haja uma aproximação não somente dos conteúdos estudados, mas também do debate para o favorecimento de um pensamento crítico.

Para Torres (2014, p. 5) “a interação em grupo realça a aprendizagem, mais do que em um esforço individual. Uma aprendizagem mais eficiente, assim como um trabalho mais eficiente, é colaborativa e social em vez de competitiva e isolada”. Há diferenças entre grupos de trabalho tradicional e de aprendizagem colaborativa. No grupo tradicional não há responsabilidade individual, há somente um líder designado, não há responsabilidade partilhada, o professor ignora o funcionamento do grupo, por outro lado, a aprendizagem colaborativa tem responsabilidade individual, liderança partilhada, preocupação com a aprendizagem dos outros elementos do grupo e o professor tem como papel a observação e intervenção (Torres, 2014).

O ensino médio é a última etapa de formação para o trabalho e com isso a aplicação prática de ensino que busque a representação das relações sociais em seu contexto empregatício, faz com que se antecipe e forme um profissional que esteja comprometido em colaborar com uma sociedade heterogênea, diversa e plural.

2.8 Habilidades e competências para o ensino médio no contexto da Base Nacional Comum Curricular

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento que define todas as aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo da educação básica. Portanto, reúne diversas políticas e ações para a formulação dos currículos dos sistemas educacionais dos municípios, estados e Distrito Federal. Com ações na elaboração de conteúdos educacionais, formação de professores, avaliação, definição de critérios para a melhoria da infraestrutura educacional, dentre outras. Tem como proposta a superação da fragmentação das políticas educacionais e assim fortalecer a colaboração entre as três esferas de

governo (BNCC, 2018).

Ela propõe dez competências gerais que devem ser desenvolvidas nos estudantes, tais competências são definidas como a mobilização de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para a vida, exercício da cidadania e para o mundo do trabalho. Dentre as competências analisadas se destacam as competências 2 e 5 que tratam do exercício da curiosidade intelectual, através da investigação, reflexão, análise crítica e criatividade para a resolução de problemas e criação de soluções, exercendo protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. Essas competências se encontram alinhadas às metodologias ativas que buscam o protagonismo dos alunos frente aos desafios diários e vividos por eles. Da mesma forma, as competências 9 e 10 buscam desenvolver nos estudantes a capacidade da cooperação, promovendo o respeito ao outro, valorizando a diversidade de indivíduos e grupos sociais. Promovendo a autonomia de forma responsável em que decisões são tomadas com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários (BNCC, 2018).

Diante do exposto de tais competências propostas pela BNCC se faz uma reflexão das ações pedagógicas realizadas em sala. A escola em conjunto com seus professores devem buscar de fato propor um ensino, que traga além da aprendizagem dos conteúdos, que desenvolva nos seus alunos competências e habilidades que envolva-os de forma cooperativa, participativa, que sejam cidadãos transformadores em suas ações, que desenvolvam estratégias de forma autônoma, que saibam decidir e buscar soluções para os problemas em seu contexto. São ações como estas que de fato tornam uma aprendizagem transformadora, produtora de sentidos e dialógica. As metodologias ativas tentam dar voz ao aluno, para buscar entender de forma particular, quais são suas limitações, suas aspirações, desejos, objetivos, tornando efetivamente um ator para a construção do conhecimento.

A BNCC indica que as decisões pedagógicas devem estar orientadas para o desenvolvimento de competências. Por meio da indicação clara do que os alunos devem “saber” (considerando a constituição de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores) e, sobretudo, do que devem “saber fazer” (considerando a mobilização desses conhecimentos, habilidades, atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho), a explicitação das

competências oferece referências para o fortalecimento de ações que assegurem as aprendizagens essenciais definidas na BNCC (BNCC, 2018, p. 13).

Com as novas habilidades e competências requisitadas pela sociedade do século XXI, o aluno deve se atualizar em sintonia com os desafios de uma sociedade contemporânea. Para isso, a BNCC busca ter o compromisso com uma educação integral, que vai além do acúmulo de informações. Propõe o desenvolvimento de competências para autonomia em situações de tomada de decisões, capacidade de lidar com o grande número de informações disponíveis, iniciativa para solucionar problemas, saber conviver e aprender com as diferenças e as diversidades, ter discernimento e responsabilidade no ambiente das culturas digitais.

A educação integral a qual a BNCC se refere visa a superação do modelo tradicional de ensino, que privilegia ou a dimensão intelectual ou a dimensão afetiva. Entretanto, busca romper com essa visão e assumir uma visão plural, considerando os alunos como sujeitos de aprendizagem, promovendo uma educação voltada para o desenvolvimento pleno do aluno, que esteja sintonizada com as necessidades, possibilidades e interesses dos estudantes (BNCC, 2018).

A BNCC propõe a superação da fragmentação radicalmente disciplinar do conhecimento, o estímulo à sua aplicação na vida real, a importância do contexto para dar sentido ao que se aprende e o protagonismo do estudante em sua aprendizagem e na construção de seu projeto de vida (BNCC, 2018, p. 15).

No que tange ao currículo a BNCC vem nos trazer diversos pontos essenciais para a aprendizagem no ensino da educação básica. Tais pontos estão alinhados com as metodologias ativas e consistem em contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, de forma que sejam identificadas as estratégias que tornem os conteúdos significativos e aplicados ao contexto local. A interdisciplinaridade é também um foco que é buscado pelos professores através de estratégias interativas e colaborativas. Os alunos buscam, através da problematização, a resolução de problemas relacionando conhecimentos de diferentes áreas.

Outro ponto a ser destacado se refere a selecionar e aplicar metodologias diversificadas para trabalhar com as necessidades de diferentes grupos de alunos. Somando-se a isso há uma necessidade de buscar entender a cultura e origem daqueles onde serão aplicados os conhecimentos. Por exemplo, no caso da educação escolar indígena, deve-se “assegurar competências específicas com base nos princípios da coletividade, reciprocidade, integralidade, espiritualidade e alteridade indígena, a serem desenvolvidas a partir de suas culturas tradicionais reconhecidas nos currículos dos sistemas de ensino” (BNCC, 2018, p. 17).

Como etapa final da educação básica, o ensino médio tem como finalidade a preparação básica para o trabalho e a cidadania, com isso, o egresso deve ter desenvolvido autonomia para continuar aprendendo, com capacidade para se adaptar a novas condições de ocupação (BRASIL, 1996). Portanto, com relação à preparação básica para o trabalho, a BNCC (2018) explicita que os projetos pedagógicos e os currículos escolares devem se estruturar a:

explicitar que o trabalho produz e transforma a cultura e modifica a natureza; relacionar teoria e prática ou conhecimento teórico e resolução de problemas da realidade social, cultural ou natural; revelar os contextos nos quais as diferentes formas de produção e de trabalho ocorrem, sua constante modificação e atualização nas sociedades contemporâneas, em especial no Brasil; e explicitar que a preparação para o mundo do trabalho não está diretamente ligada à profissionalização precoce dos jovens – uma vez que eles viverão em um mundo com profissões e ocupações hoje desconhecidas, caracterizado pelo uso intensivo de tecnologias –, mas à abertura de possibilidades de atuação imediata, a médio e a longo prazos e para a solução de novos problemas (BNCC, 2018, p. 465).

Os estudantes do ensino médio devem estar preparados para as diferentes transformações que ocorrem em uma sociedade moderna, sejam elas, nas relações sociais, no trabalho, na vida. Contudo, a escola precisa também de mudanças para poder atender as demandas da sociedade e servir para uma formação plena, integral e omnilateral, fazendo assim, um cidadão que exerça sua cidadania, com a participação política e social, e com respeito à dignidade do outro.

2.9 Robótica Educacional

Atualmente, muito se tem visto o crescente interesse das crianças, adolescentes e jovens pela tecnologia. Arelado a isso, as escolas estão buscando formas de diversificar seus currículos com a introdução da robótica nas aulas, proporcionando um aprendizado interdisciplinar e baseado na resolução de problemas.

A Robótica Educacional (RE) consiste do uso de artefatos tecnológicos, como dispositivos eletrônicos programáveis, aplicados na educação básica ou superior.

Para Campos (2019, p. 28), “a utilização de instrumentos robóticos na educação (infantil, fundamental, média e superior) recebe o nome de robótica pedagógica ou educacional, que consiste na utilização de aspectos/abordagens da robótica industrial em um contexto no qual as atividades de construção, automação e controle de dispositivos robóticos propiciam aplicação concreta de conceitos, em um ambiente de ensino e de aprendizagem”.

O conceito de RE para Mill e César (2009, p. 222) “é uma denominação para o conjunto de processos e procedimentos envolvidos em propostas de ensino-aprendizagem que tomam os dispositivos robóticos como tecnologia de mediação para a construção do conhecimento”. Portanto, a robótica pertence ao grupo das ciências informáticas e é considerada multidisciplinar, pois agrupa e aplica conhecimentos de microeletrônica, engenharia mecânica, física cinemática, matemática, inteligência artificial, lógica de programação, dentre outras ciências. “Há, portanto, nestas propostas de robótica pedagógica, um intencional esforço para a construção dos robôs para serem usados como oportunidade para a aprendizagem do aluno” (Mill e César, 2009, p. 218).

A RE não se propõe a uma alfabetização em tecnologia, nem ao aprendizado das técnicas, nem ao conhecimento e orientação para uma educação profissional; ela pretende discutir a educação numa estreita relação com a tecnologia, numa visão contextualizada, tendo por objetivo formar o cidadão para viver o seu tempo — em que a tecnologia está presente não como apêndice, mas como realidade que não pode ser ignorada ou desconhecida — de forma mais humana possível (Mill e César, 2009).

A aprendizagem de conteúdos com o uso da robótica, torna as aulas mais divertidas, contextualizadas e práticas. Os professores buscam a experimentação de

conceitos teóricos, através da construção de artefatos, de forma que o aluno participe de todo o processo. Com isso, ele compreende não somente o resultado final, mas também as particularidades individuais que fazem parte do processo.

Segundo Campos (2019), a robótica na educação pode ser utilizada de três formas: a primeira abordagem se refere a aprendizagem de conceitos que estão relacionados diretamente com a robótica, como por exemplo, a programação de dispositivos e construção de objetos robóticos; a segunda abordagem está relacionada com a interdisciplinaridade, onde serão desenvolvidos projetos que relacionam conceitos diversos, como, matemática, física, lógica, dentre outros; e a terceira abordagem é a integração da primeira e segunda categoria, ou seja, são feitos projetos que envolvem tanto a aprendizagem da robótica, como também questões interdisciplinares.

Portanto, a presente pesquisa buscou seguir a terceira abordagem, onde no decorrer da execução da oficina, os alunos fizeram a identificação de componentes e montagem, e também aplicaram os conceitos da lógica de programação, como tipos de dados, declaração de variáveis, laços de repetição, estruturas de decisão, dentre outros.

Diante do contexto, podemos perceber que a robótica educacional proporciona diversos benefícios no ambiente escolar. E para potencializar esses benefícios, o resultado da pesquisa tem o objetivo de auxiliar os professores nas aulas de lógica de programação para o desenvolvimento do pensamento computacional dos alunos.

Segundo Wing (2006), o pensamento computacional é a capacidade de resolver problemas utilizando fundamentos baseados na ciência da computação. Ela propôs que as estratégias utilizadas pelos cientistas da computação para a solução de problemas, deveriam ser aplicadas não somente à solução de problemas computacionais, mas também a outras disciplinas e à vida cotidiana.

A robótica aplicada na educação vem proporcionar o que Jeannete Wing defende, que é o desenvolvimento de habilidades como a abstração de problemas, o reconhecimento de padrões para representar problemas de novas maneiras, o pensamento algorítmico e a divisão de problemas em partes menores.

A proposta da pesquisa de se utilizar o conceito da RE tem como base os três conceitos das teorias cognitivistas que são: Construtivismo, Construcionismo e sóciointeracionismo. O Construtivismo é uma teoria proposta por Jean Piaget, que

tem como estudo a construção do conhecimento pelos indivíduos. Já o Construcionismo é uma teoria proposta por Seymour Papert, que tem como proposta a ideia de que os computadores seriam grandes aliados na aprendizagem das crianças. O sóciointeracionismo, proposto por Lev Vigotsky, tem como proposta a mediação do aprendizado através da zona de desenvolvimento proximal (Pinto, 2011).

Neste trabalho usa-se a concepção destes conceitos conforme apresentado em Pinto (2011), segundo o qual o pensamento lógico humano seria construído em etapas de desenvolvimento onde cada construção do conhecimento depende de construções anteriores que o indivíduo já realizou. Para Piaget, “o conhecimento não é inato ao sujeito nem externo ao mesmo sendo fundamentalmente construído das interações entre sujeito e objeto” (Pinto, 2011, p.40).

Sendo assim, Pinto (2011, p.41), diz que “os computadores são portadores de inúmeras ideias e de sementes de mudanças cultural, capazes de auxiliar na formação de novas relações com o conhecimento”. Nesse paradigma, Papert propõe que o aluno através do uso do computador como uma ferramenta, participa ativamente da construção do seu conhecimento através da interação com objetos físicos ou virtuais (Papert, 1994).

Na visão de Pinto (2011, p.42) a RE “colabora em muito para uma prática pedagógica instigadora, motivadora da aprendizagem”. Portanto, a RE pode oferecer diversas vantagens no processo de construção do conhecimento, como a contextualização de conteúdos com aplicação de problemas reais, o desenvolvimento da autonomia do aluno através da resolução de problemas e a prática da reflexão, depuração e criação.

Para Chitolina et al. (2016), a RE em um ambiente escolar propicia o desenvolvimento da criatividade, iniciativa, curiosidade e através da colaboração mútua o aluno com o auxílio do professor tem a capacidade de resolver problemas aplicados a uma situação real, “(..) o educador constrói uma prática pedagógica ao refletir sobre o conhecer, a fim de propor ao aluno o desafio de criar soluções, pensar de forma lógica, criar estratégias e testar hipóteses na busca pelo efetivo resultado” (Chitolina et al, 2016, p. 3). Entretanto, um dos fatores que dificulta a adesão da RE em escolas públicas e para pessoas de baixa renda no país é a baixa inclusão digital (Torres et al, 2014).

A presente pesquisa buscou, além de apresentar os conceitos da RE, verificar

o processo de socialização dos alunos através da formação de trabalhos em grupos, verificando através de técnicas de observação da prática pedagógica como se dar a evolução do aprendizado dos alunos. O trabalho em grupo tem como objetivo “promover experiências significativas de cooperação, empatia, envolvimento, iniciativa, integração, manutenção do diálogo, reconhecimento das próprias limitações, participação e prontidão para ouvir” (Chitolina et al, 2016, p. 34).

2.9.1 Kits de Robótica Educacional

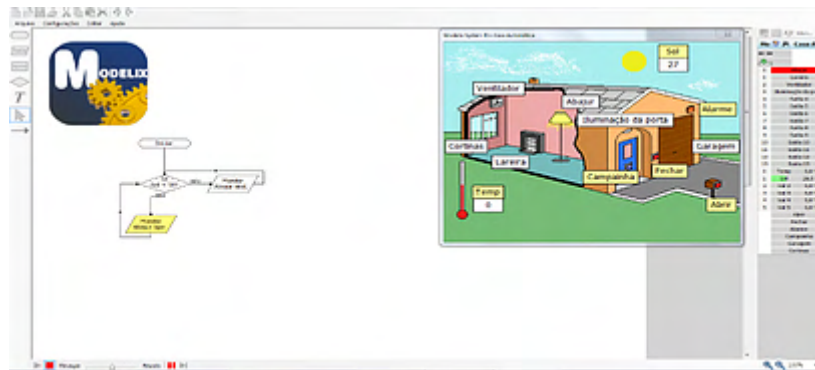
Para Campos (2019, p. 32), é preciso “considerar que a robótica pressupõe três componentes: a utilização de conjuntos de montagem para a construção de dispositivos, o computador e uma linguagem de programação que permita dar movimento ao dispositivo construído”. Neste contexto, existem diversos conjuntos ou kits de montagem de vários fabricantes que podem ser adquiridos pela internet.

Há kits educacionais no mercado que nem sempre são as melhores opções, pois o preço da maioria dos produtos comercializados se torna inviável para muitas instituições. Em um cenário onde a educação pública não tem muito investimento pelo poder público, a proposta de se trabalhar com componentes de baixo custo se torna indispensável (Morales et al, 2017).

A seguir serão apresentados alguns kits alternativos de robótica que podem ser utilizados na educação básica. Alguns deles utilizam licenças proprietárias e portanto possuem um custo mais elevado.

- **Modelix Robotics:** Possui licença paga e há kits para os diversos níveis de ensino, passando pela educação infantil, fundamental, médio e curso profissionalizante. Contém peças para construção de diversos projetos, como alarme sonoro com sensor de luz, guindaste movido a polia e motor, patinete dirigível motorizado, plataforma de petróleo, cancela de estacionamento, dentre outros. Permite criar simulações para o ensino de programação através de um software chamado Modelix System, Figura 1 (Modelix, 2021).

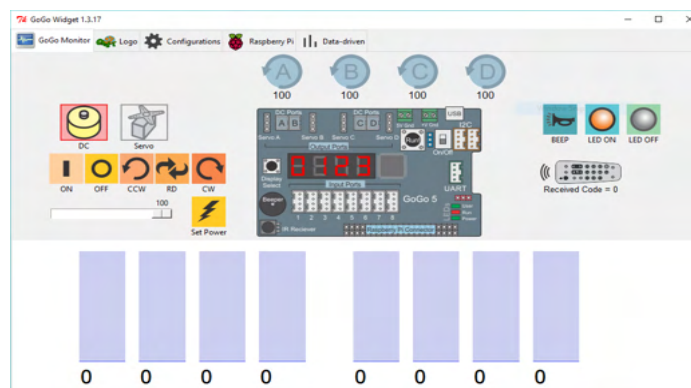
Figura 1: Software Modelix System.



Fonte: Modelix (2021).

- **GoGo Board:** É uma interface livre (*open-source*), de baixo custo e para a prática da robótica no ensino fundamental, médio e superior. Possui uma interface GoGo widget, Figura 2, que é responsável por conectar a placa GoGo Board ao computador e permite mostrar valores de sensores, controle de motores, dentre outras funcionalidades (Gogo Board, 2021).

Figura 2: Interface GoGo widget.



Fonte: Gogo Board (2021).

- **Legó Mindstorms:** Possui licença paga e é um dos pioneiros na educação com o uso da robótica. Foi criado com a parceria entre Seymour Papert e a Lego. Voltado para a educação tecnológica, desenvolvimento criativo e crítico infanto-juvenil, usa sistema de aprendizado tecnológico STEM (ciências, tecnologia, engenharia e matemática). Possui diversas peças como motores, sensores, lâmpadas e um bloco programável EV3 (Mindstorms, 2021).

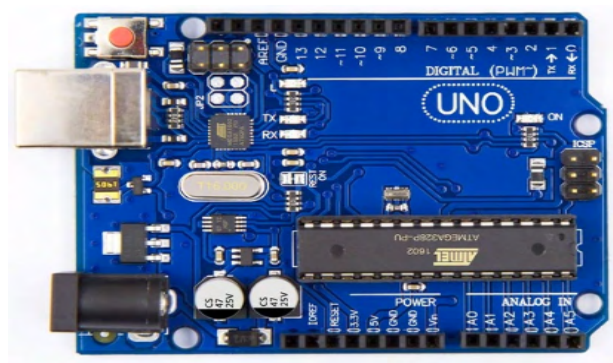
A pesquisa buscou apresentar um microcontrolador de baixo custo, com ampla comunidade de desenvolvedores e usuários, de hardware e software *open-source*, chamado Arduino que irá ser apresentado em mais detalhes na próxima subseção.

Segundo McRoberts (2015, p. 28) o conceito de *open-source*, “significa que o código, os esquemas, o projeto etc. são abertos e qualquer pessoa pode usá-los livremente para fazer o que desejar”. Isso significa que se pode fazer clones de um hardware e software e até modificá-los em sua estrutura física e lógica, sem nenhuma restrição com relação a propriedade intelectual ou patentes.

2.9.2 Plataforma Arduino

O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica, Figura 3, a qual é amplamente utilizada no ensino e aprendizagem de controle eletrônico devido à facilidade de uso (Aquino et al., 2017). Foi criado em 2005 e tinha como objetivo ser um dispositivo barato, funcional e fácil de programar, sendo acessível a estudantes e projetistas com poucos ou nenhum conhecimento em eletrônica. Em seu projeto foi adotado o conceito de Hardware Livre, o que significa que qualquer pessoa pode modificar sua estrutura física ou lógica, melhorar e personalizar o Arduino, partindo do mesmo hardware básico (Filipeflop, 2019).

Figura 3: Exemplo de um Arduino UNO.



Fonte: o autor (2021).

Segundo Banzi e Shiloh (2015, p. 17), o Arduino “foi projetado para artistas, designers e outros profissionais que queiram incorporar a computação física a seus projetos sem que para isso precisem ter se formado em Engenharia Elétrica”.

Portanto, a ideia inicial é que o dispositivo seja utilizado por qualquer pessoa que queira criar algo diferente e que não seja experiente em componentes eletrônicos ou programação. Na educação, professores e alunos usam o Arduino para construir instrumentos científicos de baixo custo, para comprovar os princípios teóricos da química e da física ou para iniciar a programação e a robótica.

A maior vantagem do Arduino em relação a outras plataformas de desenvolvimento de microcontroladores é a sua facilidade de utilização, o que significa que pessoas que não sejam de áreas técnicas possam aprender o básico e criar seus próprios projetos em uma baixa curva de aprendizagem (McRoberts, 2015).

O Arduino é composto de um microcontrolador Atmel, circuitos de entrada e saída e que pode ser facilmente conectado a um computador e programado via um Ambiente de Desenvolvimento Integrado, Figura 4, utilizando uma linguagem de programação baseada em C/C++ (Filipeflop, 2019; Arduino, 2020). Segundo Aquino et al. (2017), o Arduino “pode ser estendido com a utilização de *shields*, que são placas de circuitos que contém outros dispositivos, como: detectores de umidade, sensores ultrassônicos, sensores de luz e de cor, módulos Bluetooth, entre outros”.

Figura 4: Exemplo do ambiente integrado do Arduino.



Fonte: o autor (2021).

Há diversos trabalhos (teses, dissertações e artigos) publicados que utilizam o Arduino como uma ferramenta de apoio pedagógico para o ensino de tecnologias, áreas afins e interdisciplinares com o objetivo do desenvolvimento cognitivo. Estes trabalhos buscam a aplicação da ferramenta em níveis diferentes de ensino, desde o ensino infantil, passando pelo ensino médio e chegando no nível superior.

Podemos citar o trabalho de Pinto (2011), em que tem como proposta a formação de professores na área de robótica educacional, utilizando o Arduino como uma ferramenta livre (*open-source*) e de baixo custo.

No trabalho de Santos (2020) é utilizado o Arduino como um recurso tecnológico mediador da teoria e prática no ensino de eletrônica e ao mesmo tempo em que busca através de uma oficina capacitar os alunos para campeonatos de robótica. Já no trabalho de Junior (2014), o Arduino faz parte de um kit de baixo custo para ser utilizado em oficinas realizadas em escolas públicas para a contextualização do ensino de matemática e física.

Portanto, podemos afirmar que o Arduino é uma ferramenta potencializadora para o aprendizado e corrobora com o que Seymour Papert defendia, que é a autonomia intelectual das crianças através do uso dos computadores como ferramentas mediadoras para o aprendizado (Papert, 1994).

2.9.3 Lógica de Programação

O filósofo Aristóteles (384 a 322 a.C) é considerado o criador da lógica, denominada na Grécia Antiga, como uma disciplina Razão (Puga e Rissetti, 2016). Para Friedrich et. al. (2012) a lógica corrige a forma de pensar e como arte ou técnica ensina a usar corretamente as leis do pensamento. Visto que a forma mais complexa do pensamento é o raciocínio, ela estuda ou tem como objetivo a “correção do raciocínio”.

Segundo Puga e Rissetti (2016, p. 1), “o aprendizado da lógica possibilita, a organização do raciocínio, a compreensão de conceitos, a verificação formal de programas e o melhor entendimento do conteúdo de tópicos mais avançados”.

A lógica está relacionada com o processo de raciocínio, de resolver problemas de forma correta. O ser humano sempre utilizou da capacidade de raciocinar para manter a sua sobrevivência, buscando meios que pudesse protegê-lo das intempéries, como a criação de locais para abrigo. A todo momento o homem

está usando a lógica para resolver problemas. A lógica é importante pois permite que a solução de um problema seja feita através de etapas sequencialmente corretas.

Há diversas áreas onde se aplica a lógica, nas engenharias, biológicas, humanas, linguísticas. Na computação é utilizada para construção de circuitos elétricos, que constituem o hardware e o software que permite o seu funcionamento Puga e Rissetti (2016).

Segundo Friedrich et. al. (2012), algumas tarefas do cotidiano são executadas através de passos sequenciais. Parte de um estado inicial, através de um período de tempo finito, e produz um resultado esperado. Portanto, esta sequência de passos ordenados e finitos pode ser chamado de algoritmos.

O uso da lógica aplicada à informática está relacionado ao desenvolvimento de software, é por meio do raciocínio lógico que o programador cria algoritmos que podem ser transformados em programas de computadores, capazes de solucionar problemas cada vez mais complexos (Puga e Rissetti, 2016).

A disciplina de lógica de programação busca desenvolver o raciocínio lógico do aluno para que ele possa através dos algoritmos solucionar de forma correta os problemas computacionais. Para Puga e Rissetti (2016) o raciocínio lógico leva a um resultado que pode ser verdadeiro ou falso. Portanto, na construção de algoritmos, para a solução de problemas computacionais, trabalha-se com este tipo de raciocínio.

Neste contexto, há diversos trabalhos científicos, publicados, que mostram a grade dificuldade de alunos no processo de aprendizado de lógica de programação. Podemos citar o trabalho de Garcia et al (2008), onde ele comenta que grande parte dos alunos têm dificuldades em formalizar soluções para problemas a partir das abstrações envolvidas. Com a finalidade de aprimorar tais habilidades, é proposto no trabalho um curso com os objetivos de desenvolver competências relacionadas ao desenvolvimento do raciocínio lógico para a resolução de problemas e motivação para os alunos continuarem seus estudos na área de computação e informática (Garcia et al, 2008).

No trabalho de Oliveira et al (2014), ela defende que é importante que as pessoas possam ter conhecimentos básicos de computação desde o início da vida escolar, para que assim tenham compreensão e habilidades para o desenvolvimento de algoritmos. Ela propõe em seu trabalho a criação de atividades de extensão que promovam o ensino de lógica de programação para alunos do ensino fundamental

com o uso da ferramenta Scratch (Oliveira et al, 2014).

Portanto, apresentado todo o contexto teórico relacionado com a pesquisa, a seguir são apresentados os métodos que foram adotados para aplicação do trabalho.

3 METODOLOGIA

O ensino médio é a última etapa de formação para o trabalho, com isso, preparar os alunos para que estejam capacitados para exercer sua profissão com competência e habilidade é um dever da escola. Para favorecer uma formação técnica que esteja alinhada com as novas competências do século XXI, este trabalho buscou propor uma oficina no curso técnico de informática integrado ao ensino médio para uma contextualização dos conteúdos e a relação entre teoria e prática no ensino de lógica de programação. Para isso, se utilizou do recurso da robótica educacional, como ferramenta potencializadora do aprendizado. Buscou-se através de metodologias ativas o desenvolvimento da autonomia do aluno, de forma que este busque através da curiosidade sua estratégia de estudo para uma transformação no seu aprendizado.

Portanto, este capítulo descreve os procedimentos metodológicos utilizados para o desenvolvimento da pesquisa. Define o tipo de pesquisa, apresenta os instrumentos utilizados para coleta de dados e os sujeitos participantes da pesquisa.

3.1 – Tipo de pesquisa

O desenvolvimento deste trabalho consistiu de uma pesquisa de natureza exploratória, com abordagem qualitativa. Para Marconi e Lakatos (2018, p. 303) o enfoque qualitativo “responde a questões particulares”, onde, “ela trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores, atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis”.

Tendo como método uma pesquisa documental, onde foram consultados documentos institucionais orientadores da educação nacional como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Projeto Pedagógico Curricular (PPC) do curso técnico em informática, e uma pesquisa de campo, onde o pesquisador esteve envolvido no projeto junto aos alunos, com propostas de ensino e atividades que resultou em um projeto final interdisciplinar. De acordo com Marconi e Lakatos (2020) a pesquisa de campo:

É que se utiliza com o objetivo de conseguir informações e/ou

conhecimentos sobre um problema, para o qual se procura uma resposta, ou sobre uma hipótese, que se queira comprovar, ou, ainda, com o propósito de descobrir novos fenômenos ou relações entre eles. Ela consiste na observação de fatos e fenômenos tal como ocorrem espontaneamente, na coleta de dados a eles referentes e no registro de variáveis que se presume relevantes para analisá-los (Marconi e Lakatos, 2020, p. 203).

A verificação de tais documentos (BNCC e PPC) foi necessária para uma análise com relação as competências e habilidades na formação curricular dos alunos do curso técnico de informática. A formação para o trabalho exige dos estudantes não somente a capacitação técnica ou o aprendizado teórico. Contudo, devido as grandes transformações do trabalho no contexto nacional, se faz necessário repensar metodologias de ensino que vai além do ensino de conteúdos, mas também que busquem desenvolver capacidades do trabalho em grupo, do desenvolvimento da iniciativa para tomada de decisões, da cooperação, da formação para a vida.

As novas competências necessárias para o século XXI, defendidas na BNCC (2018), busca a capacidade do ensino contextualizado e interdisciplinar. Para isso, a presente pesquisa teve como proposta a criação de uma oficina para a busca da contextualização dos conteúdos no ensino de lógica de programação através do uso da robótica educacional.

A oficina consistiu de uma sequência de atividades, que será mostrada mais em detalhes no capítulo sobre o Produto Educacional, desenvolvidas duas vezes na semana, por um período de seis semanas, totalizando em 11 encontros que envolveram a montagem de circuitos, a programação de componentes eletrônicos, a pesquisa, a resolução de exercícios, a colaboração em equipe, tendo como resultado um *e-book*, que servirá de material de apoio a ser utilizado nas aulas de lógica de programação.

3.2 – Local da investigação e sujeitos da pesquisa

A pesquisa seria realizada presencialmente no campus Araguaína do Instituto Federal do Tocantins (IFTO), situado na cidade Araguaína, norte do estado de Tocantins. Entretanto, devido ao cenário de pandemia ocorrida no ano de 2019 e

anos seguintes e em conformidade com a Portaria 343, de 17 março de 2020; Portaria 544, de 16 de junho de 2020, onde o Ministério da Educação (MEC) autorizou as instituições de ensino superior, públicas e privadas, de todo o Brasil, a substituírem as aulas presenciais por aulas a distância e em conformidade com a Portaria 766/2020/REI/IFTO de 18 de agosto de 2020, onde regulamenta as atividades de ensino em todos os campi do Instituto Federal do Tocantins, implementadas de forma remota ou híbrida, como sendo o conjunto de atividades escolares e acadêmicas desenvolvidas, visando evitar o contágio pelo novo coronavírus, a pesquisa foi realizada de maneira remota, utilizando ferramentas digitais de mediação (Google Meet, Tinkercad, Whatsapp, Telegram) entre o pesquisador e os pesquisados, tais ferramentas serviram tanto para a aplicação do Produto Educacional, como também para a coleta de dados, e teve como sujeitos 31 alunos da disciplina de lógica de programação do curso técnico de informática integrado ao ensino médio.

3.3 – Instrumentos de coleta de dados

A coleta de dados se deu em duas fases: 1) durante a oficina, através de uma avaliação diagnóstica com o uso de questionários, apêndice C, e observação participante; e 2) após a oficina, por meio de entrevistas semiestruturadas.

O uso de questionários se deve ao levantamento de informações quanto ao acesso às tecnologias digitais como objetivo a orientação para o planejamento das atividades nos encontros *online* e conhecimentos prévios a respeito da temática sobre robótica.

Quanto a observação, o pesquisador utiliza os sentidos para obter informações de certos aspectos da realidade, o que permite “a evidência de dados não constantes do roteiro de entrevistas ou de questionários” (Marconi e Lakatos, 2020, p. 209). A técnica é caracterizada como observação participante, pois o pesquisador terá uma participação real no grupo estudado (Marconi e Lakatos, 2020). As observações foram realizadas durante a oficina e anotadas em caderno de registro, buscando, sobretudo, aspectos comportamentais no desenvolvimento do aprendizado dos participantes.

A entrevista foi escolhida devido a sua flexibilidade, pois permite ao

entrevistador esclarecer dúvidas, reformular perguntas, mas também, oferece a oportunidade de avaliar atitudes, aumenta a precisão das informações, entre outras vantagens (Marconi e Lakatos, 2020). O objetivo da entrevista foi captar a impressão dos estudantes em relação a utilização da robótica educacional para implementação de conteúdos de lógica de programação, focando em aspectos de sua aprendizagem. Para análise posterior, as entrevistas foram gravadas e depois transcritas.

4 ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo são mostrados os processos das análises dos dados coletados na pesquisa, baseado na técnica da análise de conteúdo de Bardin (1977), e também serão feitas discussões dos resultados obtidos relacionados com os referenciais teóricos presentes neste trabalho.

4.1 Fases da análise de conteúdo

A análise de conteúdo é composta por um conjunto de técnicas de análise de dados proposta por Bardin (1977) e se divide em três fases: a pré-análise; a exploração do material; o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

A pré-análise consiste da organização de todo o material a ser analisado. Para Bardin (1977, p. 96), “a pré-análise tem por objectivo a organização, embora ela própria seja composta por atividades não estruturadas, «abertas», por oposição à exploração sistemática dos documentos”. Portanto, a pré-análise pode ser dividida nos seguintes procedimentos: a leitura “flutuante”, a escolha dos documentos a serem analisados, a formulação de hipóteses e objetivos, a elaboração de indicadores e a preparação do material.

A exploração do material consiste de uma fase criteriosa, demorada e maçante, onde pode se utilizar procedimentos manuais ou operações efetuadas pelo computador. Consiste essencialmente de operações de codificação, através de unidade de registro e de contexto, enumeração, análise quantitativa e análise qualitativa (Bardin, 1977).

O tratamento dos resultados obtidos e interpretação consiste da validação dos resultados brutos com operações estatísticas simples, com uso de percentagens, e mais complexas, com análise factorial. De acordo com Bardin (1977, p. 101), “o analista, tendo à sua disposição resultados significativos e fiéis, pode então propor inferências e adiantar interpretações a propósito dos objetivos previstos”.

A técnica de análise de conteúdo realizada na pesquisa foi a análise categorial ou temática, que para Bardin (1977, 153), “é a mais antiga; na prática é a mais utilizada. Funciona por operações de desmembramento do texto em unidades, em categorias segundo reagrupamentos analógicos”. Portanto, a seguir serão

mostrados mais detalhes sobre o corpus de análise que constitui o conjunto de documentos que foram submetidos aos procedimentos analíticos.

4.2 O material de análise

O material escolhido para constituir o corpus para análise da pesquisa consiste de um conjunto de entrevistas semiestruturadas, em um número de amostras do total de seis, este número de amostras se justifica pela disponibilidade dos alunos em participarem das entrevistas, cada entrevista com sete perguntas relacionadas ao problema e objetivos da pesquisa. No apêndice B são apresentadas as transcrições de todas as entrevistas.

Tal material está de acordo com as regras propostas por Bardin (1977) para a escolha de documentos: regra da exaustividade (não omitir elementos); regra da representatividade (a amostra deve representar o universo inicial); regra da homogeneidade (as mesmas técnicas devem ser aplicadas a todos os documentos e indivíduos semelhantes); regra de pertinência (os documentos devem atender ao objetivo da pesquisa).

Para dar sequência a exploração do material, também chamado de codificação do material, os dados coletados foram editados e organizados em planilha eletrônica, divididos em colunas correspondentes a enumeração, depoimentos, unidade de contexto, unidade de registro, eixos temáticos e categorias de análise.

4.3 Definição das categorias de análise

Para Bardin (1977, p. 117) o processo de definição da categorização “é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto, por diferenciação e, seguidamente, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos”. Portanto, os critérios utilizados para a criação das categorias foram baseados na questão norteadora, referencial teórico e nos objetivos da pesquisa.

A Tabela 1, mostra as duas categorias de análise e seus respectivos eixos temáticos. A categoria “Uso da robótica” possui quatro eixos temáticos, o eixo “Contextualização do ensino de lógica de programação”, trata dos relatos dos alunos sobre a relação dos conteúdos aprendidos em sala de aula com a vivência dos

alunos no dia a dia. O eixo “Articulação teoria e prática”, trata dos relatos dos alunos sobre as práticas dos conteúdos teóricos aprendidos em sala de aula para a construção do seu aprendizado.

O eixo “Positivo” trata das considerações sobre os pontos positivos no uso da robótica como ferramenta mediadora para o aprendizado de lógica de programação. O eixo “Negativo” trata das considerações sobre os pontos negativos no uso da robótica como ferramenta mediadora para o aprendizado de lógica de programação.

A categoria “Processo de ensino-aprendizagem” possui dois eixos temáticos, o eixo “Procedimentos” que trata dos relatos dos alunos sobre a experiência durante as atividades propostas na oficina. O eixo “Aprendizagem colaborativa” trata dos relatos dos alunos sobre a experiência do uso da robótica educacional no trabalho em equipe para uma melhor compreensão dos conceitos da disciplina de lógica de programação.

Tabela 1: Categorias de análise.

CATEGORIAS DE ANÁLISE	EIXOS TEMÁTICOS	ELEMENTOS DE ANÁLISE
Uso da robótica	Contextualização do ensino de lógica de programação	Relatos dos alunos sobre a relação dos conteúdos aprendidos em sala de aula com a vivência dos alunos no dia a dia.
	Articulação teoria e prática	Relatos dos alunos sobre as práticas dos conteúdos teóricos aprendidos em sala de aula para a construção do seu aprendizado.
	Positivo	Considerações sobre os pontos positivos no uso da robótica como ferramenta mediadora para o aprendizado de lógica de programação.
	Negativo	Considerações sobre os pontos negativos no uso da robótica como ferramenta mediadora para o aprendizado de lógica de programação.
Processo de ensino-aprendizagem	Procedimentos	Relatos dos alunos sobre a experiência durante as atividades propostas na oficina.
	Aprendizagem colaborativa	Relatos dos alunos sobre a experiência do uso da robótica educacional no trabalho em equipe para uma melhor compreensão dos conceitos da disciplina de lógica de programação.

Fonte: o autor (2021).

Portanto, a seguir serão detalhados mais a respeito sobre cada categoria, em que cada depoimento das entrevistas foi agrupado de acordo com os critérios estabelecidos para as unidades de contexto, unidade de registro e eixos temáticos.

4.3.1 Categoria Uso da robótica

Esta categoria tem como finalidade a classificação dos dados relacionados a questão norteadora do trabalho de pesquisa, a saber, “a robótica educacional pode contribuir para a articulação da teoria com a prática e contextualização do ensino e

aprendizado da lógica de programação na educação básica?”. Para isso, a Tabela 2 mostra na primeira coluna a enumeração feita para cada aluno, sendo que a identificação corresponde a palavra “Aluno” com o número em sequência.

Tabela 2: Depoimento para análise da categoria Uso da robótica.

Pergunta: Na sua opinião de que forma a robótica ajudou no entendimento da lógica de programação?					
Enumeração	Depoimento na íntegra	Unidade de contexto	Unidade de registro	Eixos temáticos	Categorias de análises
Aluno 1	A robótica, sendo bastante prática, me ajudou a entender como funcionam alguns circuitos e como as linguagens de programação são essenciais para a montagem de diversos circuitos lógicos com resultados impressionantes.	me ajudou a entender como funcionam alguns circuitos	entender	Contextualização do ensino de lógica de programação	Uso da robótica
Aluno 2	Bom, particularmente me ajudou, principalmente a compreender melhor os códigos (comandos, etc.), que é a parte na qual eu tinha maior dificuldade de compreensão.	me ajudou, principalmente a compreender melhor os códigos (comandos, etc.)	compreender	Contextualização do ensino de lógica de programação	Uso da robótica
Aluno 3	Com ela pude ter uma compreensão melhor sobre o assunto, além de conhecer diversas formas de tecnologia que nunca havia conhecido.	pude ter uma compreensão melhor sobre o assunto	compreensão	Contextualização do ensino de lógica de programação	Uso da robótica
Aluno 4	Bom a robótica tem tudo haver né, pelo fato de usar como que se fala...instrumentos eletrônicos, que é fundamento para a programação	pelo fato de usar como que se fala...instrumentos eletrônicos	usar	Articulação teoria e prática	Uso da robótica
Aluno 5	Tipo porque traz algum desenvolvimento na mente da pessoa e aprender mais o que deve fazer e o que não deve.	desenvolvimento na mente da pessoa e aprender mais o que deve fazer	aprender	Contextualização do ensino de lógica de programação	Uso da robótica
Aluno 6	Ajudou a ter mais noção sobre como os programas funcionam, de uma forma mais prática e direta.	ter mais noção sobre como os programas funcionam	noção	Contextualização do ensino de lógica de programação	Uso da robótica

Fonte: o autor (2021).

A segunda coluna corresponde ao depoimento na íntegra de cada aluno, feita para a pergunta “Na sua opinião de que forma a robótica ajudou no entendimento da lógica de programação?”, na terceira coluna corresponde a unidade de contexto, na quarta coluna unidade de registro, quinta coluna Eixos temáticos e na sexta coluna a categoria de análise.

Seguindo o critério de categorização léxico em que a classificação das palavras segue o seu sentido, com emparelhamento dos sinônimos e sentidos próximos (Bardin, 1977), a unidade de registro utilizou de palavras que foram agrupadas fazendo menção ao eixo temático correspondente.

No relato do Aluno 1, onde diz que “me ajudou a entender como funcionam alguns circuitos” a palavra a ser considerada como unidade de registro foi “entender” que faz referência ao eixo temático Contextualização do ensino de lógica de programação. Portanto, conforme a BNCC (2018, p. 15), propõe a “superação da fragmentação radicalmente disciplinar do conhecimento, o estímulo à sua aplicação na vida real, a importância do contexto para dar sentido ao que se aprende”. Neste contexto, pelo relato do Aluno 1, a robótica ajudou a compreender ou deu sentido para o contexto estudado.

Para o Aluno 2, “me ajudou principalmente a compreender melhor os códigos (comandos, etc)”, a palavra como unidade de registro é “compreender”, que está também relacionada com o eixo temático Contextualização do ensino de lógica de programação. Portanto, de acordo com Mill e César (2009), a robótica educacional pretende discutir a educação numa estreita relação com a tecnologia, numa visão contextualizada. Sendo assim, podemos também elencar a esse argumento os relatos do Aluno 3, “pude ter uma compreensão melhor sobre o assunto”, a palavra como unidade de registro é “compreensão”; Aluno 5, “desenvolvimento na mente da pessoa e aprender mais o que deve fazer”, unidade de registro “aprender”; Aluno 6, “ter mais noção sobre como os programas funcionam”, unidade de registro “noção”.

Entretanto, o Aluno 4, relatou que “pelo fato de usar como que se fala...instrumentos eletrônicos”, tendo como unidade de registro “usar”, teve como eixo temático Articulação teoria e prática, pois, conforme Campos (2019) a robótica através de dispositivos robóticos, compostos de componentes eletrônicos, propiciam aplicação concreta de conceitos, em um ambiente de ensino e aprendizagem.

Portanto, feito as análises dos relatos e discutidos com autores, constatou-se uma avaliação positiva com relação ao uso da robótica para uma contextualização e articulação teoria e prática no ensino de lógica de programação.

Passaremos agora para a análise dos outros eixos temáticos da categoria de análise “Uso da robótica”. Na Tabela 3, é questionado “Quais os pontos positivos e negativos que você acha sobre o uso da robótica no ensino de lógica de programação?”.

No relato do Aluno 1, como pontos positivos: “podemos entender de forma mais aprofundada como utilizar as linguagens de programação”; Aluno 2, pontos positivos: “nos proporcionou compreender algo, que pode e vai nos ajudar muito no nosso dia a dia”; Aluno 3, pontos positivos: “estimula a curiosidade sobre o assunto”; Aluno 4, pontos positivos: “ajuda a melhorar e entender melhor o ensino”; Aluno 6, pontos positivos: “as aulas são mais interessantes e claras”.

Todos esses relatos estão de acordo com a visão de Pinto (2011) e Chitolina et al. (2016), em que a robótica colabora para uma prática pedagógica instigadora, motivadora da aprendizagem, propicia o desenvolvimento da criatividade, iniciativa e curiosidade.

Tabela 3: Depoimentos para análise dos eixos temáticos Positivo / Negativo da categoria uso da robótica.

Pergunta: Quais os pontos positivos e negativos que você acha sobre o uso da robótica no ensino de Lógica de programação?					
Enumeração	Depoimento na íntegra	Unidade de contexto	Unidade de registro	Eixos temáticos	Categorias de análises
Aluno 1	Positivos: Podemos entender de forma mais aprofundada como utilizar as linguagens de programação e onde elas podem aparecer, além de serem conceitos que posteriormente necessitamos para nosso desenvolvimento acadêmico. Sobre o ponto negativo, não consigo pensar em nada, visto que essa foi minha primeira vez utilizando a robótica.	Podemos entender de forma mais aprofundada como utilizar as linguagens de programação	aprofundada	Positivo	Uso da robótica
		não consigo pensar em nada	nada	Negativo	
Aluno 2	Pontos positivos: - Melhor compreensão dos conceitos em geral; - A prática, que sem dúvidas ajudou muito a compreender o que foi ensinado; - Nos proporcionou compreender algo, que pode e vai nos ajudar muito no nosso dia a dia, como o exemplo da lâmpada, que com o uso de sensores, apagava e acendia ao som de palas; etc. Pontos negativos: - Acho que o único ponto negativo foi não poder ter um contato físico com os objetos, para colocar em prática o que aprendemos.	Nos proporcionou compreender algo, que pode e vai nos ajudar muito no nosso dia a dia	dia a dia	Positivo	Uso da robótica
		foi não poder ter um contato físico com os objetos	contato físico	Negativo	
Aluno 3	Pontos positivos: - Fácil compreensão - Uma ótima ferramenta de ensino - estimula a curiosidade sobre o assunto - Além do trabalho em equipe para desenvolvimento de projetos. Pontos Negativos: - Não identificado	estimula a curiosidade sobre o assunto	curiosidade	Positivo	Uso da robótica
		Não identificado	Não identificado	Negativo	
Aluno 4	O positivo é que ajuda a melhorar e entender melhor o ensino, o negativo é que alguns não tem como que se diz "uma estrutura pra acompanhar a robótica". Exemplo: internet, computador	ajuda a melhorar e entender melhor o ensino	entender	Positivo	Uso da robótica
		alguns não tem como que se diz uma estrutura pra acompanhar a robótica	estrutura	Negativo	
Aluno 5	Eu nunca parei pra pensar por esse lado de encontrar pós pontos negativos e positivos.	Não identificado	Não identificado	Positivo	Uso da robótica
		Não identificado	Não identificado	Negativo	
Aluno 6	Positivo: as aulas são mais interessantes e claras. Não vejo pontos negativos.	as aulas são mais interessantes e claras	interessantes	Positivo	Uso da robótica
		Não identificado	Não identificado	Negativo	

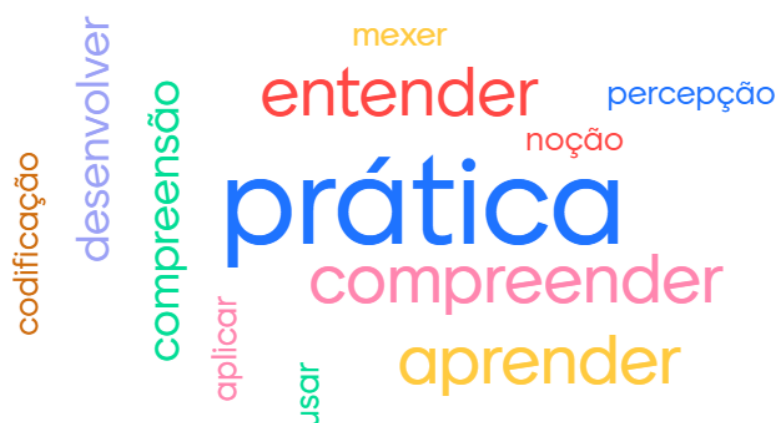
Fonte: o autor (2021).

Entretanto, para o Aluno 2, tendo como ponto negativo “foi não poder ter um contato físico com os objetos”, se deu pela necessidade da aplicação da oficina ser de forma remota. Para o Aluno 4, tendo como ponto negativo “alguns não tem como que se diz uma estrutura pra acompanhar a robótica”, está de acordo com a afirmação de Torres et al. (2014) em que um dos fatores que dificulta a adesão da robótica em escolas públicas e para pessoas de baixa renda no país é a baixa inclusão digital. Portanto, o investimento pelo poder público em uma estrutura tecnológica que possa atender as demandas dos avanços das tecnologias é necessária para uma mudança de perspectivas nas escolas públicas e assim possa favorecer a inclusão de todos.

Feitas as análises dos depoimentos para a categoria “Uso da robótica”, a

Figura 5 mostra a nuvem de palavras que estão relacionadas com esta categoria. Como pode ser observado na nuvem de palavras os termos que se destacam são “prática” e “compreender”.

Figura 5: Nuvem de palavras da categoria uso da robótica.



Fonte: o autor (2021).

Como resultado, os termos em destaque mostram a visão dos alunos quanto ao potencial do uso da robótica educacional no ensino de lógica de programação para uma articulação entre teoria e prática e a compreensão para a contextualização dos conteúdos.

4.3.2 Categoria Processo de ensino-aprendizagem

Esta categoria tem como finalidade a classificação dos dados relacionados aos objetivos do trabalho de pesquisa. Para isso, a Tabela 4 traz depoimentos que estão relacionados ao eixo temático Aprendizagem Colaborativa.

De acordo com a pergunta “Você acha que o trabalho em equipe no uso da robótica pode ajudar a compreender melhor os conceitos da disciplina? Por que?”

No relato do Aluno 2, “Sim, porque se eu não aprendi determinado conceito, pode ser que meu colega tenha aprendido ou vice-versa”, a palavra de unidade de registro é “colega”, pois está relacionado com o eixo temático Aprendizagem colaborativa. Portanto, o relato mostra a importância da socialização de ideias, integração dos indivíduos, troca de significados e faz referência ao que Vygotsky defende que é na socialização que se dá o desenvolvimento dos processos mentais superiores, como o raciocínio, pensamentos, lógica, etc. (Moreira, 1999).

Tabela 4: Depoimentos para análise do eixo temático Aprendizagem colaborativa da categoria Processo de ensino-aprendizagem.

Pergunta: Você acha que o trabalho em equipe no uso da robótica pode ajudar a compreender melhor os conceitos da disciplina? Por que?					
Enumeração	Depoimento na íntegra	Unidade de contexto	Unidade de registro	Eixos temáticos	Categorias de análises
Aluno 1	Sim, não só em robótica, mas o trabalho em equipe pode ajudar em diversas circunstâncias, se não fosse por esse estudo em conjunto, seria impraticável o estudo da matéria, já que a colaboração é a chave do sucesso, como alguns dizem.	o trabalho em equipe pode ajudar em diversas circunstâncias, se não fosse por esse estudo em conjunto, seria impraticável o estudo da matéria	equipe	Aprendizagem colaborativa	Processo de ensino-aprendizagem
Aluno 2	Sim, porque se eu não aprendi determinado conceito, pode ser que meu colega tenha aprendido ou vice-versa, isso gera uma troca de conhecimentos, além de uma melhor compreensão da disciplina.	Sim, porque se eu não aprendi determinado conceito, pode ser que meu colega tenha aprendido ou vice-versa	colega	Aprendizagem colaborativa	Processo de ensino-aprendizagem
Aluno 3	Sim. A robótica é algo totalmente novo e em constante evolução, com isso a interpretação é distinta e alguém pode ter mais compressão de um determinado assunto do que outro. Com isso o trabalho em equipe seria uma troca de ideias em busca de conhecimento mais avançado.	alguém pode ter mais compressão de um determinado assunto do que outro. Com isso o trabalho em equipe seria uma troca de ideias	equipe	Aprendizagem colaborativa	Processo de ensino-aprendizagem
Aluno 4	Sim, pois as vezes fica alguma dúvida que o seu colega ali do lado possa lhe ajudar. Facilitando assim o aprendizado para todos.	seu colega ali do lado possa lhe ajudar.	colega	Aprendizagem colaborativa	Processo de ensino-aprendizagem
Aluno 5	Sim porque duas ou três pessoas tem pensamentos diferentes e isso pode ajudar em um projeto.	duas ou três pessoas tem pensamentos diferentes	pessoas	Aprendizagem colaborativa	Processo de ensino-aprendizagem
Aluno 6	Depende da situação, em algumas aulas, a resolução individual de atividades faz com que o aluno entenda melhor o conteúdo. Porém em outras situações, como por exemplo, em atividades mais extensas e complicadas, a resolução em grupo é mais adequada	em atividades mais extensas e complicadas, a resolução em grupo é mais adequada	grupo	Aprendizagem colaborativa	Processo de ensino-aprendizagem

Fonte: o autor (2021).

No relato do Aluno 3, “alguém pode ter mais compressão de um determinado assunto do que outro. Com isso o trabalho em equipe seria uma troca de ideias”, tem como unidade de registro a palavra “equipe”, que está relacionado com o eixo temático Aprendizagem colaborativa. Neste relato mostra a importância da interação para troca de ideias e está de acordo com o que Torres (2014, p. 5) defende, “a interação em grupo realça a aprendizagem, mais do que em um esforço individual. Uma aprendizagem mais eficiente, assim como um trabalho mais eficiente, é colaborativa e social em vez de competitiva e isolada”.

Os mesmos argumentos podem ser encontrados nos relatos do Aluno 1, “o trabalho em equipe pode ajudar em diversas circunstâncias, se não fosse por esse estudo em conjunto, seria impraticável o estudo da matéria”; Aluno 4, “seu colega ali do lado possa lhe ajudar”; Aluno 5, “duas ou três pessoas têm pensamentos diferentes”; Aluno 6, “em atividades mais extensas e complicadas, a resolução em grupo é mais adequada”. Tais depoimentos estão de acordo com as competências elencadas pela BNCC, que buscam desenvolver nos estudantes a capacidade da cooperação, promovendo o respeito ao outro, valorizando a diversidade de indivíduos e grupos sociais. Promovendo a autonomia de forma responsável em que

decisões são tomadas com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários (BNCC, 2018).

Passaremos agora para a análise do último eixo temático “Procedimentos” da categoria de análise “Processo de ensino-aprendizagem”. Na Tabela 5, é questionado “O que você achou da metodologia utilizada pelo professor utilizando a robótica?”.

Tabela 5: Depoimentos para análise do eixo temático Procedimentos da categoria Processo de ensino-aprendizagem.

Pergunta: O que você achou da metodologia utilizada pelo professor utilizando a robótica?					
Enumeração	Depoimento na íntegra	Unidade de contexto	Unidade de registro	Eixos temáticos	Categorias de análises
Aluno 1	A metodologia utilizando o Tinkercad foi bastante dinâmica, mesmo que aprendendo robótica com circuitos reais não foi possível, a utilização do site foi bastante útil para o conceito inicial de robótica, sendo assim, acredito que não terei problemas em mexer com circuitos reais.	A metodologia utilizando o Tinkercad foi bastante dinâmica	dinâmica	Procedimentos	Processo de ensino-aprendizagem
Aluno 2	Eu gostei bastante, pois o fato de mesmo à distância, o professor conseguir nos proporcionar aula para colocar em prática o que aprendemos, tornou as aulas mais interessantes e produtivas.	tornou as aulas mais interessantes e produtivas.	Aulas produtivas	Procedimentos	Processo de ensino-aprendizagem
Aluno 3	Incrível. Pude compreender o conteúdo e mesmo com dúvidas, conseguir resolvê-las. Não houve dificuldade alguma.	Incrível. Pude compreender o conteúdo e mesmo com dúvidas, conseguir resolvê-las.	Incrível	Procedimentos	Processo de ensino-aprendizagem
Aluno 4	Muito boa, ajudou os alunos a compreender mais a matéria, aprendendo coisas novas!	Muito boa, ajudou os alunos a compreender mais a matéria	muito boa	Procedimentos	Processo de ensino-aprendizagem
Aluno 5	Foi bom (sinal de positivo).	Foi bom	bom	Procedimentos	Processo de ensino-aprendizagem
Aluno 6	Achei muito boa, deu pra acompanhar bem as suas explicações.	Achei muito boa	muito boa	Procedimentos	Processo de ensino-aprendizagem

Fonte: o autor (2021).

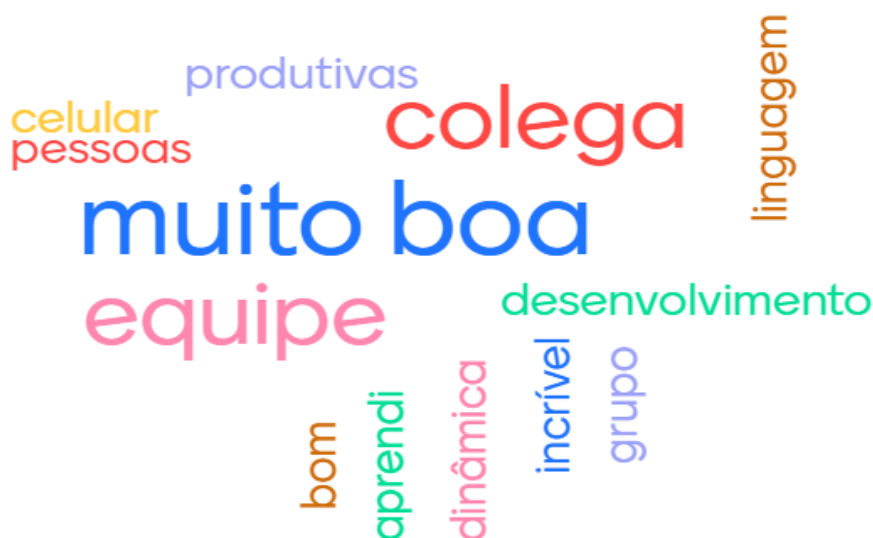
No relato do Aluno 2, “tornou as aulas mais interessantes e produtivas”, a palavra de unidade de registro é “produtivas”, pois está relacionado com o eixo temático “Procedimentos”. Portanto, ter aulas produtivas com o uso da robótica vai ao encontro da afirmação de Chitolina et al (2016, p. 3), em que diz que no uso da robótica “o educador constrói uma prática pedagógica ao refletir sobre o conhecer, a fim de propor ao aluno o desafio de criar soluções, pensar de forma lógica, criar estratégias e testar hipóteses na busca pelo efetivo resultado”.

Outros argumentos podem ser encontrados nos relatos do Aluno 1, “a metodologia utilizando o tinkercad foi bastante dinâmica”; Aluno 3, “Incrível. Pude compreender o conteúdo e mesmo com dúvidas, conseguir resolvê-las”; Aluno 4, “Muito boa, ajudou os alunos a compreender mais a matéria”; Aluno 5, “foi bom”; Aluno 6, “Achei muito boa”. Tais depoimentos corroboram com o que Campos (2019) afirma que a robótica educacional é um recurso de aprendizagem que pode oferecer o “aprender fazendo”, o que torna o ambiente de aprendizagem interessante e

permite aos alunos a interação com problemas reais do seu dia a dia.

Portanto, feito as análises dos relatos e apresentados as discussões com os autores, constatou-se um aproveitamento positivo e uma grande evolução no aprendizado dos alunos com o uso da robótica como uma ferramenta mediadora no aprendizado de lógica de programação.

Figura 6: Nuvem de palavras da categoria processo de ensino-aprendizagem



Fonte: o autor (2021).

Como resultado, os termos em destaque, Figura 6, mostram a visão dos alunos quanto as experiências vividas por eles durante as atividades propostas na oficina com o uso da robótica educacional no ensino de lógica de programação. A palavra em destaque muito boa, traz a intensidade do processo que foi realizado durante as atividades, que proporcionou o desenvolvimento de habilidades do aprender fazendo.

No capítulo seguinte será demonstrado todo o processo de criação do produto educacional, passando pela fase de aplicação com a aprovação pelo Comitê de ética em pesquisa até a finalização dos encontros com a fase das entrevistas.

5 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO EDUCACIONAL

O Produto Educacional (PE) consiste de uma sequência didática, através da aplicação de uma oficina para os alunos do curso técnico de informática do IFTO, campus Araguaína, onde utiliza os fundamentos da robótica educacional para auxiliar no ensino dos conceitos da lógica de programação, com o objetivo da contextualização e articulação entre teoria e prática. Nela são planejadas atividades interdisciplinares e voltadas para solução de problemas. Sobre a interdisciplinaridade, Fazenda (2013, p. 22) entende que “cada disciplina precisa ser analisada não apenas no lugar que ocupa ou ocuparia na grade, mas nos saberes que contemplam, nos conceitos enunciados e no movimento que esses saberes engendram, próprios de seu lócus de cientificidade”.

De acordo com Zabala (1998, p. 18) as sequências didáticas são um “conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores como pelos alunos”. Por se tratar de uma sequência didática, deve-se levar em consideração os conhecimentos prévios dos alunos para que assim, se possa ajustar as atividades e os exercícios previstos na sequência às possibilidades e dificuldades reais de uma turma.

A oficina foi materializada em um livro digital (*e-book*), apêndice A, que traz, por sua vez, conteúdos que trabalham conceitos das áreas de Física, Eletrônica e Computação. Tais conteúdos buscam relacionar de forma interdisciplinar conceitos que são, geralmente, trabalhados, de forma separados, no dia a dia em sala de aula. Da Física são vistos conceitos sobre circuitos elétricos, passando pelo entendimento de corrente elétrica, tensão e resistência. Da Eletrônica são vistos componentes como resistores, baterias, pilhas, diodos emissores de luz (*LED*), etc. Da Computação são apresentados conteúdos sobre declaração e inicialização de variáveis, uso de funções, bibliotecas, estruturas de seleção simples e compostas, etc.

O material digital (*e-book*) oferece suporte nas aulas de lógica de programação para que os professores possam aplicar na prática os conteúdos teóricos junto aos alunos. Entretanto, como material complementar, é necessário que o professor apresente a teoria, podendo ser através de slides, vídeos, recursos midiáticos, etc., e posteriormente use o *e-book* na contextualização de tais

conteúdos, pois, nele não são apresentados os fundamentos teóricos da lógica, como questões sobre o que é algoritmo, o que são operadores lógicos, o que são operadores de comparação, etc. Tais fundamentos devem ser vistos a priori.

O Projeto Pedagógico Curricular (PPC) do curso técnico em informática integrado ao ensino médio do Instituto Federal do Tocantins, campus Araguaína, onde foi aplicado o PE, traz em seu bojo: o foco em formar profissionais em informática para o mercado de trabalho, com capacidade de aprender permanentemente na perspectiva do mundo do trabalho, com raciocínio lógico que lhes permita a compreensão e resolução de problemas, com a percepção da necessidade do trabalho em equipe (PPC, 2013).

Neste contexto, podemos concluir que, conforme visto no referencial teórico, a aprendizagem baseada em problemas mais aprendizagem colaborativa no uso da robótica proporciona a formação de tais competências destacadas no PPC e atende as necessidades dos alunos do referido curso. Portanto a aplicação do PE, se faz necessária na Educação Profissional e Tecnológica, pois, além de prover conteúdos conceituais (saber saber), conteúdos procedimentais (saber fazer), proporciona também conteúdos atitudinais (saber ser), buscando o desenvolvimento de competências e habilidades que estão alinhadas com a BNCC, como o desenvolvimento da autonomia, trabalho colaborativo, o exercício da curiosidade intelectual, através da investigação, reflexão, análise crítica e criatividade para a resolução de problemas e criação de soluções, onde os alunos exercem protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva (BNCC, 2018).

O PE está sustentado por três pilares das teorias cognitivistas: a teoria Construtivista, que coloca o aluno em contato com o objeto robô; a teoria Sóciointeracionista, que cria a chamada zona de desenvolvimento proximal, o que possibilita a mediação do professor com o aluno; e a teoria Construcionista, que utiliza o computador como ferramenta para a manipulação do objeto robô, proporcionando no aluno, ações de liberdade para sua criação, depuração de ideias e reflexão.

5.1 – Aspectos éticos da pesquisa

O PE surgiu de uma pesquisa que envolveu seres humanos e portanto teve que ser submetida à aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal

do Tocantins, conforme parecer consubstanciado final no anexo A, através da Plataforma Brasil, conforme recomenda a resolução CNS nº 510, de 07 de abril de 2016. Os alunos e os representantes legais foram convidados a uma reunião virtual via Google meet para ouvirem a proposta da pesquisa, momento em que foi apresentado via Google Forms o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), apêndice E, e Termo de Assentimento Livre Esclarecido (TALE), apêndice D, documentos que garantiram a eles a liberdade de recusa de participar da pesquisa e a confidencialidade dos dados, mas também, conhecer custos, forma de acompanhamento, riscos e benefícios do projeto.

Os representantes que não puderam comparecer a reunião virtual receberam por meio do estudante o TCLE, que possuía o contato do pesquisador para o esclarecimento de dúvidas. O representante legal autorizou a participação do estudante através do aceite do TCLE, enquanto o aluno garantiu sua participação através do TALE.

O risco dos envolvidos na pesquisa esteve em não se adaptar a utilização do ambiente de robótica com a simulação dos componentes eletrônicos, apresentando maior dificuldade de aprendizagem. No entanto, o participante pôde optar em abandonar a pesquisa a qualquer momento. Aos que não aceitaram participar ou abandonaram a pesquisa foi oferecido exercícios da forma tradicional nas aulas de lógica de programação.

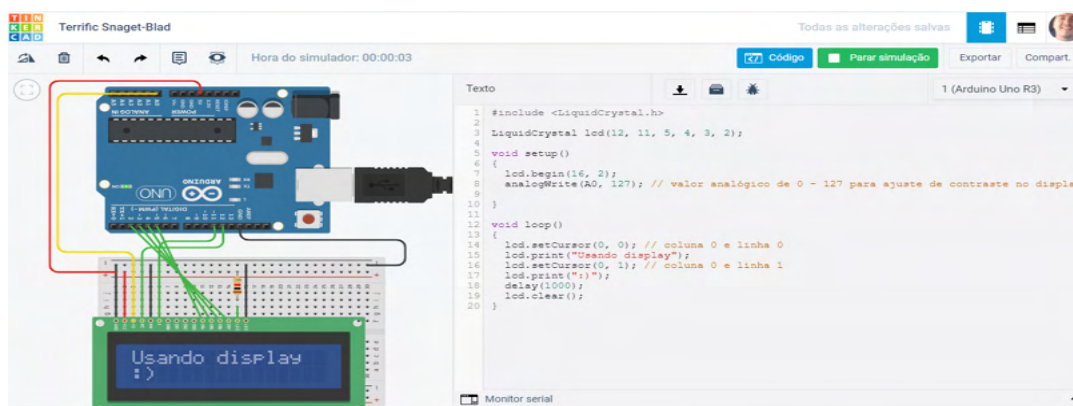
5.2 – Aplicação da Oficina

A turma do curso técnico em informática do Instituto Federal do Tocantins, campus Araguaína, participou da oficina de robótica educacional, de forma remota, devido a crise sanitária do coronavírus ocorrida no ano de 2019 e nos anos seguintes. Com a crise sanitária durante a pesquisa, houve mudanças no planejamento da oficina e uma mudança de estratégia para uso de metodologias que atendesse a proposta e os objetivos da pesquisa, que antes seria de forma presencial e agora passaria a ser de forma remota. Portanto, foram utilizadas quatro ferramentas tecnológicas: Tinkercad, Classroom, Whatsapp e Google meet, como intermediadoras do ensino-aprendizagem. A seguir serão apresentadas mais detalhes sobre cada uma das ferramentas.

Para a execução da prática foi utilizado um ambiente de simulação chamado

Tinkercad, Figura 7, que permitiu a criação de uma sala virtual, Figura 8, com compartilhamento de projetos entre o professor e alunos.

Figura 7: Ambiente de simulação Tinkercad.



Fonte: o autor (2021).

O Tinkercad é um ambiente de simulação, gratuito, que oferece diversos componentes (sensores, motores, microcontrolador, dentre outros), para serem utilizados em um circuito programável. A Figura 7 mostra um exemplo do ambiente, utilizando um circuito com o componente LCD, protoboard e Arduino. Ao lado dos componentes é mostrada a tela de código, onde são inseridos os algoritmos na linguagem de programação do Arduino. Uma linguagem de programação pode ser considerada como um conjunto de palavras, vocabulário, que são interpretadas pelo computador para executar uma ação em específico.

A plataforma pode ser acessada pelo seguinte endereço <http://www.tinkercad.com> e oferece diversos recursos, como modelagem 3D, programação de circuitos, dentre outros. Ao entrar na página inicial é necessário criar uma conta para acessar o painel de controle. Há cadastro para educadores, alunos e conta pessoal. Caso o usuário seja um educador, ele pode criar uma sala de aula e incluir os alunos, passando um código de acesso para eles. Caso seja aluno, no cadastro é necessário digitar o código compartilhado pelo professor para entrar na turma.

Para um melhor aproveitamento da aprendizagem, foram criados grupos virtuais no Classroom (<https://classroom.google.com>), Figura 9, que é uma ferramenta que gerencia as atividades, com recursos de mural de avisos, notas, testes, publicação de material de estudos, etc.

Figura 8: Sala virtual do Tinkercad.

Alunos	Informações de login	Tipo	Atividade	Seguro	Menu
Maikon Douglas		Account	há 4 meses	✓	...
nubia.nascimento86JTH		Account	há 4 meses	✓	...
Nubia Fernanda Ribeiro ...		Account	há 5 meses	✓	...
Karla Pinheiro		Account	há 4 meses	✓	...
ALLANA SOUSA FREITAS		Account	há 5 meses	✓	...
Arthur Maciel de Oliveira		Account	há 5 meses	✓	...
Pedro Henrique Batista ...		Account	há 5 meses	✓	...
Gustavo Battaglia Ferreira		Account	há 5 meses	✓	...
Arthur Rodrigues Santos...		Account	há 4 meses	✓	...
LUIS FELIPE SILVA DA C		Account	há 5 meses	✓	...

Fonte: o autor (2021).

Foi criado um grupo de discussão no Whatsapp (<https://web.whatsapp.com>), Figura 10, que é uma ferramenta para mensagens instantâneas, com o intuito de criar um ambiente mais próximo possível do presencial, de forma que mitigasse os entraves de um aprendizado remoto, que seja colaborativo, para tirar dúvidas, gere debates em grupo e reunisse materiais diversos de apoio aos estudos. Os alunos interagiam diretamente uns com os outros, trocando mensagens, ideias, experiências, as vezes, frustrações por não conseguirem resolver um problema proposto durante as aulas.

Foi utilizado para as aulas ao vivo o ambiente Google meet (<https://meet.google.com>), Figura 11, que é uma ferramenta para reunião, através de acesso a vídeo, áudio e chat, e que permite a gravação de todo o conteúdo apresentado. Todas as gravações das aulas foram postadas diretamente no Classroom e também compartilhadas no grupo do Whatsapp, para futuras revisões, debates e tira-dúvidas.

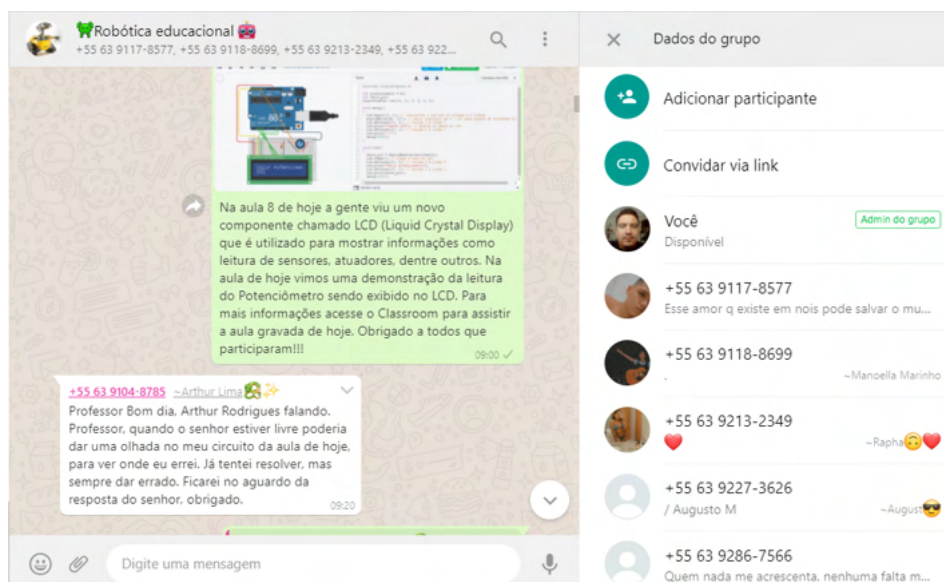
Figura 9: Ambiente Classroom.



Fonte: o autor (2021).

A oficina foi realizada em 11 encontros no período de seis semanas, totalizando uma carga horária de aproximadamente 25 horas, dentre aulas síncronas e assíncronas, com o objetivo da articulação teoria e prática no ensino de lógica de programação, de forma que os alunos desenvolvam habilidades que favoreçam o raciocínio lógico, resolução de problemas, trabalho em equipe, dentre outras.

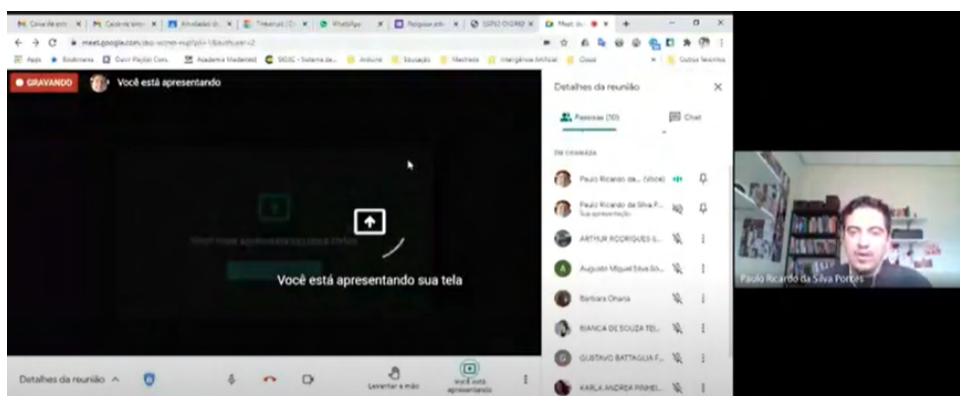
Figura 10: Grupo de robótica no Whatsapp.



Fonte: o autor (2021).

É importante destacar que a oficina foi aplicada depois de os alunos terem vistos todos os conceitos da disciplina de lógica de programação, como, algoritmos, tipos de dados, variáveis, operadores aritméticos, operadores relacionais, operadores lógicos, estruturas de seleção, estruturas de repetição e funções. Portanto, eles já tinham um conhecimento prévio a respeito dos conteúdos da disciplina. Entretanto, a maior parte da turma não tinha conhecimento sobre a robótica.

Figura 11: Ambiente Google Meet.



Fonte: o autor (2021).

5.2.1 – Avaliação diagnóstica

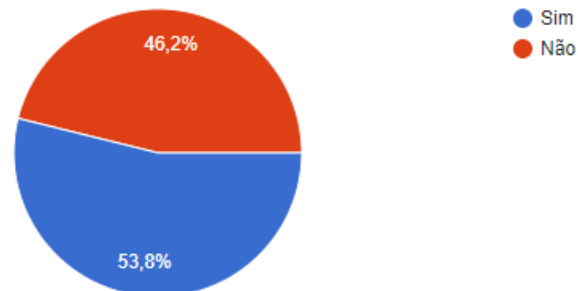
Por ser uma oficina que foi aplicada de forma remota, houve a necessidade de fazer um levantamento de informações, através de questionário, sobre o nível de acesso que os alunos tinham aos recursos tecnológicos que necessitavam de conexão com internet e mais a respeito sobre a temática da robótica. Esse levantamento teve como objetivo a orientação para o planejamento das atividades nos encontros *online*.

Foi questionado se o aluno tinha computador em casa. Como resultado, a Figura 12 mostra que do total de 13 respostas, 46,2% não tinha computador em casa com internet e 53,8% tinha computador em casa com internet.

Figura 12: Pesquisa de acesso à internet.

Você tem computador em casa com internet?

13 respostas



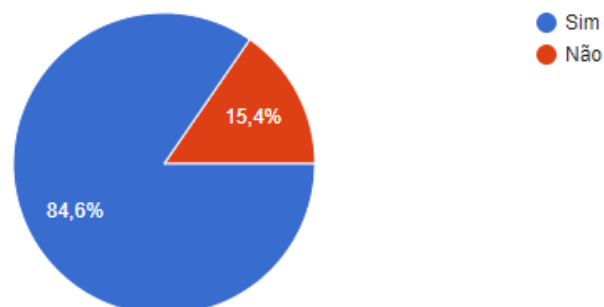
Fonte: o autor (2021).

Tendo um resultado de 46,2% de alunos que não tinham computador com acesso à internet em casa, houve a necessidade de saber como estes alunos estudavam no momento de plena pandemia. Como resultado, a Figura 13 mostra um percentual de 84,6% dos alunos que utilizavam *smartphones* para estudar e 15,4% não utilizavam *smartphones* para estudar.

Figura 13: Pesquisa do uso de smartphones para estudo.

Você tem ou utiliza smartphones para estudar?

13 respostas



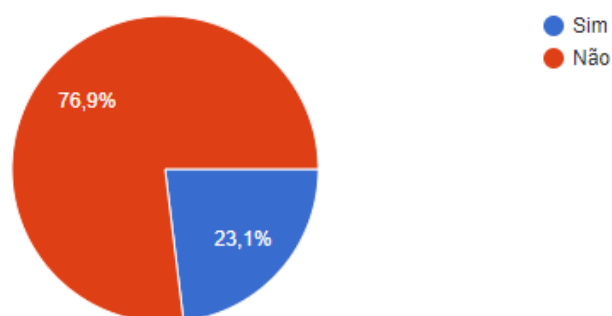
Fonte: o autor (2021).

Em seguida foi questionado sobre o tema da robótica, na Figura 14, do total de 13 respostas, 76,9% nunca tinham ouvido falar sobre e 23,1% já tinham ouvido falar a respeito.

Figura 14: Pesquisa sobre o que é robótica educacional.

Você sabe o que é robótica educacional?

13 respostas



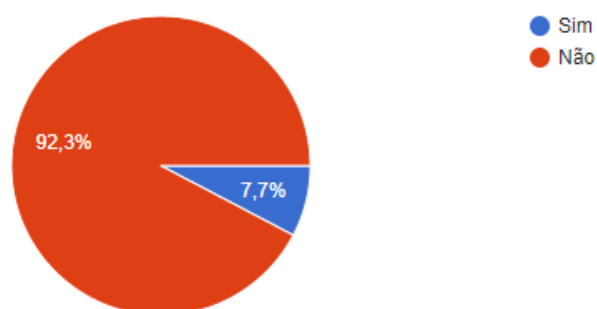
Fonte: o autor (2021).

Foi questionado sobre a participação em curso de robótica e 92,3% disseram que nunca tiveram um contato anteriormente e 7,7% já tiveram um contato prévio, como mostra a Figura 15.

Figura 15: Pesquisa de participação em curso de robótica.

Já participou antes de algum curso sobre robótica?

13 respostas



Fonte: o autor (2021).

Em seguida foi feito um levantamento sobre a opinião do uso da robótica no ensino de lógica de programação, como mostra alguns resultados na Figura 16.

Figura 16: Pesquisa sobre a opinião do uso da robótica.

Qual sua opinião sobre o uso da robótica no ensino de lógica de programação?

13 respostas

Sempre fui a favor da utilização da robótica como ferramenta de ensino, ainda mais no ensino de lógica de programação, afinal são dois assuntos voltados para a tecnologia que se conectam de qualquer forma. Uma nova forma de aprender, sempre é bem vindo.
Nunca participei de algo parecido! Mas parece ser interessante
Muito bom. Pois tem tudo a ver na minha opinião
Parace ser bem legal!
Acho que vai nos ajudar a compreender melhor os conceitos da disciplina.
Vai nos ajudar com a disciplina
Na minha opinião são duas coisas que se associam muito.
O alunos aprende mais e sabe o que deve fazer na hora que for produzir trabalho informática

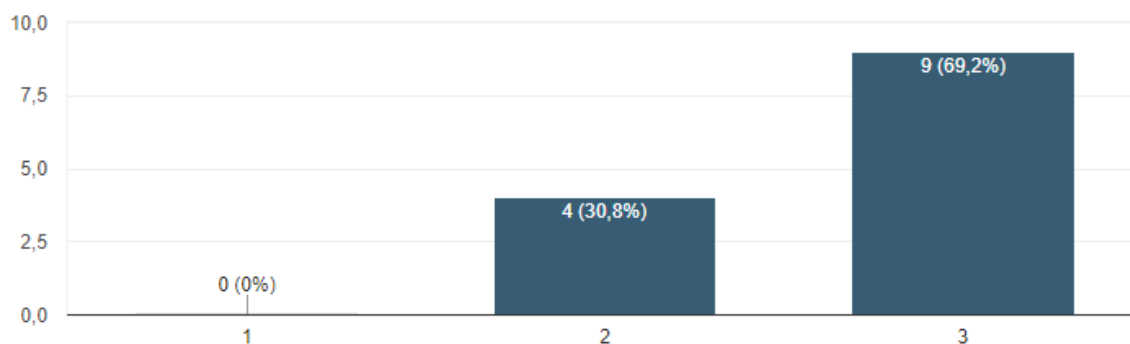
Fonte: o autor (2021).

Em uma escala de 1 a 3, onde 1 significa que ajudará pouco e 3 significa que ajudará muito, foi questionado se a robótica pode ajudar na compreensão dos conteúdos de lógica de programação. Como resultado, a Figura 17 mostra que 69,2% acha que ajudará muito, 30,8% acha que pode ajudar e 0% acha que ajudará pouco.

Figura 17: Pesquisa sobre a compreensão dos conteúdos com a robótica.

Na sua opinião, em uma escala de 1 a 3, você acha que robótica educacional pode ajudar na compreensão dos conceitos vistos na disciplina de lógica de programação?

13 respostas



Fonte: o autor (2021).

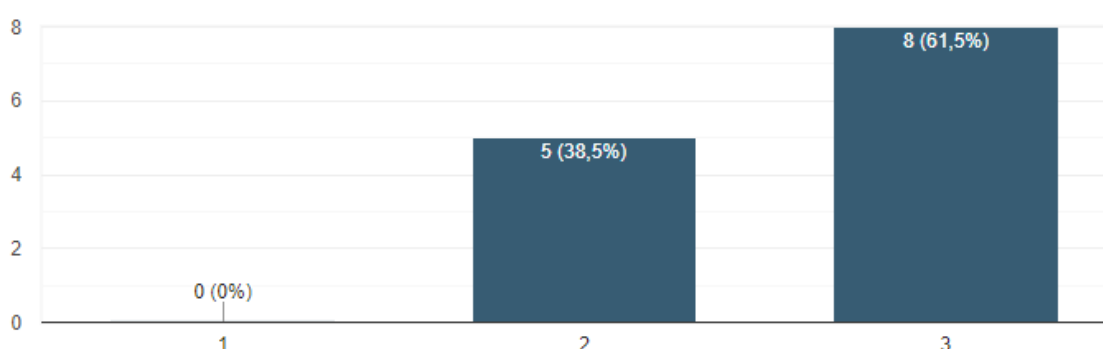
Em uma escala de 1 a 3, onde 1 significa pouco importante e 3 significa muito importante, foi questionado a importância do aprendizado da robótica nas aulas de lógica de programação. Como resultado, a Figura 18 mostra que 61,5% acha que é muito importante, 38,5% acha importante e 0% acha pouco importante.

Figura 18: Pesquisa sobre a importância do aprendizado da robótica.

Na sua opinião, em uma escala de 1 a 3, qual a importância do aprendizado de robótica nas aulas de lógica de programação?



13 respostas



Fonte: o autor (2021).

Feito o levantamento prévio dos dados a respeito sobre acesso aos recursos tecnológicos e a temática da robótica, a seguir, serão apresentadas em detalhes mais informações sobre todos os encontros que ocorreram durante a oficina e as atividades que atenderam aos objetivos da pesquisa.

5.2.2 – Primeiro encontro

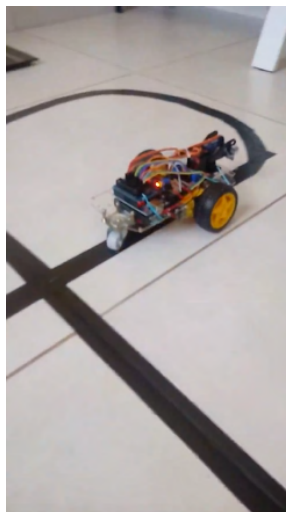
O primeiro encontro teve o tempo de aula de 60 minutos e se dividiu em duas partes, a primeira parte tratou da explicação sobre o ambiente de simulação Tinkercad e a segunda parte apresentou o início do contato com os componentes, mais especificamente o componente LED (*Light Emitting Diode*).

No início da primeira parte foi explicado para a turma o objetivo da oficina, quais ferramentas seriam utilizadas para interação professor e alunos. Foi feito uma breve explicação do que é a robótica e qual a sua relação com a lógica de programação. Em seguida, foi apresentado o ambiente Tinkercad e o passa a passo da criação de cadastro dos alunos para acesso. Todos os alunos fizeram seus

cadastros e suas alterações de perfil de aluno para acesso à plataforma.

Para a motivação dos alunos, foram compartilhados nas redes sociais alguns projetos feitos pelo próprio autor, como exemplo da Figura 19, que demonstra o uso de um robô que faz um trajeto com uma fita adesiva (cor preta) colada no chão. O robô através de sensores identifica a diferença de cor (entre preto e branco) e com isso é guiado do início do trajeto até o final através da fita preta. Este exemplo de projeto é muito utilizado em competições de robótica, que busca simular ambientes de desastres, em que o robô terá que fazer percursos com diversos tipos de obstáculos para o resgate de sobreviventes.

Figura 19: Exemplo de projeto utilizando robô com sensor de linha.



Fonte: o autor (2021).

O exemplo do projeto da Figura 20, mostra um projeto de irrigação automatizada, através de um microcontrolador Arduino, display lcd, relé, válvula solenoide e sensor de umidade do solo.

Figura 20: Exemplo de projeto de irrigação automatizada.



Fonte: o autor (2021).

A Figura 21 mostra outro exemplo de projeto que tem como finalidade o acendimento de uma luz através do som das palmas, ou seja, a partir da batida das palmas em um intervalo de tempo definido, a luz acende ou apaga.

*Figura 21:
Exemplo de
projeto que
acende uma luz a
partir da batida
de palmas.*



*Fonte: o autor
(2021).*

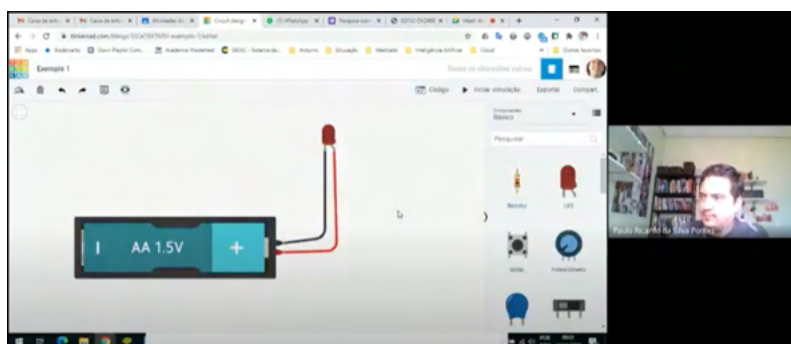
Estes foram alguns exemplos de projetos que seriam trabalhados com os alunos de forma presencial em laboratório. Contudo, devido a aplicação da oficina em época de pandemia, os projetos tiveram que ser adaptados para serem realizados em um ambiente de forma remota e com suas limitações.

A segunda parte teve como objetivo de aprendizagem: montar um circuito simples não programável, compreender o funcionamento e as conexões dos elementos que fazem parte do circuito; utilizar uma fonte de energia apropriada para que não queime os componentes, de forma que seja compreendido o conceito de tensão, corrente e resistência; construir circuitos e executar simulação no ambiente Tinkercad.

O primeiro exemplo prático, Figura 22, consistiu da manipulação de um componente simples e básico, chamado LED ou Diodo emissor de luz. Exemplificou-se que esse componente é utilizado no nosso dia a dia em vários aparelhos eletrônicos, como as televisões de led, celular, computador, painéis, dentre outros. Para exemplificação do conceito de circuitos, mostrou-se que todo circuito possui uma fonte de alimentação, que gera corrente elétrica, e possui fios que servem como condutores de corrente para outros componentes que fazem parte do circuito. Constatou-se que todo circuito possui grandezas como tensão, resistência e corrente elétrica.

Como observado durante a prática, alguns alunos tiveram problemas ao manipular a ferramenta Tinkercad no celular, pois ela apresentava alguns *bugs*, ou seja, alguns problemas na sua programação visual. Foi verificado que tal ferramenta encontrava algumas dificuldades, ao se ajustar às telas pequenas dos dispositivos, na manipulação dos objetos, ocorrendo desajustes na sua estrutura visual (*layout*), dificultando a organização e ligação dos circuitos com os componentes. Entretanto, tais problemas estruturais não impediram o processo de montagem e funcionamento do simulador. Tal problema constatado não ocorreu nos computadores. Por se tratar de um simulador, o Tinkercad é uma ferramenta que exige muito dos recursos de um dispositivo, como processamento gráfico e memória.

Figura 22: Exemplo de circuito que acende um LED.



Fonte: o autor (2021).

Como conclusão do primeiro encontro, se observou que um circuito é composto de uma fonte de energia, que pode ser uma pilha, bateria, tomada, etc., condutores elétricos que são os fios que fazem a ligação entre diversos componentes e o LED.

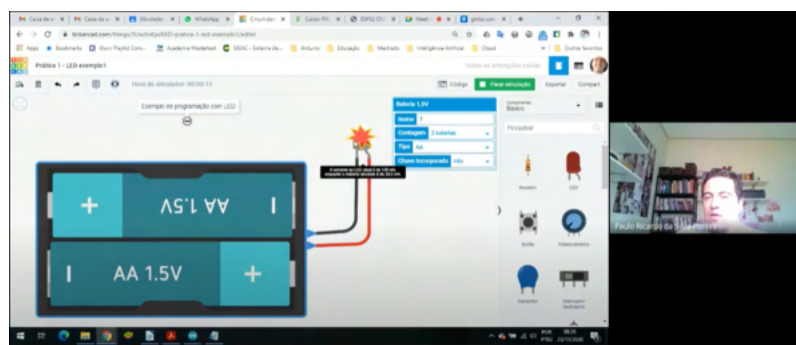
5.2.3 – Segundo encontro

O segundo encontro teve duração de quase 60 minutos e foi feita uma revisão do primeiro encontro e posteriormente entrou mais em detalhes sobre o funcionamento do LED. Apresentou os terminais positivo e negativo e constatou-se que o componente é polarizado, ou seja, à inversão da ligação dos polos não funciona o componente. Foi apresentado novas cores do LED (verde, azul, amarelo, branco, etc.).

Em seguida, foi falado sobre a importância da resistência do material do LED em relação a corrente elétrica que pode passar por ele, pois, caso o LED seja submetido para uma corrente maior que aquela para o qual foi projetado ou pode suportar, poderá danificá-lo, queimando-o. Neste contexto, foi apresentado um novo componente chamado de Resistor, que tem a finalidade de limitar a corrente elétrica para um componente.

Para uma demonstração prática, Figura 23, se criou um circuito com uma fonte de alimentação com um total de 3V (duas pilhas de 1,5V, cada) e um LED (branco). Como resultado da simulação o LED acabou queimando, pois, muita corrente elétrica foi gerada no circuito.

Figura 23: Exemplo de circuito com duas pilhas e LED.

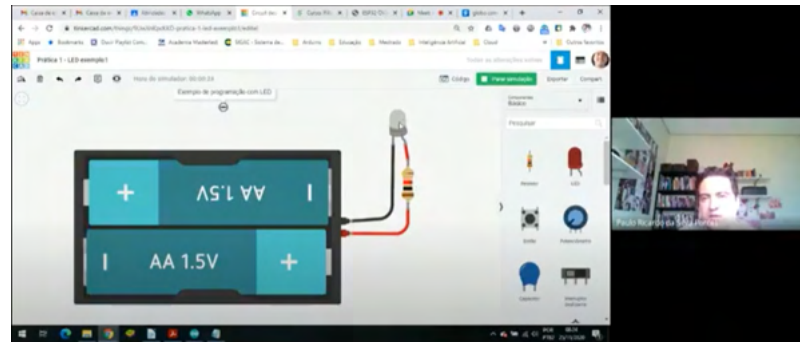


Fonte: o autor (2021).

Para uma segunda demonstração, Figura 24, se criou um circuito com uma

fonte de alimentação de 3V (duas pilhas de 1,5V, cada), um LED (branco) e um Resistor de 220Ω . Como resultado, o LED acendeu sem problemas de queimá-lo, pois, o resistor permitiu que uma capacidade apropriada de corrente elétrica circulasse pelo circuito.

Figura 24: Exemplo de circuito com duas pilhas, resistor e LED.



Fonte: o autor (2021).

Foi questionado por um dos alunos atentos, se somente poderia ligar o resistor do lado positivo do LED. Como resposta, esclareceu-se que o resistor poderia estar presente conectado tanto do lado positivo, como também do lado negativo do LED, bastando ter a presença dele no circuito, independente de ligação de polos. Para contextualização do aprendizado, foi apresentado como exemplo o chuveiro elétrico, que utiliza resistência em sua composição, transformando energia elétrica em energia térmica, tendo como resultado o aquecimento da água.

Foi observado que ainda os alunos apresentavam muitas dificuldades na manipulação da ferramenta Tinkercad, isso se deve ao fato da limitação que o celular proporciona ao usar tal ferramenta, não se pôde acompanhar as explicações do professor ao mesmo tempo com a própria implementação deles. Contudo, no decorrer das explicações, os alunos foram se adaptando e todos conseguiram implementar os exemplos demonstrados pelo professor.

Portanto, tendo como conclusão do segundo encontro, as demonstrações foram adequadas para compreender os conceitos de tensão, resistência dos materiais e corrente elétrica.

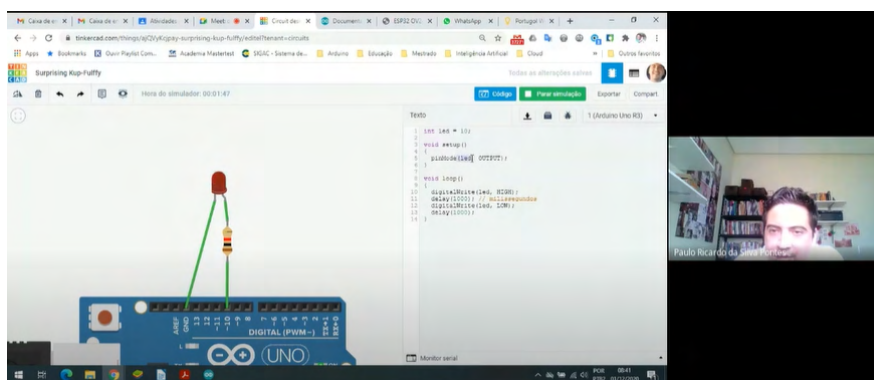
5.2.4 – Terceiro encontro

O terceiro encontro teve duração de aproximadamente 75 minutos. Objetivos de aprendizagem: montar um circuito programável com Arduino; declarar e inicializar variáveis; uso de funções internas (pinMode, digitalWrite e delay) da linguagem de programação do Arduino; compreender o fluxo de execução do programa; uso das portas digitais.

No primeiro e segundo encontro não houve programação de algoritmos, apenas ligação direta entre uma fonte de energia e componentes, com o intuito de apresentar um circuito simples. Aqui no terceiro encontro foi apresentado aos alunos a plataforma de prototipagem eletrônica Arduino, que consiste de uma placa com um microcontrolador, memória RAM, memória flash, portas digitais, portas analógicas, comunicação USB, dentre outras funcionalidades. Foi apresentado os pinos digitais, pinos analógicos e suas funcionalidades, bem como a documentação de referência da linguagem de programação do Arduino. É através desta placa que poderão ser inseridos algoritmos para execução de várias ações.

Para uma demonstração prática, Figura 25, foi realizado uma programação no microcontrolador para controlar o tempo que um LED fica aceso e apaga, simulando um pisca-pisca. Para isso, foi ensinado o processo de montagem do circuito, através da ligação do LED em uma das portas digitais do Arduino.

Figura 25: Exemplo de circuito com LED e Arduino.



Fonte: o autor (2021).

A Figura 26, mostra o exemplo de código-fonte implementado para execução do projeto em questão. Foi explicado cada instrução do código, linha por linha, o funcionamento das funções *setup*, *loop*, *digitalWrite* e *delay*. No material digital (e-

book) é explicado detalhadamente o que cada instrução faz, baseado na documentação de referência da linguagem de programação padrão do Arduino. Por isso, é importante o uso do material digital como material de apoio na aplicação da oficina, para que assim possa auxiliar os professores na correta implementação dos projetos.

Este projeto teve como um dos objetivos a aplicação dos conceitos vistos em lógica, como declaração e inicialização de variáveis, entendimento do fluxo de execução do algoritmo e passagem de valores nos parâmetros de funções.

Como observado no decorrer da aplicação da oficina, foi questionado por um aluno, como que o Arduino faz para identificar o LED no circuito. Para responder a esta pergunta, necessitou-se observar o código na linha 2, Figura 26, onde é declarado a variável chamada “led” e inicializada com o valor igual a 10. Esse valor corresponde a porta digital em que o terminal positivo do LED está conectado. Portanto, é importante a declaração das portas para que o Arduino possa localizar cada componente do circuito e assim enviar sinais elétricos para a comunicação.

Figura 26: Código-fonte do projeto ligando LED com Arduino.

```

1 // declara a variável chamada led com o valor da porta digital 10
2 int led = 10;
3
4 // função que inicializa o modo dos pinos utilizados
5 void setup()
6 {
7     // função que configura o pino 10 como OUTPUT
8     pinMode(led, OUTPUT);
9 }
10
11 // função que executa os algoritmos
12 void loop()
13 {
14     // liga o led
15     digitalWrite(led, HIGH);
16     // função que espera 1000 milisegundos de tempo
17     delay(1000);
18     // desliga o led
19     digitalWrite(led, LOW);
20     // função que espera 1000 milisegundos de tempo
21     delay(1000);
22 }

```

Fonte: o autor (2021).

Foi observado que os alunos conseguiram compreender os usos das funções internas da linguagem de programação do Arduino. No entanto, foi constatado por eles vários erros de sintaxe no código do projeto deles. Os erros de sintaxe são

erros que correspondem a má formação na estrutura da linguagem, gerando assim incompreensões por parte do interpretador de códigos. Por ser um ambiente colaborativo, o Tinkercad permitiu que os projetos fossem compartilhados entre professor e alunos, permitindo assim apontamentos e *feedback* por parte do professor na orientação e correção dos erros encontrados nos códigos.

Como exercício para a prática e contextualização do aprendizado, foi solicitado aos alunos que simulassem um semáforo de trânsito com o uso de três LEDs na coloração verde, amarelo e vermelho e programassem o Arduino para que o algoritmo alternasse na sequência entre o LED vermelho, verde e amarelo, retornando para o vermelho em um intervalo de tempo definido pelo próprio aluno.

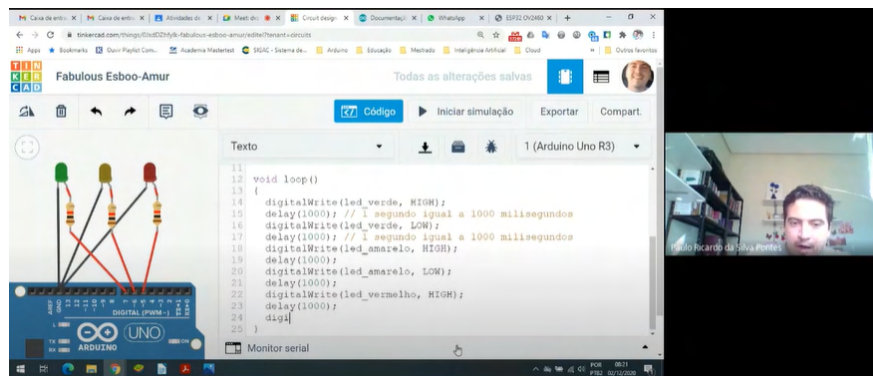
Portanto, tendo como conclusão do terceiro encontro, as demonstrações foram adequadas para compreender os conceitos de declaração e inicialização de variáveis, funções, uso das portas digitais e fluxo de execução do algoritmo.

5.2.5 – Quarto encontro

O quarto encontro teve duração de aproximadamente 65 minutos e objetivos de aprendizagem: montagem de circuitos com vários componentes interligados através de uma matriz de contato; uso do tipo de dado inteiro para declaração de variáveis numéricas; controlar o tempo em milissegundos utilizando a função *delay*.

Foi realizada a correção do exercício da aula anterior, Figura 27, em que os alunos tiveram que simular um semáforo de trânsito com o uso de três LEDs na coloração verde, amarelo e vermelho e programassem o Arduino para que o algoritmo alternasse na sequência entre o LED vermelho, verde e amarelo, retornando para o vermelho em um intervalo de tempo definido pelo próprio aluno. Para um melhor aprendizado, foram verificados todos os projetos dos alunos que tentaram resolver o exercício e feitos apontamentos para a solução do problema proposto.

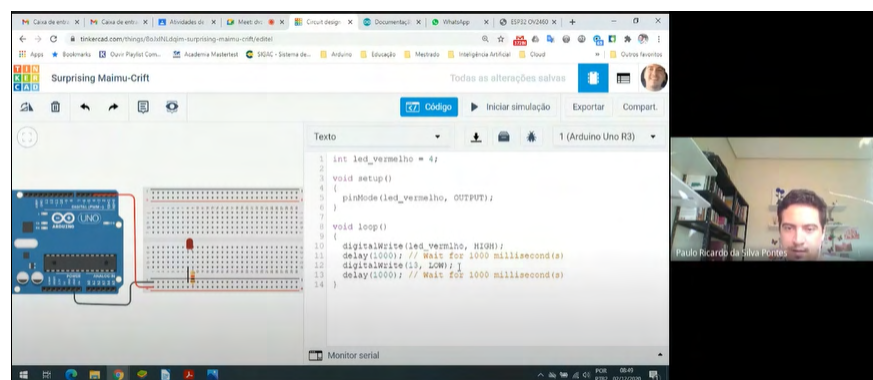
Figura 27: Exemplo de circuito simulando semáforo de trânsito.



Fonte: o autor (2021).

Em seguida foi apresentado um novo componente chamado de Protoboard (matriz de contato) que serve para interligar vários componentes de um circuito de uma forma mais organizada. Como demonstração prática, Figura 28, foi montado um circuito com o Arduino, LED e protoboard. A demonstração teve como objetivo o entendimento da matriz de contato como um recurso de grande importância para uma melhor organização das conexões dos componentes e disponibilização de vários pontos de contato.

Figura 28: Exemplo de circuito com protoboard, Arduino e LED.



Fonte: o autor (2021).

Como exercício para a prática e contextualização do aprendizado, foi solicitado aos alunos que simulassem o mesmo semáforo de trânsito da aula passada, porém, agora utilizando uma Protoboard. Como observado durante a prática, houve muitas dificuldades em compreender a disposição e encaixe de

componentes nos pontos de contato da Protoboard, levando assim a um reforço na explicação do funcionamento da matriz de contato. No entanto, com o decorrer da prática e reflexão sobre as ações, cada aluno soube internalizar o aprendizado da matriz de contato.

Para a implementação do algoritmo houve a necessidade de identificação de cada LED através da declaração e inicialização de variáveis numéricas, atribuídas com valores inteiros, correspondentes às respectivas conexões das portas digitais. O entendimento para o intervalo do acendimento de cada LED veio com a compreensão da função *delay*, que recebe como parâmetro de entrada um valor inteiro que corresponde ao tempo em milissegundos.

Na observação durante a oficina, houve um questionamento de um aluno, sobre como faria para conectar vários LEDs em uma protoboard de forma separada. Como resultado, foi feito outros exemplos demonstrativos e explicou-se que cada LED tem sua ligação individual, para que assim possam trabalhar de forma independente.

Portanto, tendo como conclusão do quarto encontro, as demonstrações foram adequadas para compreender o funcionamento de uma Protoboard, o uso de tipos de dados numéricos e controle do tempo através da função *delay*.

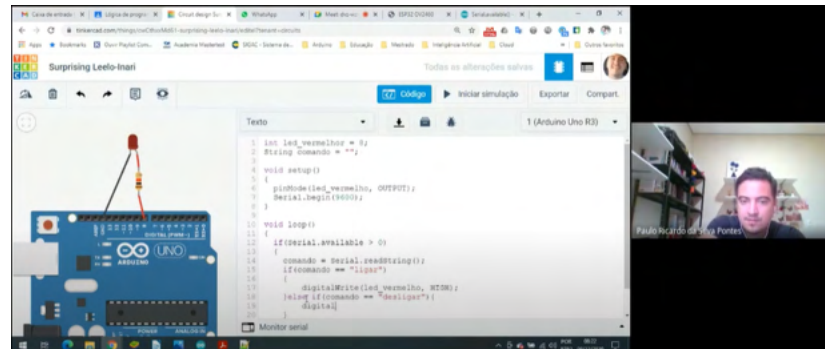
5.2.6 – Quinto encontro

O quinto encontro teve duração de aproximadamente 80 minutos. Objetivos de aprendizagem: uso das portas analógicas; controlar eventos com o uso de estruturas de seleção compostas; criação de expressões lógicas com operadores relacionais; uso da comunicação serial; uso das funções *analogRead*, *readString* e *println*.

De início foi explicado a função da comunicação serial, que é um importante recurso para a comunicação entre o computador e o dispositivo Arduino. A partir desse entendimento, montou-se um circuito que demonstrasse o uso da comunicação serial, Figura 29. Para isso, se utilizou de funções específicas como *readString*, que faz a leitura de dados na serial, e através da digitação do texto, no monitor serial, “liga led”, o led acendia, caso contrário, se fosse digitado o texto “desliga led”, o led apagava. Aqui, se quis explorar e contextualizar o uso de estruturas condicionais ou também chamadas de estruturas de seleção compostas

(*If-else*) para verificar qual a ação a ser tomada pelo microcontrolador.

Figura 29: Exemplo do uso da comunicação serial.

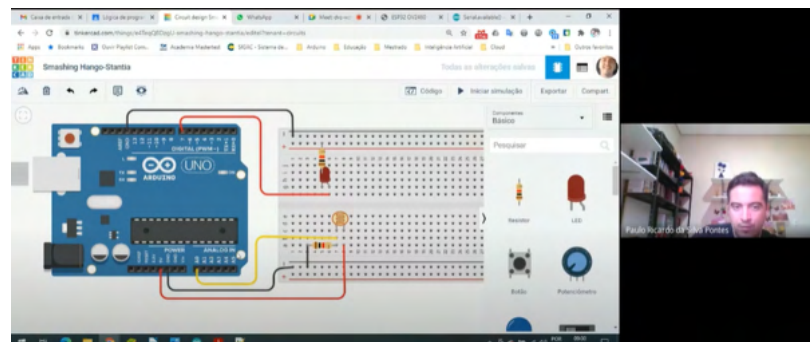


Fonte: o autor (2021).

Em seguida, foi apresentado aos alunos um novo componente chamado de LDR (*Light Dependent Resistor*), que é um sensor de luminosidade e um componente analógico para ser conectado em portas analógicas do Arduino. O LDR varia a sua resistência conforme o nível de luminosidade que incide sobre ele, portanto, a resistência varia de forma inversamente proporcional à quantidade de luz incidente sobre ele.

Para uma demonstração prática foi feito um circuito, Figura 30, composto de um Arduino, LED e LDR. Essa demonstração teve como contextualização a exemplificação dos postes de ruas que acendem automaticamente quando anoitece e apaga quando amanhece. Com o uso de um componente analógico, foi necessário o conhecimento de uma função chamada *analogRead* para fazer a leitura dos dados de tal componente.

Figura 30: Exemplo do uso de um LDR com Arduino.



Fonte: o autor (2021).

No decorrer do processo de explicação, houve algumas observações feitas pelos alunos na montagem do circuito, pois o mesmo apresentava alguns equívocos na ligação dos pinos de conexão, demonstrando assim a total atenção deles no processo de ensino.

Em uma outra situação se observou que um dos alunos expressou um sentimento de dificuldade com relação a programação, dizendo que “programar é chato”. Por outro lado, outro aluno se manifestou com um sentimento de prazer e alegria, dizendo que “o aprendizado de programação é uma das aulas preferidas”. Através destas manifestações pôde se perceber que o ensino e aprendizado de lógica de programação ainda é um desafio tanto para os professores quanto para os alunos, pois o entendimento de conceitos exige muito do esforço de cada um.

Portanto, tendo como conclusão do quinto encontro, as demonstrações foram adequadas para compreender o funcionamento de um novo componente analógico LDR, que através de exemplos teve como aprendizado a contextualização de conceitos como estruturas de seleção compostas, comunicação serial e funções para manipulação de tipos de dados textos.

5.2.7 – Sexto encontro

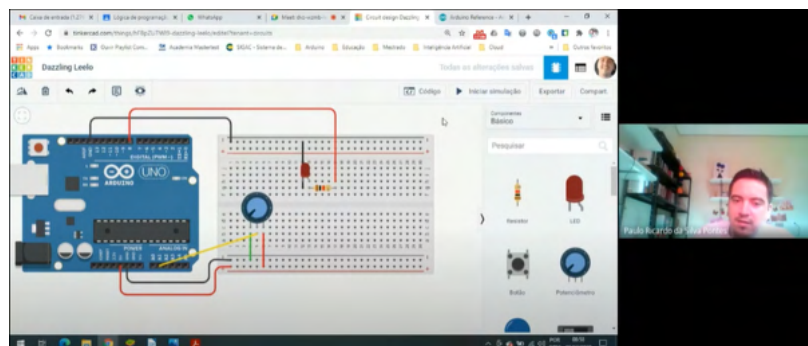
O sexto encontro teve duração de aproximadamente 75 minutos e objetivos de aprendizagem: montagem do circuito e compreender o funcionamento de um Potenciômetro; controle de frequência de liga-desliga de um led através de um Potenciômetro; atribuir valor a uma variável através da leitura de um Potenciômetro.

Foi feito uma revisão do conteúdo da aula anterior e posteriormente foi demonstrado o uso de um novo componente analógico chamado de Potenciômetro, que é muito utilizado nos antigos aparelhos de som, para aumentar e diminuir volume, utilizado também para sintonizar a frequência de rádios. Foi explicado que o potenciômetro é um resistor variável no formato de um botão giratório que fornece um valor analógico. Se girarmos o Potenciômetro, alteramos a resistência em cada lado do contato elétrico que vai conectado ao terminal central do botão.

Para demonstrar a prática foi montado um circuito, Figura 31. O projeto teve como objetivo a compreensão do funcionamento do novo componente Potenciômetro em que dependendo do seu valor, mudaria a frequência do tempo de acendimento do LED, ou seja, ao girar o potenciômetro no sentido da direita, o LED

piscava em um intervalo de tempo maior e ao girar o Potenciômetro no sentido da esquerda, o LED piscava em um intervalo de tempo menor.

Figura 31: Exemplo do uso de um potenciômetro com Arduino.



Fonte: o autor (2021).

No decorrer do processo de explicação, foi observado que houve alguns problemas de conexão com a internet de alguns alunos e também do professor, pois estavam oscilando no acesso ao ambiente Google meet, resultando na perda de explicação e consequentemente na falta de aprendizado. São tipos de problemas que o ensino remoto traz com suas limitações de estrutura física. Para tentar contornar tais problemas as aulas foram gravadas e depois disponibilizadas para todos no ambiente Classroom.

A implementação do algoritmo consistiu da declaração e inicialização de duas variáveis, uma responsável por armazenar o valor do pino de sinal de conexão do led e outra responsável por armazenar o valor do pino de sinal de conexão do potenciômetro. Foi criado também uma variável auxiliar responsável por receber o valor da mudança de estado do componente Potenciômetro a partir da sua leitura.

Foi explicado que para fazer a leitura do valor de mudança de estado do Potenciômetro é necessário a utilização da função *analogRead*, responsável por ler um valor de um pino da porta analógica. Como resultado, com a mudança de estado do Potenciômetro, foi alterado o tempo de acendimento em milissegundos do componente led, ou seja, ao girar o Potenciômetro no sentido para a direita o tempo de duração para ligar e desligar o led era aumentado, por outro lado, ao girar o Potenciômetro no sentido para esquerda o tempo de duração para ligar e desligar o led era diminuído.

Foi observado durante a prática que alguns alunos tiveram dificuldades na montagem do circuito e execução da simulação, obrigando a intervenção do

professor na mediação do processo de ensino-aprendizagem, auxiliando de forma correta na montagem.

Como exercício prático, foi solicitado para os alunos que criassem um novo circuito com o uso do Potenciômetro para acender dois led (verde e vermelho), caso o valor de leitura do Potenciômetro fosse maior que 500 mostrado no monitor serial acenderia o led vermelho, caso contrário, se fosse menor que 500 acenderia o led verde.

Portanto, tendo como conclusão do sexto encontro, as demonstrações foram adequadas para compreender o funcionamento de um novo componente analógico chamado Potenciômetro, que através de exemplos teve como aprendizado a contextualização de conceitos como uso e leitura de portas analógicas.

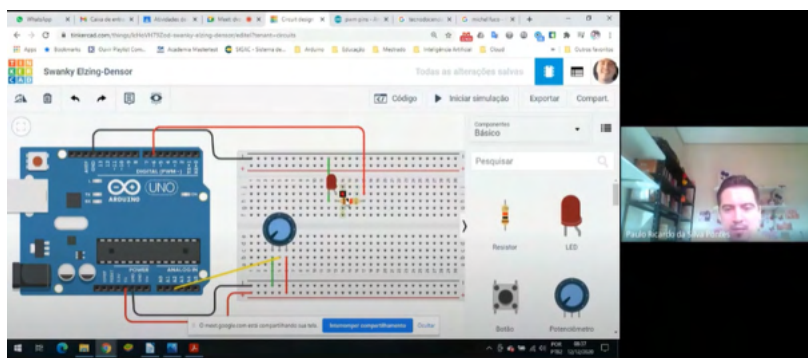
5.2.8 – Sétimo encontro

O sétimo encontro foi breve, teve duração de aproximadamente 40 minutos e objetivos de aprendizagem: conhecimento das portas digitais PWM (*Pulse Width Modulation*) e a apresentação e uso da função interna `analogWrite`.

Foi feita uma revisão do conteúdo da aula anterior com a resolução do exercício e posteriormente foi demonstrado como funciona o recurso PWM. A Modulação por Largura de Pulso é uma técnica que consiste em fornecer um sinal analógico através de meios digitais. O Arduino oferece para uso seis portas digitais que fornecem a modulação por largura de pulso.

Foi observado que no momento da demonstração prática, Figura 32, houve interrupção da internet e posteriormente o restabelecimento da mesma. O projeto teve como objetivo a compreensão do funcionamento das portas PWM através da construção de um circuito em que a mudança de estado de um Potenciômetro alterava o nível gradual de luminosidade de um LED.

Figura 32: Exemplo do uso de portas PWM com Arduino.



Fonte: o autor (2021).

Para a implementação do algoritmo, Figura 33, foi declarada a variável chamada *led_vermelho* que recebe o valor 6 do pino PWM, a variável chamada *potenciometro* que recebe o pino analógico A2 e a variável *valor_pot* que recebe o valor retornado pela função *analogRead*, que faz a leitura da porta analógica para ler o valor atual do componente Potenciômetro. Como resultado, a função *analogWrite* modifica a intensidade da luz do led, conforme o valor do estado do Potenciômetro é alterado. Foi observado durante a prática que um aluno questionou o por que do uso da expressão “*valor_pot/4*”, presente no segundo parâmetro da função *analogWrite*. Como resposta, foi informado que a função *analogRead* retorna um valor de 0 a 1023 que está sendo atribuído à variável *valor_pot* e que conforme a documentação de referência da linguagem de programação do Arduino diz que a função *analogWrite* recebe no seu segundo parâmetro somente um intervalo de valores que vai de 0 a 255, por isso, deve-se fazer uma divisão por 4.

Figura 33: Exemplo de código-fonte.

```

1  int led_vermelho = 6; // pino 6 PWM
2  int potenciometro = A2;
3  int valor_pot;
4
5  void setup()
6  {
7      pinMode(led_vermelho, OUTPUT);
8      Serial.begin(9600);
9  }
10
11 void loop()
12 {
13     valor_pot = analogRead(potenciometro);
14
15     Serial.println(valor_pot);
16
17     analogWrite(led_vermelho, valor_pot/4);
18 }

```

Fonte: o autor (2021).

Portanto, tendo como conclusão do sétimo encontro, as demonstrações foram adequadas para compreender o funcionamento do uso das portas PWM, que consiste da técnica de simular sinais analógicos em portas digitais.

5.2.9 – Oitavo encontro

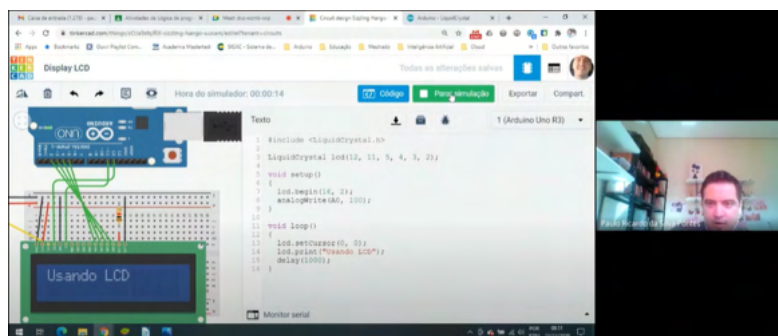
O oitavo encontro teve duração de aproximadamente 50 minutos e objetivos de aprendizagem: montagem do circuito e compreender o funcionamento de um

LCD; compreender o uso de bibliotecas; uso de funções internas (*begin*, *setcursor*, *print*, *clear*) do LCD.

Foi apresentado para os alunos um novo componente chamado de LCD (*Liquid Crystal Display*) que serve para mostrar informações através de um *display*. Por ser um componente com diversas funções é necessário o uso extra da biblioteca própria do componente. Foi explicado para os alunos que as bibliotecas consistem de um conjunto de funções pré-definidas. Cada função pode resolver um problema em específico. Por exemplo, no caso do LCD existe função que serve para limpar as informações do *display*, outra para posicionar o cursor em uma posição definida do *display* e etc.

Em seguida, antes da montagem do circuito, foi explicado a função dos 16 pinos presentes no LCD e logo depois mostrou a sequência correta de montagem e ligação de cada pino. Para o projeto foi utilizado um Arduino, LDR, protoboard, resistores e um LCD e teve como objetivo a exibição dos valores do fotoresistor no *display*, Figura 34.

Figura 34: Exemplo do uso de LCD com Arduino.



Fonte: o autor (2021).

Por ser um componente com várias funções, se observou que os alunos tiveram dificuldades na montagem correta das ligações dos pinos do LCD, pois o mesmo possui várias conexões para serem feitas, obrigando a intervenção do professor na mediação do processo de ensino-aprendizagem, auxiliando de forma correta na montagem.

Como exercício prático, foi solicitado para os alunos que criassem um novo circuito com o uso de um Potenciômetro para mostrar o valor no *display* LCD, caso o valor de leitura do Potenciômetro for maior que 550 mostra a mensagem no LCD “maior que 550”, caso contrário, se for menor que 550 mostra a mensagem no LCD

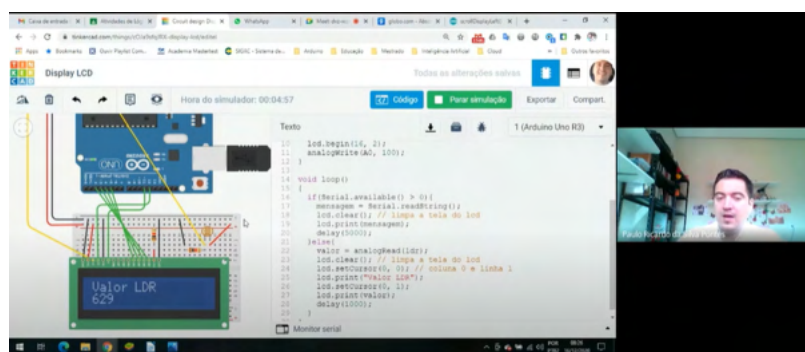
“menor que 550”.

Portanto, tendo como conclusão do oitavo encontro, as demonstrações foram adequadas para compreender o funcionamento de um novo componente chamado de LCD, que através de exemplos teve como aprendizado a contextualização de conceitos como uso de bibliotecas.

5.2.10 – Nono encontro

O nono encontro teve duração de aproximadamente 60 minutos e foi a continuação dos estudos da aula anterior com o uso do componente LCD. Foram feitas revisões dos conteúdos e resolução do exercício passado no encontro anterior. Foi apresentado aos alunos a interação do uso da comunicação serial com o *display* LCD, Figura 35.

Figura 35: Exemplo do uso de LDR, LCD e Arduino.



Fonte: o autor (2021).

Para a implementação do algoritmo, Figura 36, foi declarado a variável chamada *ldr* que recebe o valor A1, a variável chamada *valor_ldr* responsável por guardar o valor atual do componente LDR. A variável *mensagem* é responsável por guardar o texto passado no monitor serial para ser exibido no *display* LCD. Em seguida configurou-se o LCD com as conexões das portas digitais 12, 11, 5, 4, 3 e 2.

Na função *setup* foi feita a inicialização da comunicação serial com uma taxa de transferência de 9600 bits e a definição do tamanho do *display* com 16 colunas e 2 linhas. O valor do contraste do LCD foi definido através da porta analógica A0.

Na função *loop* foi verificado através de uma estrutura condicional se a comunicação serial estava recebendo dados, caso positivo, esses dados eram

armazenados na variável mensagem, que posteriormente eram exibidos no *display* LCD. Entretanto, caso não tivesse nenhum dado ocorrendo na comunicação serial, os valores do LDR eram exibidos no *display* e atualizados com um intervalo de 1 segundo.

Foi observado durante a prática que um aluno questionou o por que do seu exemplo não está funcionando. Como resultado, constatou-se que a ligação dos pinos digitais não estavam configurados da forma correta no código-fonte do projeto.

Figura 36: Exemplo código-fonte do uso da comunicação serial com LCD.

```
1 #include <LiquidCrystal.h>
2 int ldr = A1;
3 int valor_ldr;
4 String mensagem = "";
5 LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
6
7 void setup()
8 {
9     Serial.begin(9600);
10    lcd.begin(16, 2); // inicializa o lcd com 16 colunas e 2 linhas
11    analogWrite(A0, 127); // valor analógico de 0 - 127 para ajuste de contraste no lcd
12    lcd.setCursor(0, 0); // coluna 0 e linha 0
13    lcd.print("Usando LCD"); // mostra os dados no lcd
14    lcd.setCursor(0, 1); // coluna 0 e linha 1
15    lcd.print(":");
16    delay(2000);
17 }
18
19 void loop()
20 {
21     if(Serial.available() > 0)
22     {
23         mensagem = Serial.readString();
24         lcd.clear(); // limpa a tela do lcd
25         lcd.setCursor(0, 0); // coluna 0 e linha 0
26         lcd.print(mensagem);
27         delay(5000);
28     }else{
29         valor_ldr = analogRead(ldr);
30         lcd.clear(); // limpa a tela do lcd
31         lcd.setCursor(0, 0); // coluna 0 e linha 0
32         lcd.print("Valor LDR");
33         lcd.setCursor(0, 1); // coluna 0 e linha 1
34         lcd.print(valor_ldr);
35         delay(1000);
36     }
37 }
```

Fonte: o autor (2021).

Após as explicações detalhadas do algoritmo para uso do componente LCD, foi orientado pelo professor que a turma formasse as duplas de alunos para apresentação de projetos que abordassem os conteúdos vistos até o momento. Portanto, cada dupla ficou responsável por elaborar seu próprio projeto a ser apresentado na aula seguinte. Objetivou-se com isso, a colaboração, interação e troca de conhecimento entre as duplas e favorecimento da pesquisa para aplicar os

conceitos vistos até agora de forma que os alunos busquem soluções de problemas relacionadas ao seu cotidiano.

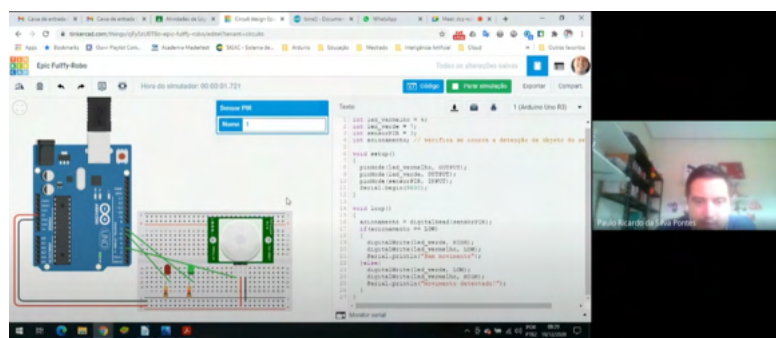
Portanto, tendo como conclusão do nono encontro, as demonstrações foram adequadas para compreender o funcionamento da comunicação serial com o componente *display* LCD.

5.2.11 – Décimo encontro

O décimo encontro teve duração de aproximadamente 50 minutos e objetivos de aprendizagem: montagem do circuito e compreender o funcionamento de um sensor de presença; atribuir valor a uma variável através da leitura de um sensor de presença; uso de um operador de comparação em uma expressão lógica; compreender o funcionamento de um Buzzer; uso da função interna *tone*.

Foi apresentado para os alunos dois novos componentes, o sensor de presença PIR e o Buzzer. O sensor de presença utiliza infravermelho para detectar movimentos e pode ser ajustado a sensibilidade e o tempo de resposta do sensor. Para a demonstração prática foi construído um circuito com dois LED (verde e vermelho), um Arduino e um sensor PIR, Figura 37.

Figura 37: Exemplo do uso do sensor PIR com Arduino.



Fonte: o autor (2021).

O objetivo do primeiro projeto foi demonstrar o funcionamento do sensor PIR através do acendimento de dois LEDs. Caso o sensor de presença detecte algum movimento de objeto na região de contato, o LED vermelho acende, caso contrário, não detecte nenhum movimento, o LED verde acende.

Na implementação do algoritmo, Figura 38, foram declaradas variáveis para guardar os valores das portas digitais do led verde, led vermelho e o sensor de presença. Em seguida, foi inicializado a comunicação serial para mostrar mensagem no monitor se houve movimento detectado ou não. Na função principal *loop* foi feito a leitura do sensor de presença e através de uma estrutura condicional (*if-else*), foi verificado se um objeto foi detectado, caso positivo, liga o led vermelho e apaga o led verde, caso negativo, liga o led verde e apaga o led vermelho.

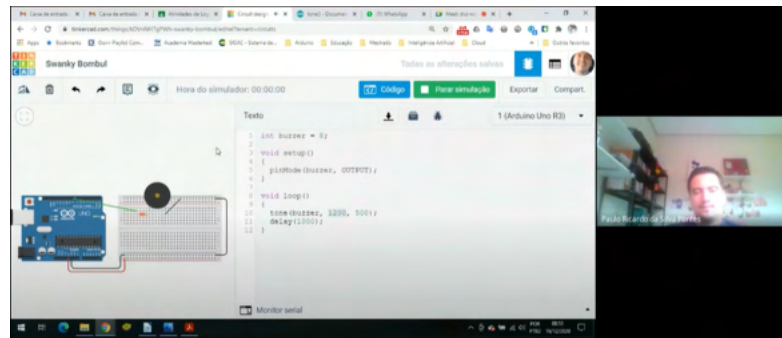
Figura 38: Exemplo de algoritmo com sensor de presença.

```
1  int led_vermelho = 6; // define pino digital 6
2  int led_verde = 7;    // define pino digital 7
3  int sensorPIR = 3;    // define pino digital 3
4  int acionamento;      // guarda o valor lido do sensor PIR
5
6  void setup()
7  {
8      pinMode(led_vermelho, OUTPUT); // define pino 6 como OUTPUT
9      pinMode(led_verde, OUTPUT);    // define pino 7 como OUTPUT
10     pinMode(sensorPIR, INPUT);      // define pino 3 como INPUT
11     Serial.begin(9600);             // inicializa comunicação serial
12 }
13
14 void loop()
15 {
16     acionamento = digitalRead(sensorPIR); // ler o valor do sensor PIR e armazena
17     if(acionamento == LOW){              // verifica se houve detecção de algum
18         digitalWrite(led_verde, HIGH);    // liga led verde
19         digitalWrite(led_vermelho, LOW);   // desliga led vermelho
20         Serial.println("Sem movimento");   // mostra texto no monitor serial
21     }else{
22         digitalWrite(led_verde, LOW);     // desliga led verde
23         digitalWrite(led_vermelho, HIGH);  // liga led vermelho
24         Serial.println("Movimento detectado"); // mostra texto no monitor serial
25     }
26     delay(1000); // espera 1 segundo
27 }
```

Fonte: o autor (2021).

No segundo projeto, Figura 39, foi utilizado o componente Buzzer, que é um dispositivo que gera sinais sonoros. A emissão do som é feita através de um oscilador, que gera uma oscilação a partir de uma frequência. O objetivo do projeto foi demonstrar o funcionamento do Buzzer. Foi contextualizado que tal componente é utilizado principalmente nos computadores para o aviso de algum defeito nas peças.

Figura 39: Exemplo do uso Buzzer com Arduino.



Fonte: o autor (2021).

Foi observado no decorrer das explicações que os alunos compreenderam e conseguiram fazer a montagem dos dois circuitos sem nenhuma dificuldade. Percebeu-se um avanço no aprendizado e assimilação dos conteúdos, que no decorrer das práticas tornaram o entendimento mais fácil.

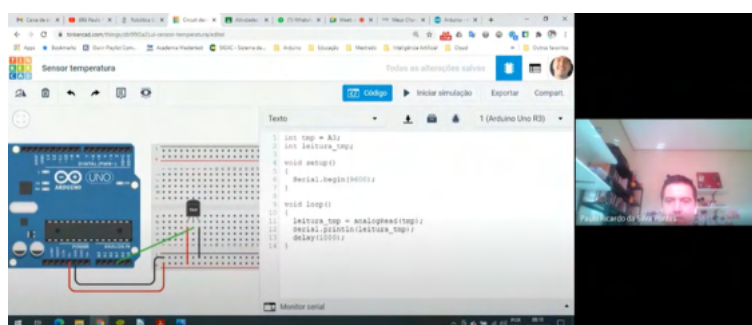
Portanto, tendo como conclusão do décimo encontro, as demonstrações foram adequadas para compreender o funcionamento de dois novos componentes que são o sensor de presença e o buzzer.

5.2.12 – Décimo primeiro encontro

O décimo primeiro e último encontro teve duração de aproximadamente 50 minutos e objetivos de aprendizagem: montagem do circuito e compreender o funcionamento de um sensor de temperatura; atribuir valor a uma variável através da leitura de um sensor de temperatura; uso de estruturas de seleção encadeadas.

Foi apresentado para os alunos o sensor de temperatura que é um sensor analógico que faz a verificação da temperatura de um ambiente. Para a demonstração prática foi construído um circuito que faz a leitura do sensor e mostra o resultado no monitor serial, Figura 40.

Figura 40: Exemplo do sensor de temperatura com Arduino.



Fonte: o autor (2021).

Na implementação do algoritmo, foi declarado variáveis para guardar o valor da porta analógica do sensor de temperatura. Em seguida, foi inicializada a comunicação serial para mostrar o valor da temperatura no monitor serial. Na função principal *loop* foi feito a leitura do sensor de temperatura através da função *analogRead* que logo em seguida é mostrado no monitor.

Foi observado no decorrer das explicações que alguns alunos na montagem dos circuitos não conseguiram executar a simulação, pois, tiveram problemas de conflitos das portas digitais 0 e 1 com a comunicação serial. Em seguida, o professor explicou que quando se inicia uma comunicação serial, deve-se evitar o uso das portas digitais 0 e 1, pois as mesmas também são utilizadas pela comunicação serial. Como resultado, logo após a mudança das portas em conflito a simulação ocorreu com sucesso.

Portanto, tendo como conclusão do décimo primeiro e último encontro, as demonstrações foram adequadas para compreender o funcionamento do sensor de temperatura.

5.3 – Encerramento da Oficina

Como encerramento da oficina foi passado o último projeto para que os alunos fizessem com base no aprendizado dos encontros anteriores. O projeto final teve como objetivo controlar a luminosidade de uma estufa através de sensores e controles de abertura e fechamento de telas que controlam a entrada de luz solar em um ambiente simulado. Essa estufa foi projetada para plantas ornamentais, que precisam de baixa luminosidade para seu crescimento ideal.

Um LDR será utilizado para verificar a luminosidade do local. Três LEDs representarão o status de luminosidade do local: o LED vermelho será aceso quando a luminosidade do local estiver entre 80% a 100% da luminosidade máxima do local; o LED amarelo será aceso quando a luminosidade estiver entre 50% a 79% da luminosidade máxima do local; e o LED verde indica uma luminosidade ideal, abaixo dos 50%. Um buzzer representará o controle das telas. Quando o LED estiver vermelho, as 3 telas de proteção deverão ser fechadas, para impedir a entrada de luz solar e assim reduzindo a luminosidade. Com isso, o buzzer deve apitar 3 sinais breves, sendo cada um dos sinais indicativos que uma tela está fechada. Se o LED estiver amarelo, serão emitidos 2 apitos breves (2 telas

fechadas). Quando o LED estiver verde, 1 apito será ouvido (1 tela fechada).

O processo de avaliação se deu através de dois aspectos, a avaliação formativa, que verificou o desempenho do aluno em relação ao desenvolvimento de habilidades como o trabalho em grupo, comunicação, autonomia, criatividade, etc. O segundo aspecto se deu na avaliação do objetivo concretizado na resolução dos problemas das atividades propostas.

Como metodologia de ensino durante a oficina, utilizou-se metodologias ativas como a aprendizagem baseada em problemas e aprendizagem colaborativa. As metodologias ativas buscam a aprendizagem centrada no aluno, em que este tem a autonomia de buscar o conhecimento, seja através de pesquisas, para favorecer sua aprendizagem e o professor se torna um mediador, facilitador do processo de ensino-aprendizagem.

Posteriormente ao término da oficina, foram realizadas entrevistas com os participantes para avaliação da oficina, em seguida o pesquisador agradeceu a participação de todos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo o uso da robótica educacional para promover a contextualização e articulação da teoria com a prática no ensino-aprendizagem de lógica de programação. Para alcançar tal objetivo foi proposto a criação de uma oficina que abordasse conceitos da robótica educacional e através de onze encontros, foram trabalhados diversos conteúdos que envolveram o estudo de componentes eletrônicos, montagem de circuitos e programação de algoritmos. Como resultado, foi produzido um livro eletrônico (*e-book*) como Produto Educacional, que tem o objetivo de servir de material de apoio para os professores nas aulas de lógica de programação.

A oficina foi executada em período de pandemia, portanto, o planejamento teve que ser refeito para atender as necessidades de um ensino remoto, utilizando ferramentas tecnológicas como mediadoras. Utilizou-se de um simulador virtual para a execução da prática e compartilhamento de projetos entre professor e alunos. Para o entendimento dos conceitos da robótica educacional foi utilizado a plataforma Arduino para prototipagem e programação dos componentes.

Os alunos participaram dos encontros que objetivaram o desenvolvimento do aprendizado em um nível progressivo através de atividades baseadas na problematização e contextualização, e que levou ao final do encontro a implementação de um projeto prático interdisciplinar que envolveu a simulação de um ambiente para o controle da luminosidade de uma estufa para plantas ornamentais, que precisam de baixa luminosidade para seu crescimento ideal.

Foi feito um levantamento prévio, através de questionários, sobre o nível de acesso que os alunos tinham aos recursos tecnológicos que necessitavam de conexão com internet e mais a respeito sobre a temática da robótica. Ao fim da oficina foi realizado entrevistas com os participantes, para levantamento de dados a respeito dos objetivos da pesquisa a serem alcançados.

Foi utilizado para análise de dados, técnicas, baseadas em análise de conteúdo, propostas por Bardin. Os dados colhidos passaram por diversas etapas até serem categorizados. Os critérios de categorização levaram em conta a questão norteadora da pesquisa, objetivos e referencial teórico. Tais dados colhidos demonstraram a importância da robótica educacional como uma potencial ferramenta para o trabalho em equipe no ensino-aprendizagem de lógica de

programação, possibilitando o aprendizado colaborativo entre os alunos.

Neste contexto, feito as devidas análises de dados e discussões com autores, podemos considerar que o objetivo principal foi alcançado, pois se pôde perceber que houve grande avanço significativo no aprendizado dos conceitos da disciplina de lógica de programação com o uso da robótica educacional. Tal argumento pode ser também corroborado com os depoimentos levantados nas entrevistas e que estão de acordo com os teóricos da pesquisa.

Apesar dos grandes desafios em obter recursos tecnológicos, a pesquisa buscou a apresentação de uma ferramenta de prototipagem eletrônica de baixo custo, para que escolas públicas possam está incluídas em um meio com grande expansão.

Portanto, a pesquisa buscou saber se a robótica educacional pode contribuir para a articulação da teoria com a prática e contextualização do ensino e aprendizado de lógica de programação na educação básica e como resultado, podemos afirmar que sim, a robótica é uma ferramenta potencializadora para o aprendizado de lógica de programação e proporcionou o desenvolvimento de competências e habilidades buscadas por documentos orientadores da educação nacional como a BNCC.

Como sugestão de trabalhos futuros, recomenda-se a aplicação da oficina de forma presencial, em que os alunos tenham o contato físico direto com os equipamentos e assim possam explorar diversas outras possibilidades neste mundo cheio de inovação e criatividade que é a robótica.

REFERÊNCIAS

ARDUINO. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/reference/pt/>>. Acesso em: 05 ago. 2020.

AQUINO, L.M.; FARIAS, M.P.; CRISPIM, I.V.; PINTO, V.P.; VASCONCELOS, F.H.L. **Proposta de um curso semipresencial de robótica educacional utilizando a plataforma Arduino**. Revista Principia, João Pessoa, maio. 2017

BANZI, Massimo; SHILOH, Michael. **Primeiros passos com o Arduino: a plataforma de prototipagem eletrônica open source**. 2. ed. São Paulo: Novatec, 2015. 235 p. ISBN 978-85-7522-435-9.

BARBOSA, E.; F.; MOURA, D. G. **Metodologias ativas de aprendizagem na Educação Profissional e Tecnológica**. B. Tec. Senac, Rio de Janeiro, v. 39, n.2, p.48-67, maio/ago. 2013.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 1977.

BNCC – **Base Nacional Comum Curricular**. Disponível em <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518-versaofinal_site.pdf> Acesso em: 5 ago. 2020.

BOROCHOVICIUS, E.; TORTELLA, J. C. B. **Aprendizagem Baseada em Problemas**: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas. Ensaio: aval. pol. públ. Educ., Rio de Janeiro, v.22, n. 83, p. 263-294, abr./jun. 2014.

BRASIL. Ministério de Educação e Cultura. LDB – Lei nº 9394/96, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da Educação Nacional. Brasília: MEC, 1996.

CAMARGO, Fausto; DAROS, Thuinie. **A sala de aula inovadora**: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo. Porto Alegre: Penso, 2018. 123p.

CAMPOS, F. R. **A robótica para uso educacional**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2019.

CHITOLINA, Renati Fronza; NORONHA, Fabrícia Py Tortelli; BACKES, Luciana. **A Robótica Educacional como tecnologia potencializadora da aprendizagem**: das ciências da natureza às ciências da computação. Educação, Formação & Tecnologias, 9 (2), 56-65, 2016.

Clavatta, Maria. **A Formação Integrada**: a escola e o trabalho como lugares de memória e de identidade. Trabalho necessário, Rio de Janeiro, v. XX, p.1-20. 2005.

COSTA, M.A.F.; COSTA M.F.B. **Projeto de pesquisa**: entenda e faça. Petrópolis: Vozes, 2011. 136p.

FAZENDA, Ivani. **O que é interdisciplinaridade?** 2 ed. São Paulo: Cortez, 2013.

FILIFELOP. **O que é Arduino.** Disponível em <https://www.filieflop.com/blog/o-que-e-arduino/>. Acesso em 01 nov. De 2019.

FRIEDRICH, Ronaldo Vaz; SANTOS, Daniela Scherer; KELLER, Rodrigo dos Santos; PUNTEL, Márcio Daniel; BIASOLI, Daniel. **Proposta Metodológica para a Inserção ao Ensino de Lógica de Programação com Logo e Lego Mindstorms.** Anais do 23o Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2012), ISSN 2316-6533 Rio de Janeiro, 2012.

FRIGOTTO, G.; CIAVATTA, Maria; RAMOS, Marise (orgs.). **Ensino médio integrado: concepção e contradições.** cap. 1. p. 21 a 56. São Paulo: Cortez, 2005.

FRIGOTTO, G. **Ensino médio integrado: concepção e contradições.** cap 2. p. 57 a 82. São Paulo: Cortez, 2005.

GARCIA, R. E.; Correia, R. C. M.; Shimabukuro, M. H. (2008) “**Ensino de Lógica de Programação e Estruturas de Dados para Alunos do Ensino Médio**”. In Anais do XXVIII Congresso da SBC-WEI. Belém, Brasil.

GARCIA, Sandra R. O. **O fio da história: a gênese da formação profissional no Brasil.** Disponível em: https://servicos.educacao.rs.gov.br/dados/seminariointernacional/sandra_garcia_genese_form_profis.pdf. Acesso em: 19 jan. 2020.

GOGO BOARD. Disponível em: <<https://gogoboard.org/>>. Acesso em: 12.05.2021

GRAMSCI, A. **Cadernos do cárcere**, vol. 4, edição de Carlos Nelson Coutinho, com a colaboração de Luiz Sérgio Henriques e Marco Aurélio Nogueira. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 2000.

JUNIOR, Luiz Alberto Silva; LEÃO, Marcelo Brito Carneiro. **O software Atlas.ti como recurso para a análise de conteúdo: analisando a robótica no Ensino de Ciências em teses brasileiras.** Ciênc. Educ. , Bauru, v. 24, n. 3, p. 715-728, 2018.

JUNIOR, Luiz Ariovaldo Fabri Junior. **O Uso de Arduino na criação de kit para oficinas de robótica de baixo custo para escolas públicas.** 2014. 150f. Dissertação (Faculdade de Tecnologia) – Unicamp. 2014.

JUNIOR, Nacim Miguel Francisco; VASQUES, Carla K. **Diálogos entre a robótica educacional e a sala de aula: um estudo de caso.** Directory of Open Access Journals (DOAJ), Vol.6(1), pp.3-20, 2010.

KLEIN, A. M. **O Uso da Aprendizagem Baseada em Problemas e a Atuação**

Docente. Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium. Ituiutaba, v.4, Special Issue 1, p. 288-298, jul./dez. 2013.

LOPES, R. M.; FILHO, M. V. S.; ALVES, N. G. **Aprendizagem baseada em problemas:** fundamentos para a aplicação no Ensino Médio e na Formação de Professores. Rio de Janeiro: Publiki, 2019.

LOPES, R. M.; ALVES, N. G.; PIERINI, M. F.; FILHO, M. V. S. **Características gerais da aprendizagem baseada em problemas.** p. 45-72. MALHEIROS, B. T. Didática Geral. 2 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2019.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica.** 8. ed. São Paulo: Atlas, 2020.

MATOS, J. D. V.; SILVA, J. R. C.; RIBEIRO, A. F. S.; GOMES, R. M. M.; FERREIRA, J. C.; MATOS, F. B. **Aprendizagem Significativa por meio do Uso de TICs:** Levantamento das Produções da Área de Ensino de 2016 a 2018. Renote, novas tecnologias na educação. V. 17 No 1, julho, 2019

MCROBERTS, Michael. **Arduino Básico.** 2. ed. São Paulo: Novatec, 2015. 506 p. ISBN 978-85-7522-404-5.

MILL, Daniel; CÉSAR, Danilo. **Robótica pedagógica livre:** sobre inclusão sócio-digital e democratização do conhecimento. PERSPECTIVA, Florianópolis, v. 27, n. 1, 217-248, 2009.

MINDSTORMS. Disponível em: <<https://www.lego.com/pt-br/themes/mindstorms>>. Acesso em: 12.05.2021

MODELIX. Disponível em: <<http://modelix.cc/kit-programa-mais-educacao/>>. Acesso em: 12.05.2021

MORALES, Andréa Cantarelli; GIACOMELLI, Patricia; COSTA, Gabriela Martins da. **Relações entre a Robótica Educacional e a Física do Ensino Médio.** SCIENTIA CUM INDUSTRIA, V. 5, N. 2, PP. 121 —128, 2017.

MOREIRA, M. **Teorias de Aprendizagem.** 2. ed. São Paulo: E.P.U. 2017.

MOURA, D. H. **A organização curricular do ensino médio integrado a partir do eixo estruturante:** trabalho, ciência, tecnologia e cultura. Revista LABOR ISSN: 19835000 no7, v.1, 2012.

MOURA, D. H.; LIMA FILHO, D. L.; SILVA, M. R. **Politecnia e formação integrada:** confrontos conceituais, projetos políticos e contradições históricas da educação brasileira. 35ª Reunião Anual da ANPEd (trabalho encomendado do GT-09/Trabalho e Educação). ANPEd: Porto de Galinha/PE, 2012.

NUNES, Edinéia G.; ARAUJO, Alex F.; PILASTRI, Andre L.; GULO, Carlos A. S. J. **Ensino de Programação utilizando Robótica Educacional.** DataCite 10.13140/RG.2.1.3283.1208, 2013.

OLIVEIRA, Milena et al. **Ensino de lógica de programação no ensino fundamental utilizando o Scratch: um relato de experiência.** In: Anais do XXII Workshop sobre Educação em Computação. SBC, 2014. p. 239-248.

PAPERT, Seymour. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática.** Editora Artes Médicas, Porto Alegre, R.S., 1994, 210 p.

PINTO, M.C. **Aplicação de Arquitetura Pedagógica em curso de robótica educacional com Hardware Livre.** 2011. 158f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2011.

PPC – **Projeto Pedagógico Curricular do curso técnico em informática.** IFTO campus Araguaína. Disponível em <<http://www.ifto.edu.br/ifto/colegiados/consup/documentos-aprovados/ppc/campus-araguaina/tecnico-em-informatica-integrado-ao-ensino-medio>> Acesso em 5 ago 2020.

PUGA, Sandra; RISSETTI, Gerson. **Lógica de programação e estruturas de dados.** São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016. 274p.

RAMOS, M. **Ensino Médio Integrado: ciência, trabalho e cultura na relação entre educação profissional e educação básica.** In MOLL, Jaqueline et al. Educação profissional e tecnológica no Brasil contemporâneo: desafios, tensões e possibilidades. Porto Alegre: Artmed, cap. 2 p. 42 a 58, 2010.

SANTOS, F. C. **Oficina de robótica educacional como mecanismo de articulação entre teoria e prática no curso técnico em eletrônica.** 2020. 123f. Dissertação (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica) – Instituto Federal de Alagoas. 2020.

SAVIANI, D. **Sobre a concepção de politécnica.** Rio de Janeiro: FIOCRUZ. Politécnico da Saúde Joaquim Venâncio, 1989.

SAVIANI, D. **Trabalho e educação: fundamentos ontológicos e históricos.** Revista Brasileira de Educação v. 12, 2007.

SENRA, Clarice; BRAGA, Marco; MEDINA, Márcio. **A formação de uma comunidade de prática a partir da robótica educacional.** X Congresso Internacional sobre Investigación en didáctica de las Ciencias, ISSN (DIGITAL): 2174-6486, 2017.

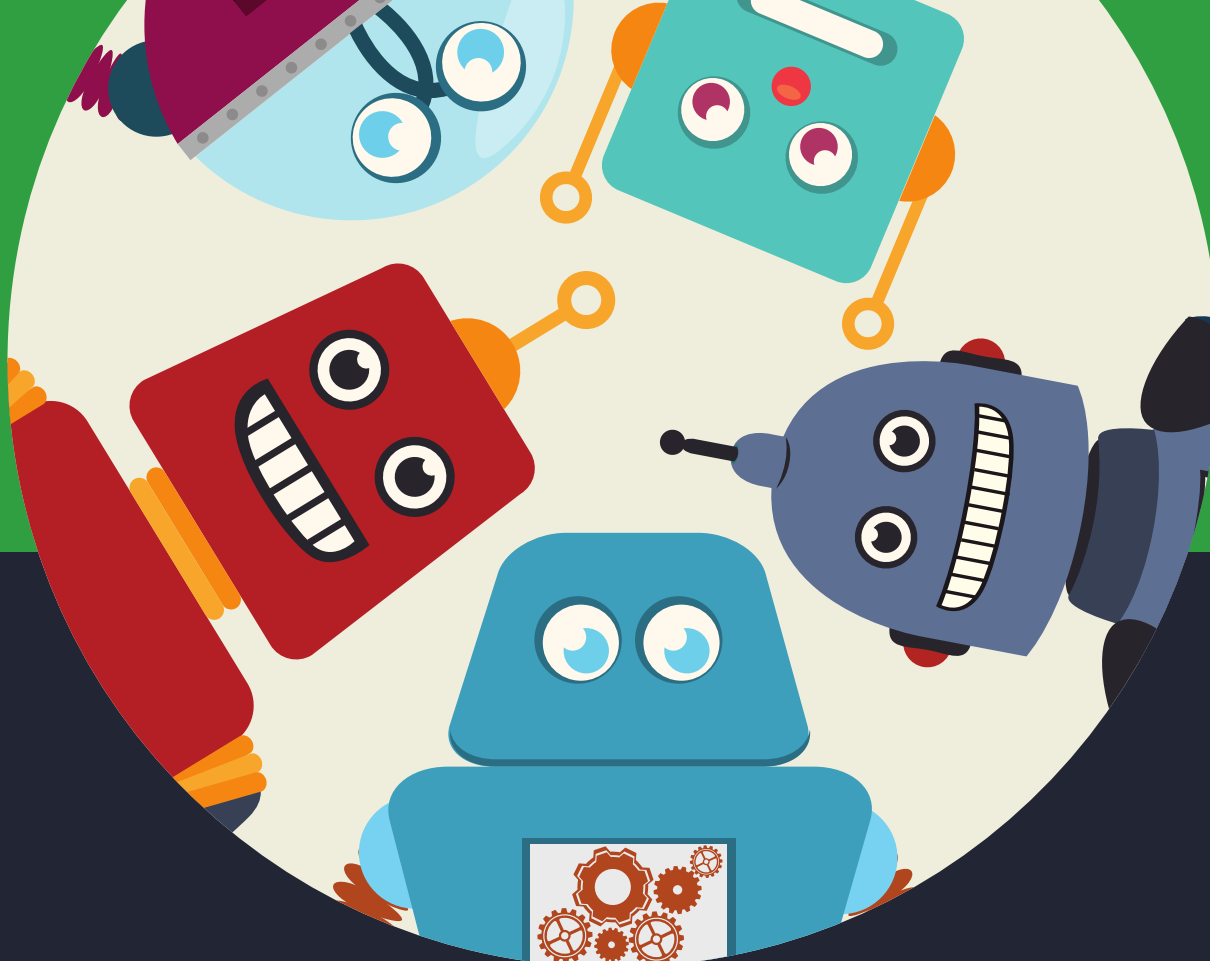
TORRES, V. P.; AROCA, R. V.; BURLAMAQUI A. F. **Ambiente de programação baseado na web para robótica educacional de baixo custo.** HOLOS, Ano 30, Vol. 5, 2014.

VIEIRA, A. M. D. P.; JUNIOR, A. S. **A educação Profissional no Brasil.** INTERACÇÕES n. 40, p. 152-169, 2016.

WING, J. **Computational thinking.** Communications of ACM, v. 49, n. 3, p. 33-

36, 2006.

ZABALA, A. **A prática Educativa:** como ensinar. Porto Alegre: Artmed, 1998.



ROBÓTICA EDUCACIONAL

*Uma abordagem prática no ensino de lógica
de programação*



Paulo Ricardo da Silva Pontes
Valci Ferreira Victor

ROBÓTICA EDUCACIONAL



*Uma abordagem prática no ensino de lógica
de programação*

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Pontes, Paulo Ricardo da Silva

Robótica educacional : uma abordagem prática no ensino de lógica de programação [livro eletrônico] / Paulo Ricardo da Silva Pontes, Valci Ferreira Victor. -- 1. ed. -- Araguaína, TO : Instituto Federal Tocantins, 2021.

PDF

Bibliografia

ISBN 978-65-00-18540-9

1. Educação 2. Lógica - Estudo e ensino
3. Programação (Computadores) - Estudo e ensino
4. Robótica - Estudo e ensino - Inovações tecnológicas 5. Tecnologia educacional I. Victor, Valci Ferreira. II. Título.

21-58727

CDD-372.358

Índices para catálogo sistemático:

1. Robótica : Estudo e ensino 372.358

Maria Alice Ferreira - Bibliotecária - CRB-8/7964

Agradecimentos

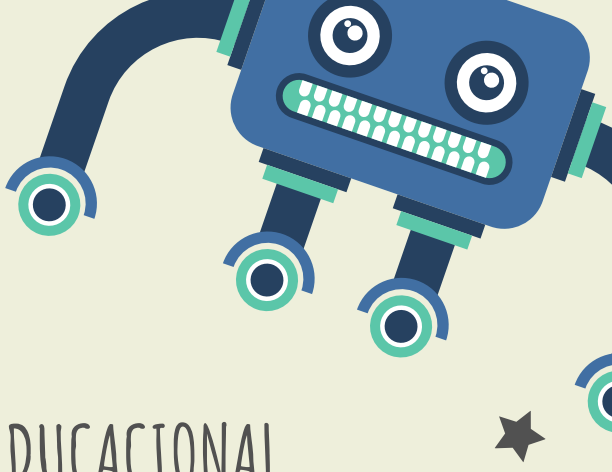
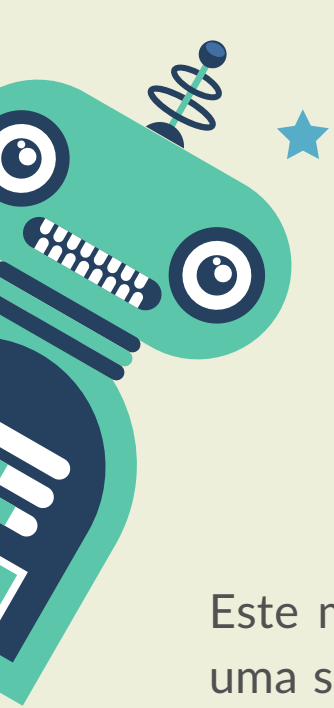
Primeiramente, quero agradecer a Deus por esse trabalho e aos meus pais Ireman Alves Pontes e Aliene da Silva Pontes, aos meus irmãos Fernando da Silva Pontes e Israel da Silva Pontes.

Em especial, agradecer minha esposa Heid Karla Pereira de Oliveira e aos meus filhos João Ricardo de Oliveira Pontes e Maria Antônia de Oliveira Pontes, pelos seus carinhos e companheirismos.

Quero agradecer ao meu orientador professor Dr. Valci Ferreira Victor e ao curso de pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica do Instituto Federal do Tocantins e todos os professores e colegas da turma de 2019 que fizeram parte do programa. Agradecer também ao Instituto Federal do Tocantins pelo apoio financeiro com o programa de qualificação aos servidores.

Quero agradecer aos professores e colegas Gelson Schneider e José Roberto Cruz e Silva pelo apoio na avaliação deste trabalho e pelas valiosas dicas.

Muito obrigado!



APRESENTAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

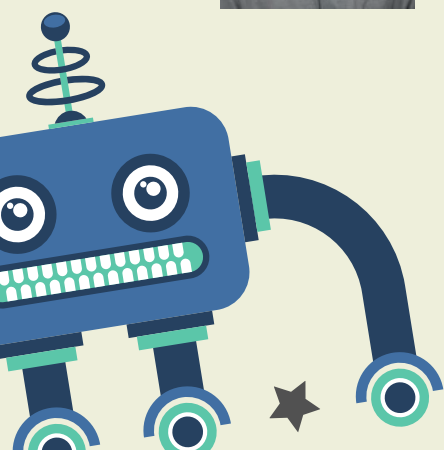
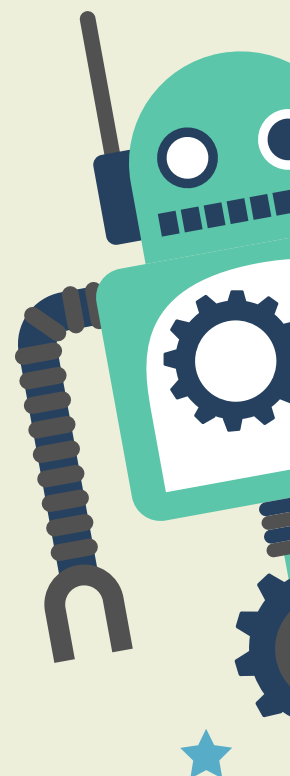
Este material tem como proposta o desenvolvimento de uma sequência didática para auxiliar no ensino de Lógica de programação. Para isso, foram desenvolvidas etapas de ensino de algoritmos com o uso de componentes eletrônicos, para um aprendizado mais voltado para a prática e contextualização do ensino. Portanto, o material busca relacionar de forma significativa os conhecimentos vistos pelos alunos.



Paulo Ricardo da Silva Pontes mestrando do programa de pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica no IFTO, campus Palmas e atualmente professor do ensino básico, técnico e tecnológico do Instituto Federal do Tocantins, campus Araguaína.



Valci Ferreira Victor professor doutor no programa de pós-graduação em Educação Profissional e Tecnológica no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, campus Palmas.



Sumário

1 – Introdução.....	7
2 – Robótica Educacional.....	9
3 – Plataforma Arduino.....	11
3.1 – O que é Arduino?.....	11
3.2 – Recursos para usar com Arduino.....	12
3.2.1 – IDE Arduino.....	13
3.2.2 – Simulador Tinkercad.....	15
4 – Conceitos básicos em eletrônica.....	17
4.1 – Elementos de um circuito.....	17
4.2 – Apresentação de alguns componentes.....	19
5 – Projetos com Arduino.....	23
5.1 – Acendendo um LED.....	25
5.2 – Programando um circuito com Arduino.....	30
5.3 – Usando Protoboard.....	35
5.4 – Usando Fotorresistor.....	41
5.5 – Usando Potenciômetro.....	47
5.6 – Usando LCD.....	52
5.7 – Usando sensor de presença.....	59
5.8 – Usando Buzzer.....	65
5.9 – Usando sensor de temperatura.....	70
REFERÊNCIAS.....	75

1 – Introdução

Sabemos que é um grande desafio tanto para os professores como para os alunos, o aprendizado da disciplina de lógica de programação. A lógica consiste dos fundamentos necessários para o aprendizado da programação de computadores e dispositivos eletrônicos. Portanto, é necessário que o aluno desenvolva competências e habilidades, através do uso de algoritmos, para a construção de softwares, aplicações e dispositivos.

Este material tem como proposta inicial, auxiliar os professores e alunos na disciplina de lógica de programação, geralmente, ofertada nos cursos técnicos de informática, pelas instituições de educação profissional e tecnológica no Brasil.

A compreensão dos conceitos de algoritmos é de fundamental importância, para que o aluno possa dar seus primeiros passos em direção aos objetivos da disciplina. A capacidade de analisar, abstrair e compreender um problema, faz com que seja necessário ter uma organização lógica e sequencial das ações tomadas para se ter a solução do problema.

Com a grande propagação das tecnologias em diversas áreas, há uma grande necessidade de fomento do ensino da computação na educação, mais especificamente, na educação básica. Para isso, se faz necessário a implantação de disciplinas de computação nos currículos das escolas, favorecendo o aprendizado de tais tecnologias.

Outrossim, com o surgimento e expansão de dispositivos inteligentes e interconectados em redes, dando origem ao termo inglês *Internet of Things* (IOT) ou Internet das Coisas, é imprescindível que a nova geração de crianças, jovens e adultos, também chamados de nativos digitais, tenham capacidades de entender o funcionamento de tais dispositivos, para uma melhor compreensão dos seus funcionamentos.

Esse material é o resultado de uma pesquisa de mestrado realizada no ano de 2020, feita com uma turma composta de 31 alunos da 1ª série do curso técnico em informática integrado ao ensino médio do Instituto Federal do Tocantins, campus Araguaína. A turma participou de oficinas de robótica educacional, de forma remota, devido a crise sanitária do coronavírus ocorrida no ano de 2019 e nos anos seguintes. Para a execução da prática foi utilizado um ambiente de simulação, que permitiu a criação de uma sala virtual com compartilhamento de projetos entre o professor e alunos.

A pesquisa teve como objetivo o uso da robótica educacional para promover a contextualização e articulação da teoria com a prática no ensino-aprendizagem de lógica de programação, de forma que os alunos desenvolvam habilidades que favoreçam o raciocínio lógico, resolução de problemas, trabalho em equipe, dentre outras.

Portanto, pretendemos, através dos capítulos seguintes, tornar o aprendizado da lógica ou o desenvolvimento do raciocínio lógico de uma forma mais fácil, compreensível e contextualizado. Para isso, os conceitos da robótica educacional serão utilizados como suporte ao ensino e aprendizado da lógica de programação.

Para um melhor aproveitamento do material é recomendável que o aluno tenha uma atitude ativa e busque aplicar na prática os conceitos da disciplina de lógica vistos em sala de aula. Por outro lado, o professor tenha um papel de orientador, facilitando o processo de ensino-aprendizagem.

No capítulo 2 será mostrada a importância da robótica aplicada no contexto educacional. No capítulo 3 serão apresentados os artefatos tecnológicos e eletrônicos necessários para a construção dos projetos deste material. No capítulo 4 serão apresentados os conceitos fundamentais da eletrônica, para uma identificação e manipulação correta de componentes eletrônicos. Por fim, no capítulo 5 serão apresentados os projetos desenvolvidos nas oficinas de robótica, montagem e programação dos circuitos.

O material está disponibilizado para download, além do repositório educapes (<https://educapes.capes.gov.br>), também no seguinte endereço <http://www.roboticaeduc.com.br>. Este site foi criado com o propósito de ser mais um espaço com fins educacionais. Portanto, pretende-se ampliar para todos a divulgação do conhecimento da robótica, tornando assim um espaço acessível, democrático e inclusivo a todos os alunos de escolas públicas do Brasil e àqueles que queiram contribuir de alguma forma para a inclusão da computação nos currículos das escolas.

2 – Robótica Educacional

Atualmente, muito se tem visto o crescente interesse das crianças, adolescentes e jovens pela tecnologia. Arelado a isso, as escolas estão buscando formas de diversificar seus currículos com a introdução da robótica nas aulas, proporcionando um aprendizado interdisciplinar e baseado na resolução de problemas.

A robótica educacional consiste do uso de artefatos tecnológicos, como dispositivos eletrônicos programáveis, aplicados na educação básica ou superior. Para CAMPOS (2019, p. 28), “a utilização de instrumentos robóticos na educação (infantil, fundamental, média e superior) recebe o nome de robótica pedagógica ou educacional, que consiste na utilização de aspectos/abordagens da robótica industrial em um contexto no qual as atividades de construção, automação e controle de dispositivos robóticos propiciam aplicação concreta de conceitos, em um ambiente de ensino e de aprendizagem”.

A aprendizagem de conteúdos com o uso da robótica, torna as aulas mais divertidas, contextualizadas e práticas. Os professores buscam a experimentação de conceitos teóricos, através da construção de artefatos, de forma que o aluno participe de todo o processo. Com isso, ele compreende não somente o resultado final, mas também as particularidades individuais que fazem parte do processo.

Segundo CAMPOS (2019), a robótica na educação pode ser utilizada de três formas: a primeira abordagem se refere a aprendizagem de conceitos que estão relacionado diretamente com a robótica, como por exemplo, a programação de dispositivos e construção de objetos robóticos; a segunda abordagem está relacionada com a interdisciplinaridade, onde serão desenvolvidos projetos que relacionam conceitos diversos, como, matemática, física, lógica, dentre outros; e a terceira abordagem é a integração da primeira e segunda categoria, ou seja, são feitos projetos que envolvem tanto a aprendizagem da robótica, como também questões interdisciplinares.

Este material seguirá a terceira abordagem, onde, no decorrer da execução dos projetos, o aluno fará a identificação de componentes e montagem, e também aplicará os conceitos da lógica de programação, como, tipos de dados, declaração de variáveis, laços de repetição, estruturas de decisão, dentre outros.

Para uma experimentação prática, poderão ser utilizados kits de robótica, compostos de motores, polias, sensores, peças de sucata (metais, plásticos, madeiras, etc.) e microcontroladores que são controlados através de interfaces de comunicação e programados por uma linguagem de programação para a construção de dispositivos.

Para CAMPOS (2019, p. 32), é preciso “considerar que a robótica pressupõe três componentes: a utilização de conjuntos de montagem para a construção de dispositivos, o computador e uma linguagem de programação que permita dar movimento ao dispositivo construído”.

Existem diversos conjuntos ou kits de montagem de vários fabricantes que podem ser adquiridos pela internet. Esse material busca apresentar um microcontrolador de baixo custo, com ampla comunidade de desenvolvedores e usuários, de hardware e software *open-source*, chamado Arduino.

Segundo MCROBERTS (2015, p. 28) o conceito de *open-source*, “significa que o código, os esquemas, o projeto etc. são abertos e qualquer pessoa pode usá-los livremente para fazer o que desejar”. Isso significa que se pode fazer clones de um hardware e software e até modificá-los em sua estrutura física e lógica, sem nenhuma restrição com relação a propriedade intelectual ou patentes.

Há kits educacionais no mercado que nem sempre são as melhores opções, pois o preço da maioria dos produtos comercializados se torna inviável para muitas instituições. Portanto, no cenário onde a educação pública não tem muito investimento pelo poder público, a proposta de se trabalhar com componentes de baixo custo se torna indispensável (MORALES *et al*, 2017).

Diante do contexto, podemos perceber que a robótica educacional proporciona diversos benefícios no ambiente escolar. E para potencializar esses benefícios, esse material tem o objetivo de auxiliar os professores nas aulas de lógica de programação para o desenvolvimento do pensamento computacional dos alunos.

Segundo WING (2006), o pensamento computacional é a capacidade de resolver problemas utilizando fundamentos baseados na ciência da computação. Ela propôs que as estratégias utilizadas pelos cientistas da computação para a solução de problemas, deveriam ser aplicadas não somente à solução de problemas computacionais, mas também a outras disciplinas e à vida cotidiana.

A robótica aplicada na educação vem proporcionar o que Jeannete Wing defende, que é o desenvolvimento de habilidades como a abstração de problemas, o reconhecimento de padrões para representar problemas de novas maneiras, o pensamento algorítmico e a divisão de problemas em partes menores. Portanto, essas são habilidades que esse material pretende desenvolver nos alunos.

3 – Plataforma Arduino

Este capítulo consiste da apresentação da plataforma Arduino e dos recursos necessários para a implementação de códigos utilizando a linguagem de programação padrão.

3.1 – O que é Arduino?

Segundo o site oficial (www.arduino.cc), Arduino é uma plataforma eletrônica de código aberto baseada em hardware e software. O hardware é composto de um microcontrolador, memória RAM, memória Flash, portas digitais, portas analógicas, comunicação USB, dentre outras funcionalidades. O software consiste de um Ambiente de Desenvolvimento Integrado (IDE), que é programado através da linguagem de programação baseada na linguagem Wiring. Pode ser considerado também como um pequeno computador que é programado para processar entradas e saídas entre o dispositivo e os componentes externos conectados a ele. A Figura 3.1 mostra um exemplo de um Arduino, chamado UNO.

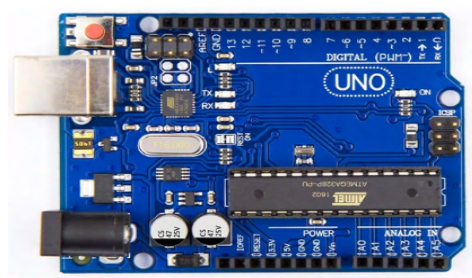


Figura 3.1: Exemplo de um Arduino UNO

Através da plataforma de prototipagem eletrônica Arduino, pode-se criar diversos projetos, desde pequenos exemplos, como a automatização da irrigação de uma horta, passando pelo controle de diversos dispositivos de uma casa. Conforme MCROBERTS (2015, p. 27) “o Arduino pode ser usado para desenvolver objetos interativos independentes ou ser conectado a um computador, a uma rede ou até mesmo à internet para recuperar e enviar dados do Arduino e trabalhar com eles”.

Segundo BANZI e SHILOH (2015, p. 17), o Arduino “foi projetado para artistas, designers e outros profissionais que queiram incorporar a computação física a seus projetos sem que para isso precisem ter se formado em Engenharia Elétrica”. Portanto, a ideia inicial é que o dispositivo seja utilizado por qualquer pessoa que queira criar algo diferente e que não seja experiente em componentes eletrônicos ou programação.

Na educação, professores e alunos usam o Arduino para construir instrumentos científicos de baixo custo, para comprovar os princípios teóricos da química e da física ou para iniciar a programação e a robótica.

Nos projetos de demonstração constante deste produto educacional, e-book, utilizaremos a placa (hardware) Arduino modelo Uno R3, Figura 3.2. Este é composto de 14 pinos digitais (0 a 13), que podem ser utilizados como entrada e saída. Os pinos 3, 5, 6, 9, 10 e 11 são rotulados com ~, pois são considerados pinos PWM (*Pulse Width Modulation*), na seção dos projetos com Arduino mostraremos o significado PWM e o seu funcionamento. Os pinos A0, A1, A2, A3, A4 e A5 são pinos de entradas analógicas, para serem utilizados com componentes analógicos, como por exemplo, um sensor de temperatura. Há pinos de 5V, 3,3 e GND (*Ground*), que são pinos para alimentar com energia diversos componentes que estarão no circuito e conectados à placa Arduino.

O Arduino Uno R3 possui como configuração um microprocessador ATmega328, com memória RAM de 2KB, memória Flash de 32 KB e um clock de 16MHz (OLIVEIRA *et al*, 2018).

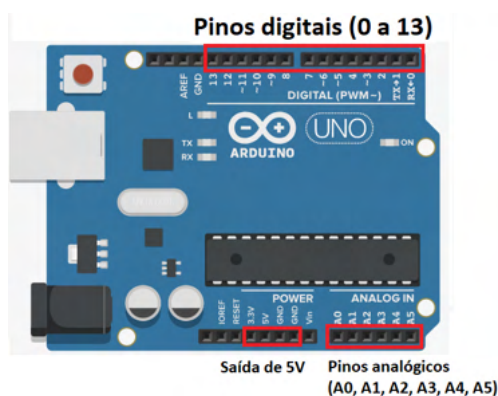


Figura 3.2: placa Arduino Uno R3.

3.2 – Recursos para usar com Arduino

Esta seção consiste em apresentar alguns recursos que serão necessários para implementar algoritmos no Arduino. Será apresentado o ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) e como alternativa a não ter o dispositivo físico (hardware) do Arduino, será mostrado um simulador que oferece um ambiente completo com diversos componentes (sensores, motores, microcontrolador) para serem programados. Este recurso de simulação é muito importante, pois permite que escolas públicas sem recursos financeiros para adquirir kits de robótica, possam aprender da mesma forma como se estivessem utilizando o hardware Arduino, bastando ter apenas um computador com internet para acesso. No decorrer do material apresentaremos os projetos desenvolvidos no

ambiente de simulação, como uma forma de facilitar o processo de ensino. Vale destacar que toda montagem de circuitos e implementação de algoritmos realizado no ambiente de simulação, vale também para o dispositivo físico e a IDE do Arduino.

3.2.1 – IDE Arduino

Apresentado o hardware do Arduino e suas funcionalidades na seção anterior, esta seção tem o objetivo de apresentar o ambiente de desenvolvimento do Arduino (IDE), que é um software *open-source*, gratuito e que pode ser baixado no endereço <http://www.arduino.cc>. A IDE é multiplataforma, tendo versões para Windows, Linux e Mac OS X.

A Figura 3.3 apresenta a IDE que é composta de uma barra de título, barra de menus, barra de ferramentas, monitor serial e janela de saída. Na barra de ferramentas existem funcionalidades para verificação de erros de sintaxes, compilação de código para a placa Arduino, novo *sketch*, salvar e abrir. O monitor serial é utilizado para exibir informações na comunicação serial, que é feita entre o computador e a placa Arduino. Na janela de saída, são exibidas informações a respeito da compilação do código, erros de sintaxe, tamanho em *bytes* do *sketch*, dentre outras.

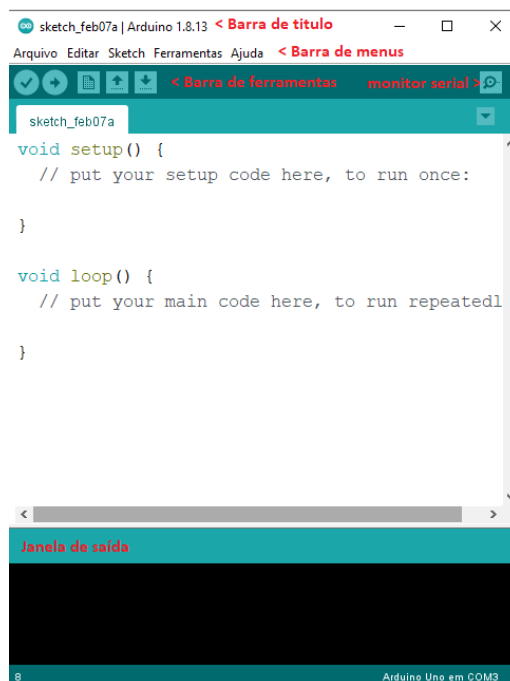


Figura 3.3: Ambiente de desenvolvimento do Arduino (IDE).

Todo novo programa é chamado de *sketch*, que possui duas funções básicas, *setup()* e *loop()*. A função *setup()* é chamada quando um *sketch* inicia. É usada para inicializar variáveis, configurar o modo dos pinos como *INPUT* ou *OUTPUT*, inicializar bibliotecas, etc. Ela será executada apenas uma vez, após a placa ser alimentada ou se acontecer um *reset*. Já a função *loop()* repete consecutivamente as instruções de código que estão dentro dela e enquanto a placa estiver ligada ou até que outro *sketch* seja carregado na memória do Arduino.

A palavra reservada *void* indica que as funções não apresentam um valor de retorno, sendo usadas exclusivamente para realizar a execução de um conjunto de instruções (OLIVEIRA *et al*, 2018).

Para realizar a compilação do programa, acesse o menu *Sketch* → *Verificar/Compilar* ou utilize o atalho *Ctrl+R*, como mostra a Figura 3.4. A cada nova compilação o código do *sketch* será transferido para a placa do Arduino e substituirá o código anterior armazenado na memória *flash*.

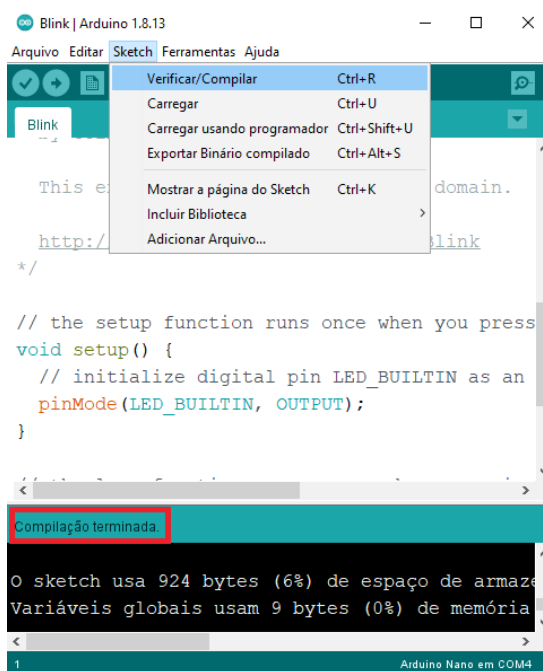


Figura 3.4: exemplo da compilação do sketch.

Na janela de saída é mostrado o resultado da compilação, caso não tenha nenhum erro no código, mostrará a mensagem ‘compilação terminada’ e informações sobre o tamanho em *bytes* do código armazenado na memória da placa Arduino.

3.2.2 – Simulador Tinkercad

O Tinkercad é um ambiente de simulação, gratuito, que oferece diversos componentes (sensores, motores, microcontrolador, dentre outros) para serem utilizados em um circuito programável. A Figura 3.5 mostra um exemplo do ambiente, utilizando um circuito com o componente LCD, protoboard e Arduino.

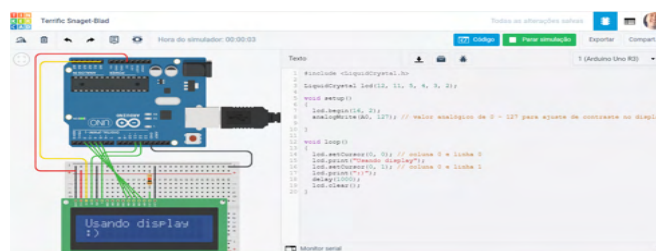


Figura 3.5: Exemplo do ambiente Tinkercad.

A plataforma pode ser acessada pelo seguinte endereço <http://www.tinkercad.com> e oferece diversos recursos, como modelagem 3D, programação de circuitos, dentre outros. Nosso foco será a criação de circuitos programáveis com Arduino. Ao entrar na página inicial é necessário criar uma conta para acessar o painel de controle. Há cadastro para educadores, alunos e conta pessoal. Caso o usuário seja um educador, ele pode criar uma sala de aula e incluir os alunos, passando um código de acesso para eles. Caso seja aluno, no cadastro é necessário digitar o código compartilhado pelo professor para entrar na turma.

Feito o cadastro na plataforma, o próximo passo será acessar o painel de controle, Figura 3.6, onde se encontra o menu lateral esquerdo 'Circuitos', clicando no menu, será exibido a lista de projetos criados. Caso não tenha nenhum projeto criado, o botão verde 'Criar novo circuito', cria um novo projeto.

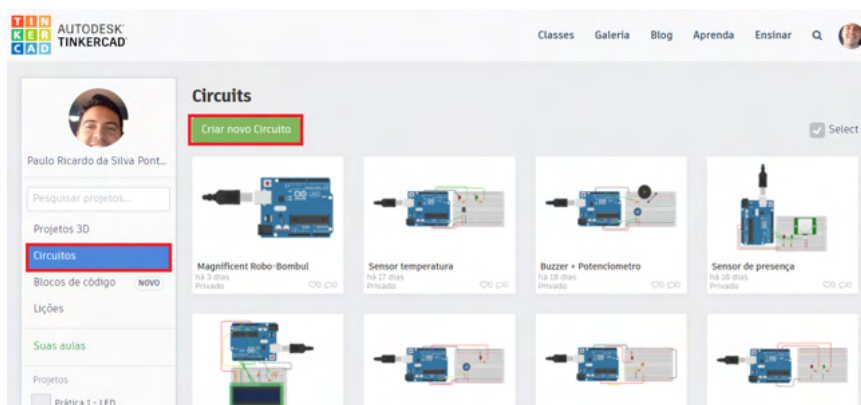


Figura 3.6: Painel de controle do Tinkercad.

Criado um novo projeto, é aberta a área de trabalho, Figura 3.7, onde se encontra localizado na parte superior a barra de título, que pode ser renomeada com o nome que identifique o projeto. A barra de ferramentas permite funções como rotação, exclusão, desfazer, refazer, anotação, código, iniciar simulação, exportar, compartilhar, dentre outros.

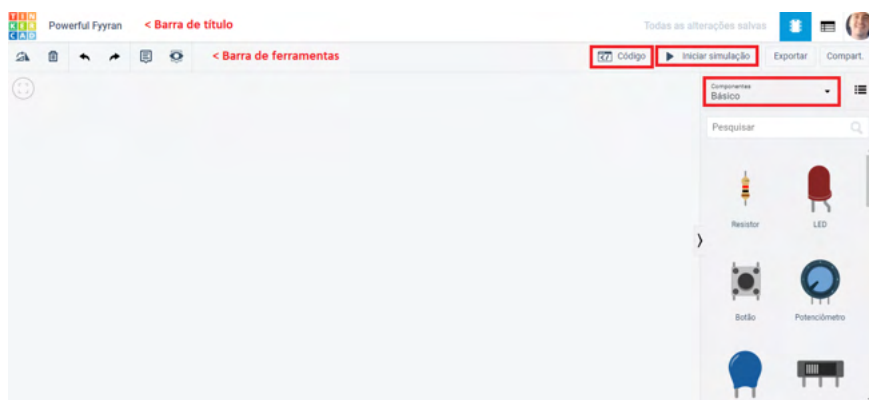


Figura 3.7: Área de trabalho do Tinkercad.

Na lateral direita é exibido o painel de componentes, onde se encontra um campo de pesquisa, para localizar um componente em específico. Para exibir todos os componentes na lista, basta clicar na lista suspensa e escolher a opção ‘*todos*’. Para a montagem do circuito, é necessário arrastar com o *mouse* o componente para o centro da tela.

Caso o circuito seja composto de um microcontrolador ou uma placa Arduino, será necessário programá-la. Para isso, basta clicar no botão ‘*Código*’ para inserir as instruções. Há duas formas de programar no ambiente Tinkercad, por blocos ou texto.

Nesse material utilizaremos a forma de programação por texto. Terminada a montagem do circuito e inserido os códigos, basta iniciar a simulação para ver o projeto funcionando. Caso tenha algum erro no código, serão exibidas mensagens de aviso indicando a localização do erro.

Portanto, a plataforma Tinkercad se torna uma ótima alternativa para ser utilizada em sala de aula, laboratórios, espaços *maker* das escolas públicas que não têm recursos financeiros para aquisição de componentes físicos para o aprendizado da robótica, basta ter computadores com acesso à internet para utilização de um ambiente completo.

4 – Conceitos básicos em eletrônica

A robótica consiste da manipulação de componentes eletrônicos e para a construção dos projetos desse material, é necessário saber identificar e entender o funcionamento de cada componente. Portanto, este capítulo consiste em apresentar alguns conceitos básicos sobre eletrônica. Os fundamentos da eletrônica se baseiam nos conceitos de corrente elétrica, tensão e resistência.

4.1 – Elementos de um circuito

Um circuito é composto de corrente, tensão e resistência. A corrente elétrica corresponde ao fluxo ordenado de cargas elétricas em um condutor. A tensão é a pressão exercida sobre os elétrons de um ponto A para um ponto B. Já a resistência corresponde a limitação de corrente elétrica em uma certa parte do circuito.

Para um melhor entendimento, vamos fazer uma analogia com um tanque d'água, conforme a Figura 4.1. A corrente elétrica corresponde ao fluxo de água que sai do tanque, a tensão corresponde a pressão exercida sobre o nível da água armazenada no tanque, a resistência corresponde ao diâmetro do furo que permite a saída de água. Portanto, quanto maior for o furo, menor é a resistência. Por outro lado, quanto menor for o furo, maior é a resistência sobre a água saindo do tanque.

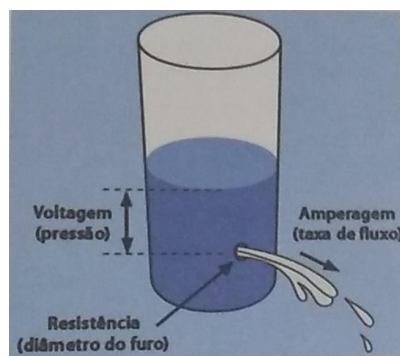


Figura 4.1: exemplo de analogia com um tanque d'água. Fonte: PLATT (2016).

A Figura 4.2 mostra um exemplo de um circuito, composto de Tensão (V), Corrente (I) e Resistência (R). Neste exemplo, a resistência pode ser uma lâmpada, que depois da passagem de

corrente elétrica, esta será convertida em energia luminosa, acendendo a lâmpada. Portanto, a lâmpada oferece certa resistência sobre a passagem da corrente elétrica.

É importante destacar que a resistência depende de diversos fatores, como o material, formato, comprimento, temperatura, dentre outros. Há certos tipos de materiais que oferecem diferentes níveis de resistência. Um exemplo típico de resistência, são os chuveiros elétricos que possuem uma resistência elétrica, que transformam a energia elétrica em energia térmica.

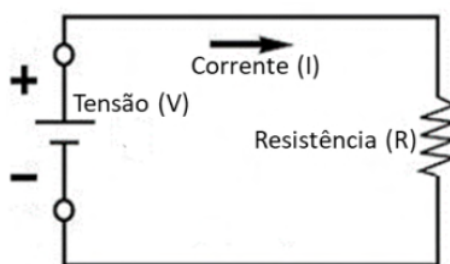


Figura 4.2: exemplo de um circuito. Fonte: OLIVEIRA et al (2018).

Podemos observar no exemplo da Figura 4.2, a tensão V corresponde a uma fonte de energia que possui dois polos, positivo e negativo, e a diferença de potencial entre esse polos, gera uma corrente elétrica, representada pela corrente I , que se desloca no circuito do maior potencial para o menor potencial. Segundo PLATT (2016, p. 31), “componentes eletrônicos de estado sólido geralmente requerem alimentação DC com tensões entre 5V e cerca de 20V, embora dispositivos modernos instalados sobre uma superfície podem usar menos de 2V”.

Nesse contexto, podemos estabelecer uma relação entre cada elemento do circuito: tensão, corrente e resistência. É o que deu origem a chamada lei de Ohm, que consiste na seguinte fórmula:

$$i = V / R$$

Onde, i corresponde a corrente em Amperes (A), tensão V é expressa em Volts (V) e resistência R é expressa em Ohms (Ω). Portanto, para exemplificar a aplicação da lei de Ohm, considere um circuito, Figura 4.3, em que a tensão é de 5V e uma resistência de 220 Ω . Aplicando a fórmula, temos:

$$i = 5 / 220$$

$$i = 0,022 \text{ A ou } i = 22\text{mA}$$

O circuito gerará uma corrente elétrica de 0,022 Amperes ou equivalente a 22 miliamperes.

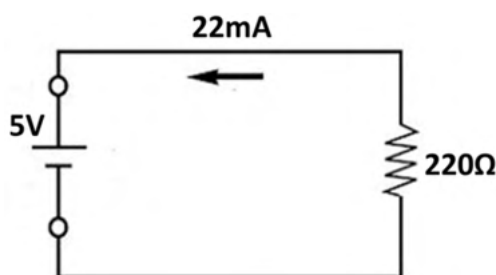


Figura 4.3: exemplo da aplicação da lei de Ohm. Fonte: OLIVEIRA et al (2018).

A tabela 4.1 mostra as derivações da unidade Ampere: miliampere, microampere, nanoampere e assim por diante.

Tabela 4.1: derivações do ampere.

Nome	Símbolo	Valor em A
Ampère	A	1
Deciampère	dA	10^{-1}
Centiampère	cA	10^{-2}
Miliampère	mA	10^{-3}
Microampère	μ A	10^{-6}
Nanoampère	nA	10^{-9}
Picoampère	pA	10^{-12}

Fonte: PLATT (2016).

4.2 – Apresentação de alguns componentes

Esta seção tem o objetivo de apresentar alguns componentes que podem fazer parte de um circuito e que servem para diversas finalidades.

As **baterias** e **pilhas**, Figura 4.4, são componentes básicos e essenciais, que fazem parte de um circuito. São fontes de energia com o objetivo de alimentar o circuito com uma corrente elétrica. A tensão pode variar conforme o tipo de bateria e pilha. Para componentes eletrônicos são utilizados baterias e pilhas de 12V, 9V e até 1.5V.



Figura 4.4: exemplos de pilhas e baterias. Fonte: PLATT (2016).

Os **Jumper cables** ou cabos de ligação, Figura 4.5, são necessários para fazer conexões e são utilizados para a transferência da corrente elétrica entre uma fonte de energia e os demais componentes do circuito. Existem os tipos macho e fêmea e de comprimentos variados.



Figura 4.5: exemplo de jumper cable do tipo macho. Fonte: PLATT (2016).

O **Diodo emissor de luz** ou LED (*Light-Emitting Diode*), Figura 4.6, tem como característica a emissão de luz quando uma corrente elétrica passa por ele. É um componente polarizado, desta forma, o Cátodo (lado chanfrado) sempre deve estar conectado ao polo negativo (ou terra) do circuito, se conectado invertido pode ser danificado.

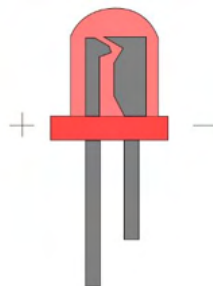


Figura 4.6: exemplo de LED. Fonte: PLATT (2016).

O terminal maior sempre indica o terminal positivo e o terminal menor indica o terminal negativo. A Figura 4.7, mostra os diferentes tipos de LEDs e as suas variadas cores.

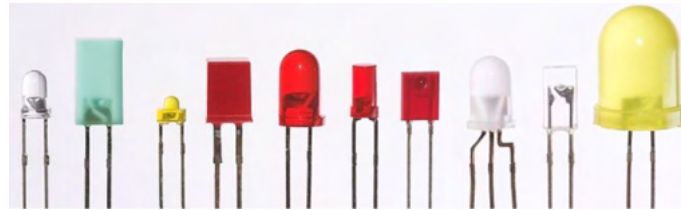


Figura 4.7: exemplo de diferentes tipos de LED.
Fonte: PLATT (2016).

Os **resistores**, Figura 4.8, são componentes que restringe ou limitam a passagem de corrente elétrica em um circuito. Eles são necessários do modo a evitar que determinados componentes eletrônicos recebam uma tensão ou corrente maior do que eles podem suportar evitando, desta forma, que os mesmos sejam danificados.

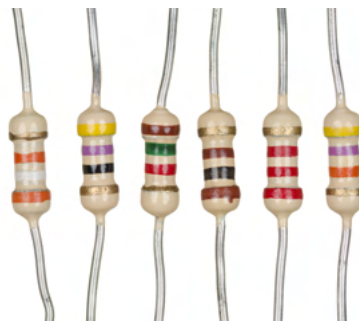


Figura 4.8: exemplo de resistores.
Fonte: PLATT (2016).

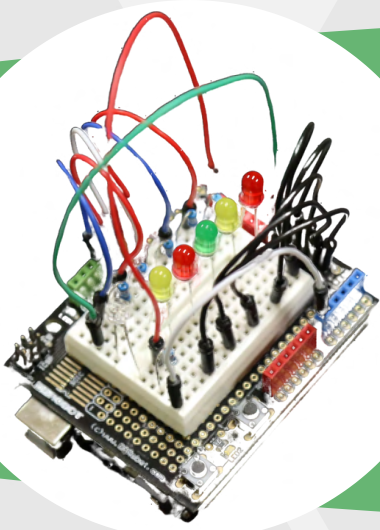
Como podemos observar na Figura 4.8, os resistores possuem faixas coloridas que identificam a sua resistência. A Figura 4.9 mostra a identificação de cada faixa, correspondente a sua cor.

4- Faixas					
1.0 K Ω $\pm$ 5%					
	1st	2nd	3rd	4th	
Cor	1ª Faixa	2ª Faixa	3ª Faixa	Multiplicador	Decimal
Preto	0	0	0	1	1
Marron	1	1	1	10	10
Vermelho	2	2	2	100	100
Laranja	3	3	3	1K	1.000
Amarelo	4	4	4	10K	10.000
Verde	5	5	5	100K	100.000
Azul	6	6	6	1M	1.000.000
Violeta	7	7	7	10M	10.000.000
Cinza	8	8	8		100.000.000
Branco	9	9	9		1.000.000.000
Ouro				0.1	$\pm$ 5%
Prata				0.01	$\pm$ 10%
Branco					$\pm$ 20%

5- Faixas					
254 Ω $\pm$ 1 %					
	1st	2nd	3rd	4th	5th

Figura 4.9: código de cores do resistor.
Fonte: PLATT (2016).

Para a leitura correta de um resistor: as faixas coloridas são lidas sempre a partir daquela que está mais próxima da extremidade; a primeira faixa representa o primeiro algarismo que irá compor o valor da resistência; a segunda faixa indica o segundo algarismo; a terceira faixa indica qual o número de zeros do valor da resistência; a quarta faixa indica qual a margem de erro no valor da resistência.



Projetos com Arduino

Este capítulo consiste em apresentar os projetos que foram realizados na oficina junto aos alunos do curso técnico de informática, na disciplina de lógica de programação, no IFTO campus Araguaína.

As oficinas foram planejadas de forma que o conteúdo seja progressivo no nível de conhecimento aprendido. Foi demonstrado desde os conceitos de vários componentes até a montagem completa e programação do circuito.

Os projetos seguintes são:

- Acendendo um LED
- Programando um circuito com Arduino
- Usando Protoboard
- Usando Fotorresistor
- Usando Potenciômetro
- Usando LCD
- Usando sensor de presença
- Usando Buzzer
- Usando sensor de temperatura



Acendendo um LED

Objetivos de aprendizagem

- Montar um circuito simples não programável, compreender o funcionamento e as conexões dos elementos que fazem parte;
- Usar uma fonte de energia apropriada para que não queime componentes, de forma que seja compreendido o conceito de tensão, corrente e resistência;
- Construir circuitos e executar simulação no ambiente Tinkercad.

5.1 – Acendendo um LED

Exemplo 1: este projeto demonstra o uso de um Diodo Emissor de Luz (LED) e uma fonte de energia com uma tensão de 1.5V. O objetivo é mostrar um circuito em funcionamento com uma tensão apropriada para o fornecimento de corrente elétrica através dos componentes que fazem parte do circuito.

Material necessário

- 1 pilha de 1.5V.
- 1 Led (vermelho).
- Jumper cable.

Passo 1: montagem do circuito



Figura 5.1: exemplo do circuito com uma pilha de 1.5V e um LED vermelho.

O circuito é composto de um LED (vermelho), onde o ânodo (polo positivo do led) é conectado, através do fio vermelho, ao terminal positivo da pilha e o cátodo (polo negativo do led) é conectado, através do fio preto, ao terminal negativo da pilha.

Passo 2: Executando o projeto no Tinkercad

Para ver o projeto em execução no simulador Tinkercad, clique no botão ‘Iniciar simulação’, na parte superior direita da tela, como mostra a Figura 5.2.

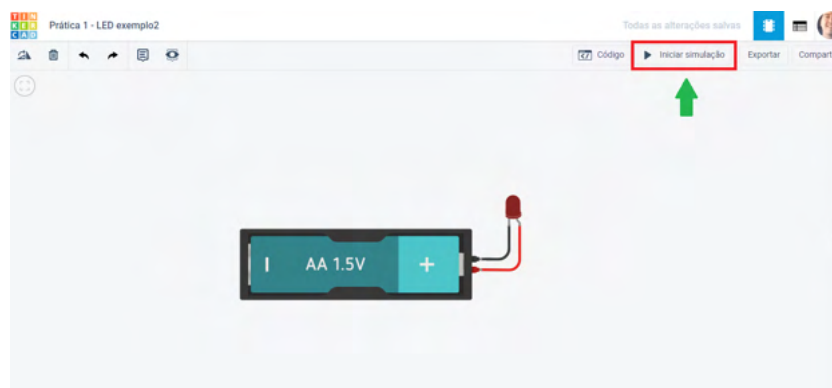


Figura 5.2: circuito com Led no ambiente Tinkercad.

Neste exemplo de projeto, podemos observar que não há nenhum tipo de programação, apenas mostra o funcionamento de um circuito com uma ligação direta entre um led e uma fonte de energia, como mostra na execução da simulação, na Figura 5.3.

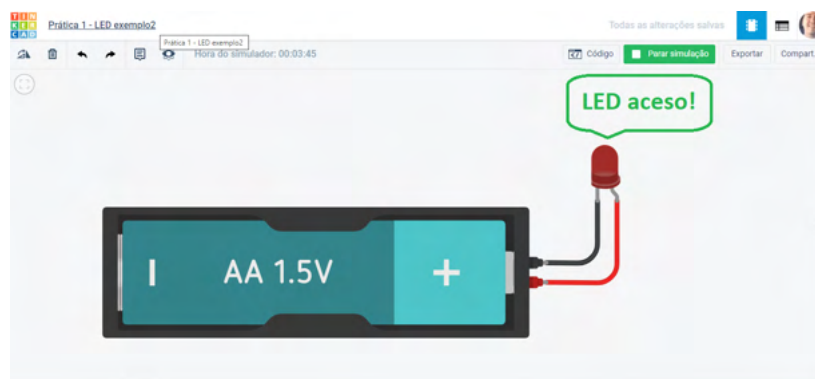


Figura 5.3: simulação iniciada.

Exemplo 2: este projeto demonstra o uso de um Diodo Emissor de Luz (LED), um Resistor de 1 kOhm e uma bateria de 9V. O objetivo é mostrar um circuito em funcionamento com uma resistência apropriada para o fornecimento de corrente elétrica através dos componentes que fazem parte do circuito.

Material necessário

- 1 bateria de 9V.
- 1 Led.
- 1 Resistor de 1 k Ω (marrom, preto e vermelho).
- Jumper cable.

Passo 1: montagem do circuito

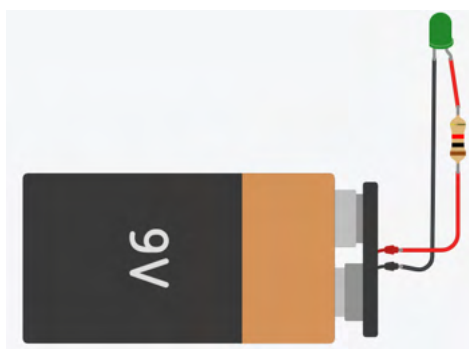


Figura 5.4: exemplo de um circuito com uma bateria de 9V, resistor de 1k ohms e um led verde.

O circuito é composto de um LED (verde), onde o ânodo (polo positivo do led) é conectado em um dos terminais do resistor e outro terminal do resistor é conectado através do fio vermelho ao terminal positivo da bateria, o cátodo (polo negativo do led) é conectado ao terminal negativo da pilha. O uso do resistor é apropriado para limitar a capacidade de corrente elétrica no componente led, pois, como o circuito oferece uma tensão de 9V, há uma quantidade de corrente elétrica muito alta e com isso o resistor impede que o LED queime.

Passo 2: Executando o projeto no Tinkercad

Para ver o projeto em execução no simulador Tinkercad, clique no botão ‘Iniciar simulação’, na parte superior direita da tela.

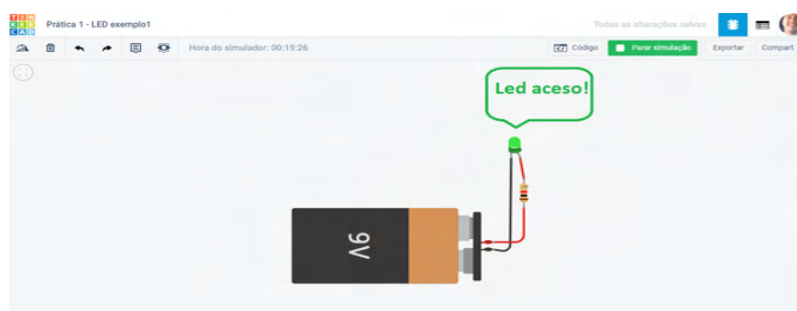
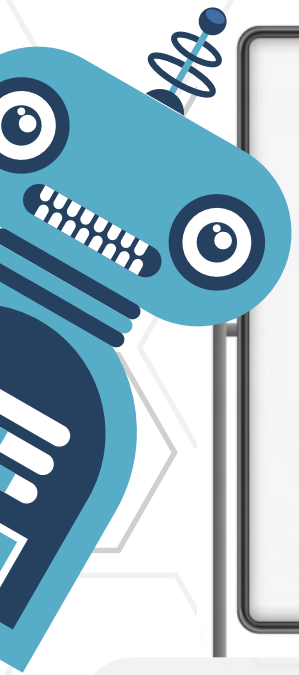


Figura 5.5: exemplo de um circuito com um led, um resistor de 1kOhm e uma bateria de 9V.



Hora de praticar!

Prática 1:

1. Monte um circuito com um LED e duas pilhas com tensão de 1.5V, cada, e faça as ligações apropriadas, utilizando jumper cable para ligação dos terminais das pilhas aos polos positivo e negativo do LED e veja o resultado. O que aconteceu? Por que isso aconteceu?
2. Utilizando a lei de Ohm, visto no capítulo 4, para montar um circuito com um LED e uma bateria com uma tensão de 9V e uma corrente elétrica de 0,020A. Qual seria o valor apropriado em Ohm do resistor, de forma que não queime o LED?
3. Monte um circuito com um LED, uma bateria com tensão de 9V e um resistor com o valor, em Ohm, do resultado da questão 2 e veja se o LED acendeu.



Programando um circuito com Arduino

Objetivos de aprendizagem

- Montar um circuito programável com Arduino;
- Declarar e inicializar variáveis;
- Uso de funções internas (*pinMode*, *digitalWrite* e *delay*) da linguagem de programação padrão;
- Compreender o fluxo de execução do programa;
- Uso das portas digitais.

5.2 – Programando um circuito com Arduino

Este projeto demonstra o uso de um Diodo Emissor de Luz (LED), através da programação do Arduino. O objetivo é iniciar a programação do Arduino, através de um algoritmo para a simulação de um pisca-pisca, utilizando conceitos de declaração e inicialização de variáveis, operador de atribuição, funções internas da linguagem e uso das portas digitais.

Material necessário

- 1 Arduino.
- 1 Led.
- 1 Resistor de 1 k Ω .
- Jumper cable.

Passo 1: montagem do circuito

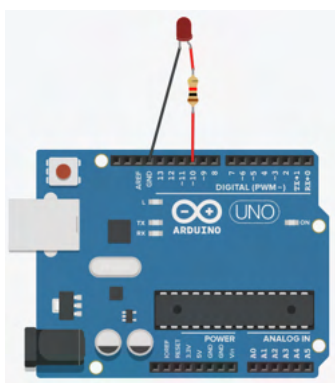


Figura 5.6: exemplo de um circuito com Arduino, led e um resistor.

O circuito é composto de um Arduino, um led (vermelho), um resistor de 1 k Ω .

- Conecte o fio vermelho, como mostra a Figura 5.6, que liga o terminal positivo (ânodo) do led em um dos terminais do resistor e o outro terminal do resistor é conectado na porta digital 10;
- Conecte o outro terminal negativo do led (cátodo), através do fio preto, direto na porta GND (*Ground*), a porta GND corresponde ao terra.

Passo 2: Código-fonte

Para inserir o código no ambiente Tinkercad, clique no botão ‘Código’, parte superior direita, conforme a imagem 5.7, e mude a opção de ‘Blocos’ para a opção ‘Texto’.



Figura 5.7: janela de código no ambiente Tinkercad.

Será aberta uma janela, perguntando se tem certeza que deseja fechar o editor de blocos. Clique em continuar.

```
1 // declara a variável chamada led com o valor da porta digital 10
2 int led = 10;
3
4 // função que inicializa o modo dos pinos utilizados
5 void setup()
6 {
7     // função que configura o pino 10 como OUTPUT
8     pinMode(led, OUTPUT);
9 }
10
11 // função que executa os algoritmos
12 void loop()
13 {
14     // liga o led
15     digitalWrite(led, HIGH);
16     // função que espera 1000 milisegundos de tempo
17     delay(1000);
18     // desliga o led
19     digitalWrite(led, LOW);
20     // função que espera 1000 milisegundos de tempo
21     delay(1000);
22 }
```

Figura 5.8: código-fonte do projeto.

No código da Figura 5.8, linha 2, é declarada uma variável do tipo de dado *int*, com o identificador chamado *led*, que recebe o valor 10. Essa variável, é responsável por armazenar o valor do pino digital 10, da placa Arduino. Na linha 5, a função *setup()*, será executada apenas uma vez, e é responsável por inicializar variáveis, configurar o modo dos pinos (*INPUT* ou *OUTPUT*), inicializar bibliotecas, etc.

Na linha 8, a função *pinMode()*, configura o pino especificado para funcionar como uma entrada ou saída e recebe dois parâmetros, o primeiro é o número do pino, o segundo é o modo do

pino, que pode ser *INPUT* (entrada) e *OUTPUT* (saída). Na linha 12, a função `loop()`, é onde os códigos serão inseridos para serem executados repetidamente, enquanto a placa Arduino estiver ligada.

Na linha 15, a função `digitalWrite()`, é responsável por acionar um valor *HIGH* ou *LOW* em um pino digital. Neste exemplo, a função liga o Led, que está no pino digital 10, com o parâmetro *HIGH*. Na linha 17, a função `delay()`, pausa o programa por uma quantidade específica de tempo (em milissegundos), cada segundo equivale a 1000 milissegundos. Neste exemplo da linha 17, a função deixa o Led aceso por 1 segundo. Na linha 19, a função `digitalWrite()` desliga o led, que está no pino digital 10, com o parâmetro *LOW*.

O algoritmo finaliza com novamente a função `delay()`, na linha 21, pausa o programa por 1000 milissegundos, deixando o Led apagado por 1 segundo. O ciclo se repete a partir da função `loop()` até que a placa Arduino esteja sendo alimentada por uma fonte de energia ou enquanto a simulação estiver sendo executada.

Passo 3: Executando o projeto no Tinkercad

Para ver o projeto em execução no simulador Tinkercad, clique no botão ‘Iniciar simulação’, na parte superior direita da tela, como mostra a Figura 5.9.



Figura 5.9: exemplo de projeto em execução.



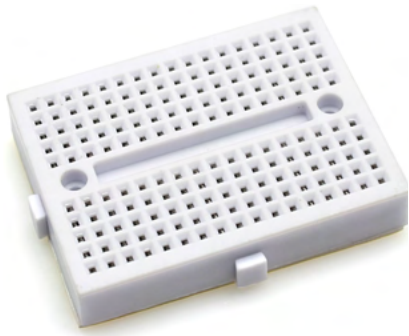
Hora



de

praticar!

Prática 2: Monte um circuito de forma que simule um semáforo de trânsito. O circuito é composto de 3 (três) LEDs, verde, amarelo e vermelho. Faça as ligações apropriadas e programe o Arduino de forma que os LEDs sejam acesos na seguinte sequência: primeiro acende o Led vermelho, depois o Led verde e por último o Led amarelo, retornando para o vermelho.



Usando Protoboard

Objetivos de aprendizagem

- Montagem de circuitos com vários componentes interligados através de uma matriz de contato;
- Uso do tipo de dado inteiro para declaração de variáveis numéricas;
- Controlar o tempo em milissegundos utilizando a função *delay*.

5.3 – Usando Protoboard

Este projeto demonstra o uso de uma Protoboard, também chamado de matriz de contato. A matriz de contato é muito utilizada para fazer ligações entre diversos componentes em um circuito. Uma matriz de contato permite conectar componentes de forma mais organizada que com cabos de teste que usamos até agora, e mais facilmente (e de modo reversível) que se usássemos solda para uni-los (PLATT, 2016).

A Figura 5.10, mostra um exemplo do funcionamento de uma matriz de contato, ela é composta de vários furos para encaixar os componentes e os fios. Como se observa na Figura 5.10, existe um barramento, longa linha de furos, superior e inferior (como mostram as setas verdes), que estão todos conectados na horizontal. Por outro lado, existe os pinos que estão todos conectados na vertical (como mostram as setas azul).

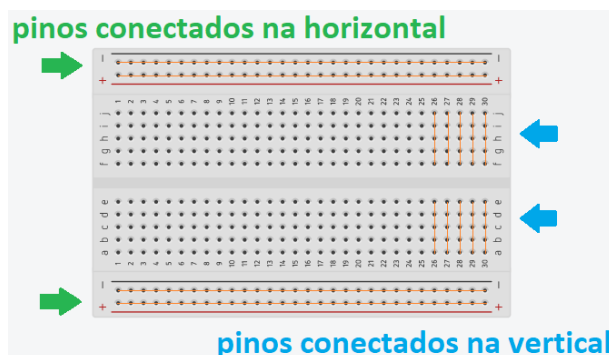


Figura 5.10: exemplo de matriz de contato.

A linha de furos conectados na horizontal, com o sinal – (negativo), é para ligação na porta *GND* do Arduino. A linha de furos conectados na horizontal, com o sinal + (positivo), é para ligação na porta de 5V ou 3.3V da placa Arduino.

Material necessário

- 1 Arduino.
- 2 Led.
- 2 Resistores de 1 k Ω .
- 1 Matriz de contato.
- Jumper cable.

Passo 1: montagem do circuito

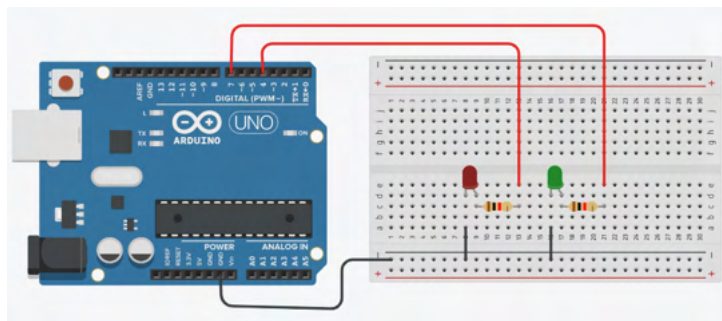


Figura 5.11: usando matriz de contatos com dois LEDs.

- Conecte o terminal positivo do led vermelho, na mesma coluna de furos que um dos terminais do resistor e o outro terminal do mesmo resistor é conectado na mesma coluna de furos que o fio vermelho que vai conectado na porta digital 4;
- Conecte o terminal negativo do led vermelho, na mesma coluna de furos do fio preto, que vai conectado no barramento negativo da protoboard, e esse barramento (negativo) está conectado direto na porta *GND* (*Ground*) da placa Arduino;
- Conecte o terminal positivo do led verde, na mesma coluna de furos que um dos terminais do resistor e o outro terminal do mesmo resistor é conectado na mesma coluna de furos que o fio vermelho que vai conectado na porta digital 7;
- Conecte o terminal negativo do led verde, na mesma coluna de furos do fio preto, que vai conectado no barramento negativo da protoboard.

Passo 2: Código-fonte

```
1 int led_vermelho = 4; // pino digital 4
2 int led_verde = 7;   // pino digital 7
3
4 void setup()
5 {
6   pinMode(led_vermelho, OUTPUT); // pino 4 como OUTPUT
7   pinMode(led_verde, OUTPUT);   // pino 7 como OUTPUT
8 }
9
10 void loop()
11 {
12   digitalWrite(led_vermelho, HIGH); // acende led vermelho
13   delay(1000);                       // espera por 1000 millisecond(s)
14   digitalWrite(led_vermelho, LOW);  // apaga led vermelho
15   delay(1000);                       // espera por 1000 millisecond(s)
16   digitalWrite(led_verde, HIGH);    // acende led verde
17   delay(1000);                       // espera por 1000 millisecond(s)
18   digitalWrite(led_verde, LOW);     // apaga led verde
19   delay(1000);                       // espera por 1000 millisecond(s)
20 }
```

Figura 5.12: código-fonte do projeto.

Para inserir o código no ambiente Tinkercad, clique no botão ‘Código’, parte superior direita, e mude a opção de ‘Blocos’ para a opção ‘Texto’. Será aberta uma janela, perguntando se tem certeza que deseja fechar o editor de blocos. Clique em continuar.

No código da Figura 5.12, linha 1, é declarada uma variável do tipo de dado *int*, com o identificador chamado *led_vermelho*, que recebe o valor 4. Essa variável, é responsável por armazenar o valor do pino digital 4, da placa Arduino. Na linha 2, é declarada uma variável do tipo de dado *int*, com o identificador chamado *led_verde*, que recebe o valor 7. Essa variável, é responsável por armazenar o valor do pino digital 7. Na linha 4, a função *setup()*, será executada apenas uma vez, e é responsável por inicializar variáveis, configurar o modo dos pinos (*INPUT* ou *OUTPUT*), inicializar bibliotecas, etc.

Na linha 6, a função *pinMode()*, configura o pino especificado para funcionar como uma entrada ou saída e recebe dois parâmetros, o primeiro é o número do pino, o segundo é o modo do pino, que pode ser *INPUT* (entrada) e *OUTPUT* (saída). Neste exemplo da linha 6, o pino do *led_vermelho* é configurado como *OUTPUT*, da mesma forma, na linha 7, o pino do *led_verde* é configurado como *OUTPUT*. Na linha 10, a função *loop()*, é onde os códigos serão inseridos para serem executados repetidamente, enquanto a placa Arduino estiver ligada.

Na linha 12, a função *digitalWrite()*, é responsável por acionar um valor *HIGH* ou *LOW* em um pino digital. Neste exemplo, a função liga o *led_vermelho*, que está no pino digital 4, com o parâmetro *HIGH*. Na linha 13, a função *delay()*, pausa o programa por uma quantidade específica de tempo (em milissegundos), cada segundo equivale a 1000 milissegundos. Neste exemplo da linha 13, a função *delay()* deixa o *led_vermelho* aceso por 1 segundo. Na linha 14, a função *digitalWrite()* desliga o *led_vermelho*, com o parâmetro *LOW*. Na linha 15, a função *delay()* mantém o *led_vermelho* desconectado por 1 segundo.

A partir da linha 16 em diante, o processo ocorrido com o *led_vermelho*, se repete para o *led_verde*. O ciclo se repete a partir da função *loop()* até que a placa Arduino esteja sendo alimentada por uma fonte de energia ou enquanto a simulação estiver sendo executada.

Passo 3: Executando o projeto no Tinkercad

Para ver o projeto em execução no simulador Tinkercad, clique no botão ‘Iniciar simulação’, na parte superior direita da tela, como mostra a Figura 5.13.

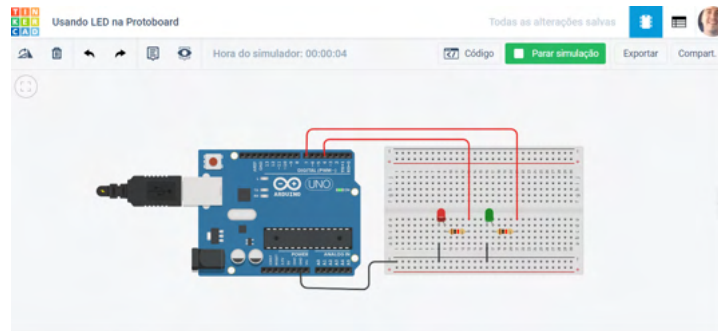
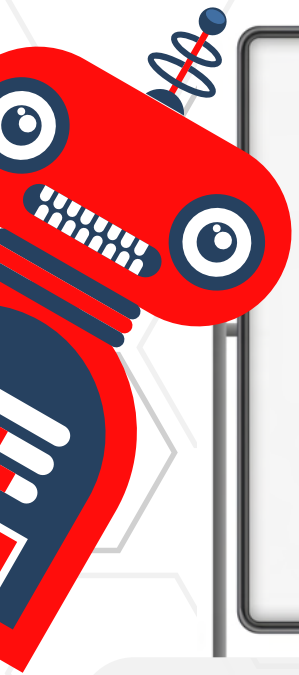


Figura 5.13: exemplo de projeto em execução.



Hora



de

praticar!

Prática 3: Usando uma Protoboard, monte um circuito de forma que simule um semáforo de trânsito para veículos e pedestres. O circuito é composto de 3 (três) LEDs, verde, amarelo e vermelho, representando o semáforo para veículos e 2 (dois) LEDs, verde e vermelho, representando o semáforo para pedestres. Faça as ligações apropriadas e programe o Arduino de forma que os LEDs sejam acesos e sincronizados na seguinte sequência: quando acender o Led vermelho para os veículos, o Led verde para os pedestres deve acender. Por outro lado, quando acender o Led verde para os veículos o Led vermelho para os pedestres deve acender.



Usando Fotoresistor

Objetivos de aprendizagem

- Uso das portas analógicas;
- Controlar eventos com o uso de estruturas de seleção compostas;
- Criar expressões lógicas com operadores relacionais;
- Uso da comunicação serial;
- Uso de funções internas (*analogRead*, *println*).

5.4 – Usando Fotoresistor

Este projeto demonstra o uso de um Fotoresistor, também chamado de LDR (*Light Dependent Resistor*). O LDR é um componente analógico, por isso, deve-se ligá-lo em uma porta analógica da placa Arduino. O LDR é um componente que varia a sua resistência conforme o nível de luminosidade que incide sobre ele. A resistência do LDR varia de forma inversamente proporcional à quantidade de luz incidente sobre ele.

O projeto apresenta o funcionamento das estruturas de seleção compostas, *if-else*, operador relacional, função para leitura analógica e a função de comunicação Serial. Segundo o site oficial do Arduino, a comunicação Serial é usada para comunicação entre uma placa Arduino e um computador ou outros dispositivos.

Material necessário

- 1 Arduino.
- 1 Led.
- 2 Resistores de 1 k Ω .
- 1 LDR.
- 1 Matriz de contato.
- Jumper cable.

Passo 1: montagem do circuito

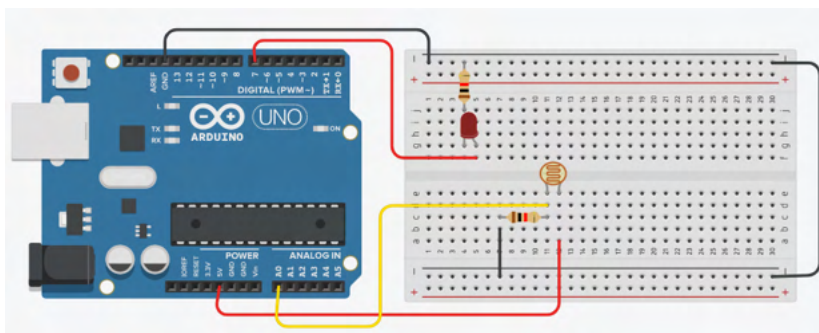


Figura 5.14: exemplo de circuito com LDR.

- Conecte o terminal positivo do led vermelho, na mesma coluna de furos que o fio vermelho que vai conectado na porta digital 7;
- Conecte o terminal negativo do led vermelho, na mesma coluna de furos de um dos terminais do resistor, e o outro terminal deste conectado direto no barramento (negativo) da

protoboard, através do fio preto, que vai conectado direto na porta *GND* (*Ground*) da placa Arduino;

- Conecte um dos terminais do LDR na mesma coluna de furos que o fio vermelho, que está conectado na porta de 5V;
- Conecte o outro terminal do LDR na mesma coluna de furos que o fio amarelo, que está conectado na porta analógica A0, e um dos terminais do resistor.
- Conecte o outro terminal do resistor que está conectado na mesma coluna de furos do fio preto, este conectado no barramento (negativo) da matriz de contato, como mostra a Figura 5.14.

Passo 2: Código-fonte

Para inserir o código no ambiente Tinkercad, clique no botão ‘Código’, parte superior direita, e mude a opção de ‘Blocos’ para a opção ‘Texto’. Será aberta uma janela, perguntando se tem certeza que deseja fechar o editor de blocos. Clique em continuar.

```
1 int led = 7;           // define pino digital 7
2 int ldr = A0;          // define pino analogico A0
3 int valor_ldr = 0;     // guarda o valor lido do ldr
4
5 void setup()
6 {
7   pinMode(led, OUTPUT); // define pino 7 como OUTPUT
8   Serial.begin(9600);   // inicializa comunicação serial
9 }
10
11 void loop()
12 {
13   // ler o valor do ldr e armazena na variável valor_ldr
14   valor_ldr = analogRead(ldr);
15
16   Serial.println(valor_ldr); // mostra o valor no Monitor serial
17   if(valor_ldr < 500)       // verifica se o valor do ldr é menor que 500
18   {
19     digitalWrite(led, HIGH); // liga o led
20   }else{
21     digitalWrite(led, LOW);  // desliga o led
22   }
23 }
```

Figura 5.15: código-fonte do projeto.

No código da Figura 5.15, linha 1, é declarada uma variável do tipo de dado *int*, com o identificador chamado *led*, que recebe o valor 7. Essa variável, é responsável por armazenar o valor do pino digital 7, da placa Arduino. Na linha 2, é declarada uma variável do tipo de dado *int*, com o

identificador chamado *ldr*, que recebe o valor A0. Essa variável, é responsável por armazenar o valor do pino analógico A0.

Na linha 3, é declarada uma variável do tipo de dado *int*, com o identificador chamado *valor_ldr*. Essa variável, é responsável por guardar o valor lido do componente *LDR*. Na linha 5, a função *setup()*, será executada apenas uma vez, e é responsável por inicializar variáveis, configurar o modo dos pinos (*INPUT* ou *OUTPUT*), inicializar bibliotecas, etc.

Na linha 7, a função *pinMode()*, configura o pino especificado para funcionar como uma entrada ou saída e recebe dois parâmetros, o primeiro é o número do pino, o segundo é o modo do pino, que pode ser *INPUT* (entrada) e *OUTPUT* (saída). Neste exemplo da linha 7, o pino do *led* é configurado como *OUTPUT*.

Na linha 8, a função *begin()* é responsável por inicializar a comunicação Serial, recebendo o valor 9600 como parâmetro de entrada, esse valor corresponde a taxa de transferência em bits por segundo para transmissão serial. Na linha 11, a função *loop()*, é onde os códigos serão inseridos para serem executados repetidamente, enquanto a placa Arduino estiver ligada.

Na linha 14, a variável *valor_ldr* recebe o valor da leitura do *ldr*, feita pela função *analogRead()*. Esta função lê o valor de um pino analógico especificado, A0. Na linha 16, a função *println()*, mostra o valor do *LDR*, através da comunicação Serial, no monitor serial.

Na linha 17, se tem uma estrutura de seleção *if*. As estruturas de seleção ou decisão são utilizadas quando existe a necessidade de verificar condições para determinar quais instruções serão, ou não, executadas. Os testes de seleção também podem ser utilizados para verificar opções de escolha (PUGA e RISSETTI, 2016). Portanto, é verificado se a expressão '*valor_ldr < 500*' é verdadeira, se for verdadeira, a linha 19 é executada, ligando o *led*. Caso contrário, se a expressão for falsa, a linha 21 é executada, desligando o *led*.

O ciclo se repete a partir da função *loop()* até que a placa Arduino esteja sendo alimentada por uma fonte de energia ou enquanto a simulação estiver sendo executada.

Passo 3: Executando o projeto no Tinkercad

Para ver o projeto em execução no simulador Tinkercad, clique no botão ‘Iniciar simulação’, na parte superior direita da tela, como mostra a Figura 5.16. Ao abrir a janela do Monitor serial, é mostrado o valor atual do LDR.

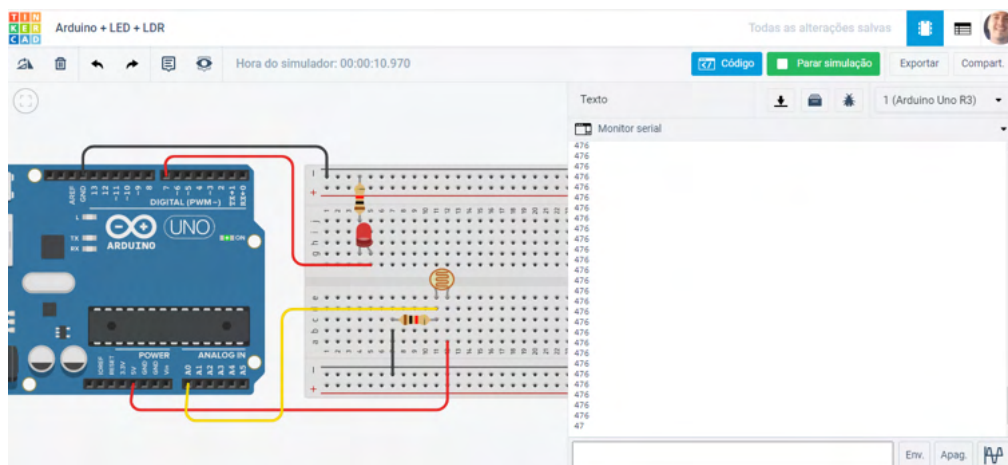


Figura 5.16: exemplo de projeto em execução.



Hora de praticar!



Prática 4: Monte um circuito com 1 (um) LDR e 2 (dois) LEDs, vermelho e verde. Quando o valor do LDR estiver menor do que 500, o Led verde irá acender e o Led vermelho irá apagar, caso contrário, se o valor do LDR estiver maior que 500, o Led vermelho irá acender e o Led verde irá apagar. Programe o Arduino e faça as conexões apropriadas dos componentes.



Usando Potenciômetro

Objetivos de aprendizagem

- Montagem do circuito e compreender o funcionamento de um potenciômetro;
- Controle de frequência de liga-desliga de um led através de um potenciômetro;
- Atribuir valor à uma variável através da leitura de um potenciômetro.

5.5 – Usando Potenciômetro

Este projeto demonstra o uso de um Potenciômetro, muito parecido com os controles de volumes de aparelhos de som antigo. O Potenciômetro é um componente analógico, por isso, deve-se ligá-lo em uma porta analógica da placa Arduino. O potenciômetro é um resistor variável no formato de um botão giratório que fornece um valor analógico. Se girarmos o potenciômetro, alteramos a resistência em cada lado do contato elétrico que vai conectado ao terminal central do botão (OLIVEIRA *et al*, 2018). O objetivo deste projeto é controlar a frequência para ligar e desligar um LED, através do potenciômetro e assim demonstrar seu funcionamento.

Material necessário

- 1 Arduino.
- 1 Led.
- 1 Resistor de 220 Ω .
- 1 Potenciômetro.
- 1 Matriz de contato.
- Jumper cable.

Passo 1: montagem do circuito

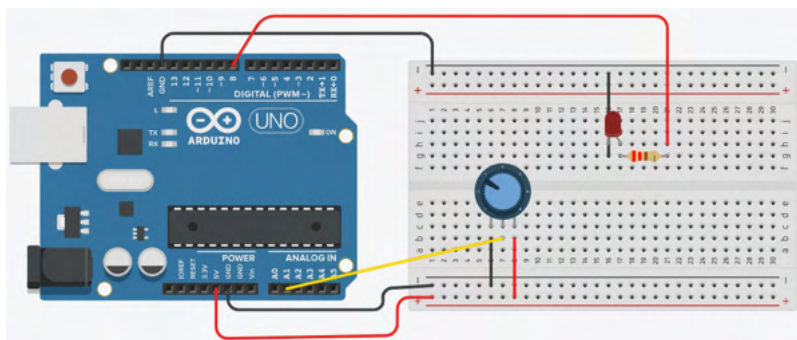


Figura 5.17: exemplo de circuito com Potenciômetro.

- Conecte o terminal positivo do led vermelho, na mesma coluna de furos que um dos terminais do resistor, o outro terminal do resistor é conectado na mesma coluna de furos que o fio vermelho que vai conectado na porta digital 8;
- Conecte o outro terminal negativo do led vermelho, na mesma coluna de furos que o fio preto, e este está conectado direto no barramento (negativo), que vai conectado direto na porta *GND* (*Ground*) da placa Arduino;

- O Potenciômetro tem três terminais, o terminal da direita é conectado na mesma coluna de furos que o fio vermelho, que está conectado na porta de 5V. O terminal do centro está conectado na mesma coluna de furos que o fio amarelo, e este conectado na porta analógica A1. O terminal da esquerda está conectado na mesma coluna de furos do fio preto, que está conectado no barramento (negativo) da matriz de contato, como mostra a Figura 5.17.

Passo 2: Código-fonte

Para inserir o código no ambiente Tinkercad, clique no botão ‘Código’, parte superior direita, e mude a opção de ‘Blocos’ para a opção ‘Texto’. Será aberta uma janela, perguntando se tem certeza que deseja fechar o editor de blocos. Clique em continuar.

```

1  int led_vermelho = 8;           // define pino digital 8
2  int potenciometro = A1;         // define pino analógico A1
3  int valor_potenciometro = 0;    // guarda o valor lido do potenciometro
4
5  void setup()
6  {
7      pinMode(led_vermelho, OUTPUT); // define pino 8 como OUTPUT
8      Serial.begin(9600);           // inicializa comunicação serial
9  }
10
11 void loop()
12 {
13     // ler o valor do potenciometro e armazena na variavel
14     valor_potenciometro = analogRead(potenciometro);
15
16     Serial.println(valor_potenciometro); // mostra o valor no monitor serial
17     digitalWrite(led_vermelho, HIGH);   // liga o led
18     delay(valor_potenciometro);          // espera o tempo em milissegundos
19     digitalWrite(led_vermelho, LOW);     // desliga o led
20     delay(valor_potenciometro);          // espera o tempo em milissegundos |
21 }

```

Figura 5.18: código-fonte do projeto.

No código da Figura 5.18, linha 1, é declarada uma variável do tipo de dado *int*, com o identificador chamado *led_vermelho*, que recebe o valor 8. Essa variável, é responsável por armazenar o valor do pino digital 8, da placa Arduino. Na linha 2, é declarada uma variável do tipo de dado *int*, com o identificador chamado *potenciometro*, que recebe o valor A1. Essa variável, é responsável por armazenar o valor do pino analógico A1.

Na linha 3, é declarada uma variável do tipo de dado *int*, com o identificador chamado *valor_potenciometro*. Essa variável, é responsável por guardar o valor lido do componente *Potenciômetro*. Na linha 5, a função *setup()*, será executada apenas uma vez, e é responsável por inicializar variáveis, configurar o modo dos pinos (*INPUT* ou *OUTPUT*), inicializar bibliotecas, etc.

Na linha 7, a função `pinMode()`, configura o pino especificado para funcionar como uma entrada ou saída e recebe dois parâmetros, o primeiro é o número do pino, o segundo é o modo do pino, que pode ser *INPUT* (entrada) e *OUTPUT* (saída). Neste exemplo da linha 7, o pino do *led_vermelho* é configurado como *OUTPUT*.

Na linha 8, a função `begin()` é responsável por inicializar a comunicação Serial, recebendo o valor 9600 como parâmetro de entrada, esse valor corresponde a taxa de transferência em bits por segundo para transmissão serial. Na linha 11, a função `loop()`, é onde os códigos serão inseridos para serem executados repetidamente, enquanto a placa Arduino estiver ligada.

Na linha 14, a variável *valor_potenciometro* recebe o valor da leitura do potenciômetro, feita pela função `analogRead()`. Esta função lê o valor de um pino analógico especificado, A1. Na linha 16, a função `println()`, mostra o valor do potenciômetro, no monitor serial.

Na linha 17, a função `digitalWrite()`, liga o led com o parâmetro *HIGH*. Na linha 18, a função `delay()` pausa o tempo em milissegundos, correspondente ao valor do potenciômetro. Na linha 19, a função `digitalWrite()`, desliga o led com o parâmetro *LOW*. Na linha 20, a função `delay()` pausa o tempo em milissegundos, correspondente ao valor do potenciômetro.

O ciclo se repete a partir da função `loop()` até que a placa Arduino esteja sendo alimentada por uma fonte de energia ou enquanto a simulação estiver sendo executada.

Passo 3: Executando o projeto no Tinkercad

Para ver o projeto em execução no simulador Tinkercad, clique no botão ‘Iniciar simulação’, na parte superior direita da tela, como mostra a Figura 5.19. Ao mover o giro do potenciômetro para direita ou para esquerda, percebe-se uma variação na frequência de liga e desliga do LED.

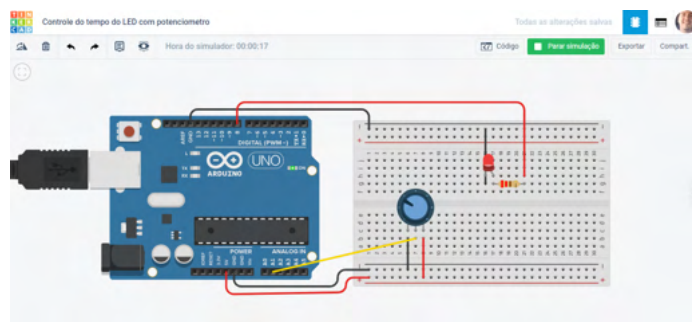


Figura 5.19: exemplo de projeto em execução.



Hora de praticar!



Prática 5: Monte um circuito com 1 (um) Potenciômetro e 2 (dois) LEDs, amarelo e verde. Quando o valor do Potenciômetro estiver menor do que 550, o Led verde irá acender e o Led amarelo irá apagar, caso contrário, se o valor do LDR estiver maior que 550, o Led amarelo irá acender e o Led verde irá apagar. Programe o Arduino e faça as conexões apropriadas dos componentes.



Usando LCD

Objetivos de aprendizagem

- Montagem do circuito e compreender o funcionamento de um LCD;
- Compreender o uso de bibliotecas;
- Uso de funções internas (*begin*, *setcursor*, *print*, *clear*) do LCD;
- Uso da função interna *analogWrite* da linguagem padrão;
- Fazer a leitura da comunicação serial utilizando a função interna *readString*;
- Uso do tipo de dado *String* para o tratamento de textos em variáveis;

5.6 – Usando LCD

Este projeto demonstra o uso de um *Liquid Crystal Display* (LCD), com 16 colunas e 2 linhas. Para o uso desse componente será utilizado a biblioteca *LiquidCrystal.h*, disponível no endereço <https://www.arduino.cc/en/Reference/LiquidCrystal>. Bibliotecas são conjunto de códigos pré-definidos para serem reutilizados com alguma finalidade, nesse caso, utilizaremos códigos para manipular dados do LCD. A montagem do display deve ser de acordo com sua especificação (*datasheet*), onde cada um dos pinos possui uma função específica (OLIVEIRA *et al*, 2018). O objetivo deste projeto é utilizar o LCD para mostrar os valores de um LDR no display.

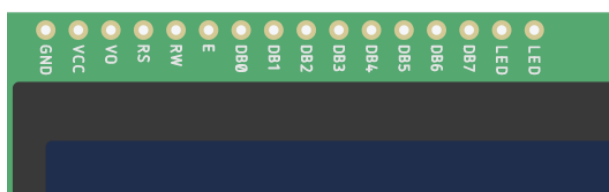


Figura 5.20: pinagem do LCD.

A Figura 5.20 mostra os 16 pinos de um LCD e a tabela 5.1 mostra o símbolo e a função para cada pino. No passo 1, demonstraremos como fazer a montagem e as ligações para cada pino do LCD.

Tabela 5.1: Função dos pinos de um LCD.

Pino	Símbolo	Função
1	VSS	GND(Alimentação)
2	VDD	5V(Alimentação)
3	V0	Ajuste de contraste
4	RS	Habilita / Desabilita seletor de registrador
5	R/W	Leitura / Escrita
6	E	Habilita escrita no LCD
7	DB0	Dado
8	DB1	Dado
9	DB2	Dado
10	DB3	Dado
11	DB4	Dado
12	DB5	Dado
13	DB6	Dado
14	DB7	Dado
15	A	5V (Backlight)
16	K	GND (Backlight)

Fonte: OLIVEIRA *et al* (2018).

Material necessário

- 1 Arduino.
- 1 LCD 16x2.
- 1 LDR.
- 1 Resistor 10 k Ω .
- 1 Resistor 1 k Ω .
- 1 Matriz de contato.
- Jumper cable.

Passo 1: montagem do circuito

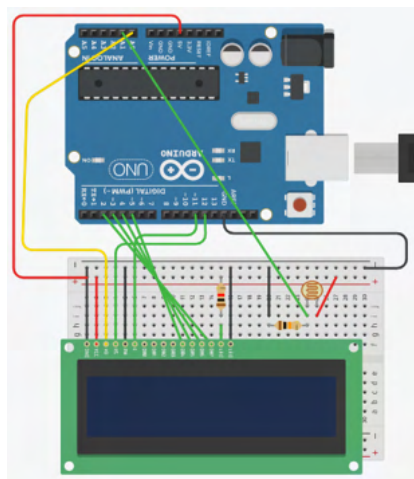


Figura 5.21: exemplo de circuito com LCD.

- A ligação dos pinos do LCD segue a seguinte sequência de montagem: pino 1 conectado ao GND; pino 2 conectado ao 5V; pino 3 conectado na porta analógica A0; pino 4 conectado na porta digital 12; pino 5 conectado ao GND; pino 6 conectado na porta digital 11; os pinos 7, 8, 9 e 10 não serão utilizados; pino 11 conectado na porta digital 5; pino 12 conectado na porta digital 4; pino 13 conectado na porta digital 3; pino 14 conectado na porta digital 2; pino 15 conectado ao 5V com um resistor de $1k\Omega$; pino 16 conectado ao GND;
- Conecte um dos terminais do LDR na mesma coluna de furos que o fio vermelho, que está conectado na porta de 5V. Conecte o outro terminal do LDR na mesma coluna de furos que o fio verde, que está conectado na porta analógica A1, e um dos terminais do resistor de $10k\Omega$;
- Conecte o outro terminal do resistor de $10k\Omega$ na mesma coluna de furos do fio preto, que está conectado no barramento (negativo) da matriz de contato, como mostra a Figura 5.21.

Passo 2: Código-fonte

Para inserir o código no ambiente Tinkercad, clique no botão ‘Código’, parte superior direita, e mude a opção de ‘Blocos’ para a opção ‘Texto’. Será aberta uma janela, perguntando se tem certeza que deseja fechar o editor de blocos. Clique em continuar.

```
1 #include <LiquidCrystal.h>
2
3 int ldr = A1;
4 int valor_ldr;
5 String mensagem = "";
6 LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
7
8 void setup()
9 {
10   Serial.begin(9600);
11   lcd.begin(16, 2); // inicializa o lcd com 16 colunas e 2 linhas
12   analogWrite(A0, 127); // valor analógico de 0 - 127 para ajuste de contraste no lcd
13   lcd.setCursor(0, 0); // coluna 0 e linha 0
14   lcd.print("Usando LCD"); // mostra os dados no lcd
15   lcd.setCursor(0, 1); // coluna 0 e linha 1
16   lcd.print(":");
17   delay(2000);
18 }
19
20 void loop()
21 {
22   if(Serial.available() > 0)
23   {
24     mensagem = Serial.readString();
25     lcd.clear(); // limpa a tela do lcd
26     lcd.setCursor(0, 0); // coluna 0 e linha 0
27     lcd.print(mensagem);
28     delay(5000);
29   }else{
30     valor_ldr = analogRead(ldr);
31     lcd.clear(); // limpa a tela do lcd
32     lcd.setCursor(0, 0); // coluna 0 e linha 0
33     lcd.print("Valor LDR");
34     lcd.setCursor(0, 1); // coluna 0 e linha 1
35     lcd.print(valor_ldr);
36     delay(1000);
37   }
38 }
```

Figura 5.22: código-fonte do projeto.

No código da Figura 5.22, linha 1, é declarada a inclusão da biblioteca *LiquidCrystal.h*. A diretiva *#include* é usada para incluir bibliotecas externas. As bibliotecas são um conjunto de códigos pré-definidos, com funções definidas para serem reutilizadas. A biblioteca *LiquidCrystal*, possui funções para manipulações de dados com o componente *LCD*.

Na linha 3, é declarada uma variável do tipo de dado *int*, com o identificador chamado *ldr*, que recebe o valor A1. Essa variável, é responsável por armazenar o valor do pino analógico A1, da placa Arduino. Na linha 4, é declarada uma variável do tipo de dado *int*, com o identificador chamado *valor_ldr*, responsável por armazenar o valor da leitura do *ldr*.

Na linha 5, é declarada uma variável do tipo de dado *String*, com o identificador chamado *mensagem*, responsável por armazenar a mensagem recebida pela comunicação serial, para ser mostrada no display *LCD*. Na linha 6, é criado o objeto do tipo *LiquidCrystal*, chamado *lcd*, que recebe como parâmetro os pinos digitais 12, 11, 5, 4, 3, 2.

Na linha 8, a função *setup()*, será executada apenas uma vez, e é responsável por inicializar variáveis, configurar o modo dos pinos (*INPUT* ou *OUTPUT*), inicializar bibliotecas, etc. Na linha 10, é inicializado a comunicação serial. Na linha 11, a função *begin()* inicializa a interface para a tela *LCD* e especifica as dimensões (largura e altura) da tela. Na linha 12, a função *analogWrite()* ajusta o contraste do pino A0, para o valor 127.

Na linha 13, a função *setCursor()*, posiciona o cursor do *LCD*, ou seja, define o local em que o texto subsequente escrito no *LCD* será exibido, coluna 0 e linha 0. Na linha 14, a função *print()*, mostra o texto “Usando *LCD*” na tela. Na linha 15, o cursor é posicionado na coluna 0 e linha 1 e novamente na linha 16, é mostrado o texto “:)” na tela. Na linha 17, a função *delay()* espera 2 segundos, exibindo os textos na tela do *LCD*.

Na linha 20, a função *loop()*, é onde os códigos serão inseridos para serem executados repetidamente, enquanto a placa *Arduino* estiver ligada. Na linha 22, se tem uma estrutura de seleção *if*. As estruturas de seleção ou decisão são utilizadas quando existe a necessidade de verificar condições para determinar quais instruções serão, ou não, executadas. Os testes de seleção também podem ser utilizados para verificar opções de escolha (PUGA e RISSETTI, 2016). Portanto, é verificado se a expressão ‘*Serial.available() > 0*’ é verdadeira, se for verdadeira, a linha 24 até 28 é executada. Caso contrário, se a expressão for falsa, a linha 30 até 36 é executada.

A função *available()*, retorna o número de bytes (caracteres) disponíveis para leitura da porta serial. Portanto, caso a comunicação serial tenha caracteres disponíveis, a função *readString()*, da linha 24, lê caracteres do *buffer* serial e os armazena na variável *mensagem*. Na linha 25, a função *clear()* limpa a tela do *lcd*. Na linha 26, é posicionado o cursor na coluna 0 e linha 0. Na linha 27, é mostrado a mensagem na tela e em seguida, a função *delay()* espera 5 segundos, exibindo os textos na tela do *LCD*.

Na linha 30, a função *analogRead()* lê o valor do *LDR* e armazena-o na variável *valor_ldr*. Na linha 31, a função *clear()* limpa a tela, em seguida é posicionado o cursor para a coluna 0 e linha 0. O texto “Valor *LDR*” é mostrado na tela e novamente o cursor é posicionado na coluna 0 e linha 1, mostrando o valor do componente *LDR*.

O ciclo se repete a partir da função *loop()* até que a placa *Arduino* esteja sendo alimentada por uma fonte de energia ou enquanto a simulação estiver sendo executada.

Passo 3: Executando o projeto no Tinkercad

Para ver o projeto em execução no simulador Tinkercad, clique no botão ‘Iniciar simulação’, na parte superior direita da tela, como mostra a Figura 5.23. Ao mover a barra do componente LDR, para direita ou para esquerda, percebe-se o valor sendo exibido na tela do LCD.

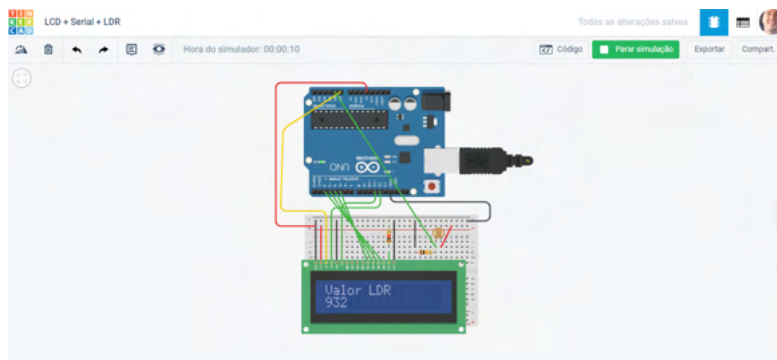


Figura 5.23: exemplo de projeto em execução.



Hora de praticar!



Prática 6: Monte um circuito com 1 (um) LCD e 2 (dois) LEDs, amarelo e verde. O circuito irá fazer uma comunicação serial e através do monitor serial, receberá a mensagem digitada pelo usuário. Se a mensagem for igual a "liga led verde", o LED verde irá ligar e mostrará no LCD a mensagem "Led verde ligado!", caso contrário, se a mensagem digitada pelo usuário for "desliga led verde", o LED verde irá desligar e mostrará no LCD a mensagem "Led verde desligado!". Da mesma forma, Se a mensagem for igual a "liga led amarelo", o LED amarelo irá ligar e mostrará no LCD a mensagem "Led amarelo ligado!", caso contrário, se a mensagem digitada pelo usuário for "desliga led amarelo", o LED amarelo irá desligar e mostrará no LCD a mensagem "Led amarelo desligado!". Programe o Arduino e faça as conexões apropriadas dos componentes.



Usando sensor de presença

Objetivos de aprendizagem

- Montagem do circuito e compreender o funcionamento de um sensor de presença;
- Atribuir valor à uma variável através da leitura de um sensor de presença;
- Uso de um operador de comparação em uma expressão lógica.

5.7 – Usando sensor de presença

Este projeto demonstra o uso de um sensor de presença, chamado PIR. Este sensor utiliza infravermelho para detectar movimentos. No módulo pode-se ajustar a sensibilidade e o tempo que o sinal será enviado ao Arduino, ao se detectar algum movimento o sensor envia o sinal 1 (*HIGH*) para o Arduino (OLIVEIRA *et al*, 2018). O objetivo deste projeto é demonstrar o funcionamento do sensor PIR, caso detecte algum movimento, acende o LED vermelho, caso contrário, não detecte movimento, acende o LED verde.

Material necessário

- 1 Arduino.
- 2 Led.
- 2 Resistores de 1 k Ω .
- 1 sensor PIR.
- 1 Matriz de contato.
- Jumper cable.

Passo 1: montagem do circuito

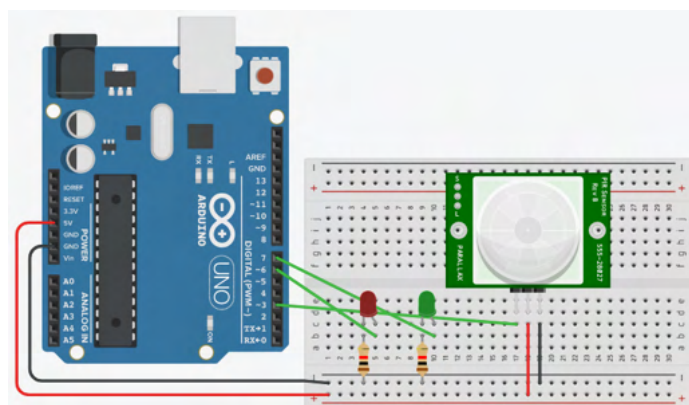


Figura 5.24: exemplo de circuito com sensor PIR.

- Conecte o terminal negativo do led vermelho, na mesma coluna de furos que um dos terminais do resistor e o outro terminal do mesmo resistor vai conectado no barramento negativo da protoboard, e esse barramento (negativo) está conectado, através do fio preto, direto na porta *GND* (*Ground*) da placa Arduino;
- Conecte o terminal positivo do led vermelho, na mesma coluna de furos do fio verde, que está conectado na porta digital 6;

- Conecte o terminal negativo do led verde, na mesma coluna de furos que um dos terminais do resistor e o outro terminal do mesmo resistor é conectado no barramento negativo da protoboard, que através do fio preto vai conectado na porta GND;
- Conecte o terminal positivo do led verde, na mesma coluna de furos do fio verde, que vai conectado na porta digital 7;
- O sensor PIR possui três terminais, o terminal da direita vai conectado no barramento negativo da protoboard, o terminal do centro vai conectado no barramento positivo da protoboard, o terminal da esquerda vai conectado direto na porta digital 3, como mostra a Figura 5.24.

Passo 2: Código-fonte

Para inserir o código no ambiente Tinkercad, clique no botão ‘Código’, parte superior direita, e mude a opção de ‘Blocos’ para a opção ‘Texto’. Será aberta uma janela, perguntando se tem certeza que deseja fechar o editor de blocos. Clique em continuar.

```

1 int led_vermelho = 6; // define pino digital 6
2 int led_verde = 7; // define pino digital 7
3 int sensorPIR = 3; // define pino digital 3
4 int acionamento; // guarda o valor lido do sensor PIR
5
6 void setup()
7 {
8   pinMode(led_vermelho, OUTPUT); // define pino 6 como OUTPUT
9   pinMode(led_verde, OUTPUT); // define pino 7 como OUTPUT
10  pinMode(sensorPIR, INPUT); // define pino 3 como INPUT
11  Serial.begin(9600); // inicializa comunicação serial
12 }
13
14 void loop()
15 {
16   acionamento = digitalRead(sensorPIR); // ler o valor do sensor PIR e armazena na variável
17   if(acionamento == LOW){ // verifica se houve detecção de algum objeto
18     digitalWrite(led_verde, HIGH); // liga led verde
19     digitalWrite(led_vermelho, LOW); // desliga led vermelho
20     Serial.println("Sem movimento"); // mostra texto no monitor serial
21   }else{
22     digitalWrite(led_verde, LOW); // desliga led verde
23     digitalWrite(led_vermelho, HIGH); // liga led vermelho
24     Serial.println("Movimento detectado"); // mostra texto no monitor serial
25   }
26   delay(1000); // espera 1 segundo
27 }

```

Figura 5.25: código-fonte do projeto.

No código da Figura 5.25, linha 1, é declarada uma variável do tipo de dado *int*, com o identificador chamado *led_vermelho*, que recebe o valor 6. Essa variável, é responsável por armazenar o valor do pino digital 6, da placa Arduino. Na linha 2, é declarada uma variável do tipo

de dado *int*, com o identificador chamado *led_verde*, que recebe o valor 7. Essa variável, é responsável por armazenar o valor do pino digital 7.

Na linha 3, é declarada uma variável do tipo de dado *int*, com o identificador chamado *sensorPIR*, que recebe o valor 3. Essa variável, é responsável por armazenar o valor do pino digital 3. Na linha 4, é declarada uma variável do tipo de dado *int*, com o identificador chamado *acionamento*. Essa variável, é responsável por guardar o valor lido do sensor PIR. Na linha 6, a função *setup()*, será executada apenas uma vez, é responsável por inicializar variáveis, configurar o modo dos pinos (*INPUT* ou *OUTPUT*), inicializar bibliotecas, etc.

Na linha 8, a função *pinMode()*, configura o pino especificado para funcionar como uma entrada ou saída e recebe dois parâmetros, o primeiro é o número do pino, o segundo é o modo do pino, que pode ser *INPUT* (entrada) e *OUTPUT* (saída). Neste exemplo da linha 8, o pino do *led_vermelho* é configurado como *OUTPUT*. Na linha 9, o pino do *led_verde* é configurado como *OUTPUT*. Na linha 10, o pino do *sensorPIR* é configurado como *INPUT*.

Na linha 11, a função *begin()* é responsável por inicializar a comunicação serial, recebendo o valor 9600 como parâmetro de entrada, esse valor corresponde a taxa de transferência em bits por segundo para transmissão serial. Na linha 14, a função *loop()*, é onde os códigos serão inseridos para serem executados repetidamente, enquanto a placa Arduino estiver ligada.

Na linha 16, a variável *acionamento* recebe o valor da leitura do sensor PIR, feita pela função *digitalRead()*. Esta função faz a leitura de um pino digital especificado, pino 3. Na linha 17, é verificado se houve detecção de algum objeto, caso seja verdadeira a expressão, as linhas 18 a 20 são executadas, caso contrário, as linhas 22 a 24 são executadas.

Na linha 18, a função *digitalWrite()*, liga o *led_verde* com o parâmetro *HIGH*. Na linha 19, a função *digitalWrite()*, desliga o *led_vermelho* com o parâmetro *LOW*. Na linha 20, a função *println()* envia o texto “*sem movimento*” para o monitor serial. Na linha 22, a função *digitalWrite()*, desliga o *led_verde* com o parâmetro *LOW*. Na linha 23, a função *digitalWrite()*, liga o *led_vermelho* com o parâmetro *HIGH*. Na linha 24, a função *println()* envia o texto “*movimento detectado*” para o monitor serial.

Na linha 26, a função *delay()* aguarda por 1 segundo e o ciclo se repete a partir da função *loop()* até que a placa Arduino esteja sendo alimentada por uma fonte de energia ou enquanto a simulação estiver sendo executada.

Passo 3: Executando o projeto no Tinkercad

Para ver o projeto em execução no simulador Tinkercad, clique no botão ‘*Iniciar simulação*’, na parte superior direita da tela, como mostra a Figura 5.26. Ao clicar no sensor de presença, percebe-se uma região destacada com um objeto que pode ser movido. Movendo o objeto na região de detecção, é acionado o sensor e o led vermelho é conectado, caso não detecte movimento, o led verde é conectado.

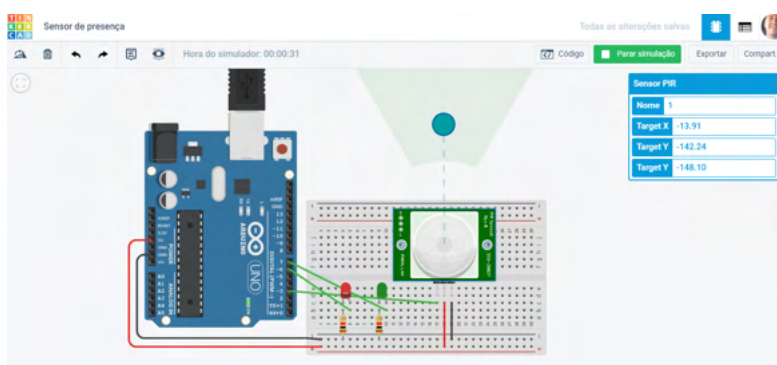


Figura 5.26: exemplo de projeto em execução.



Hora de praticar!



Prática 7: Monte um circuito com 1 (um) sensor PIR e 1 (um) LCD. Se um objeto for detectado pelo sensor de presença, a seguinte mensagem "Objeto detectado!" irá ser mostrada no display do LCD, caso contrário, se nenhum objeto for detectado pelo sensor PIR, o LCD mostrará a seguinte mensagem "Nenhum objeto detectado!". Programe o Arduino e faça as conexões apropriadas dos componentes.



Usando Buzzer

Objetivos de aprendizagem

- Montagem do circuito e compreender o funcionamento de um Buzzer;
- Acionar o Buzzer através da leitura de um potenciômetro;
- Uso da função interna *tone*.

5.8 – Usando Buzzer

Este projeto demonstra o uso do componente chamado Buzzer. Este componente é um dispositivo que gera sinais sonoros. Para a emissão do som, o buzzer vibra através de um oscilador. Essa oscilação é determinada por uma frequência, que por sua vez define um som específico (OLIVEIRA *et al*, 2018). O objetivo deste projeto é demonstrar o funcionamento do Buzzer. Neste projeto será utilizado um potenciômetro para controlar a frequência daquele componente. Para isso, a função `tone(pino, frequência, duração)` é responsável por receber como parâmetro, o *pino* que irá gerar a frequência, a *frequência* é definida em hertz e a *duração* é definida em milissegundos.

Material necessário

- 1 Arduino.
- 1 Potenciômetro.
- 1 Resistor de 220 Ω .
- 1 Buzzer.
- 1 Matriz de contato.
- Jumper cable.

Passo 1: montagem do circuito

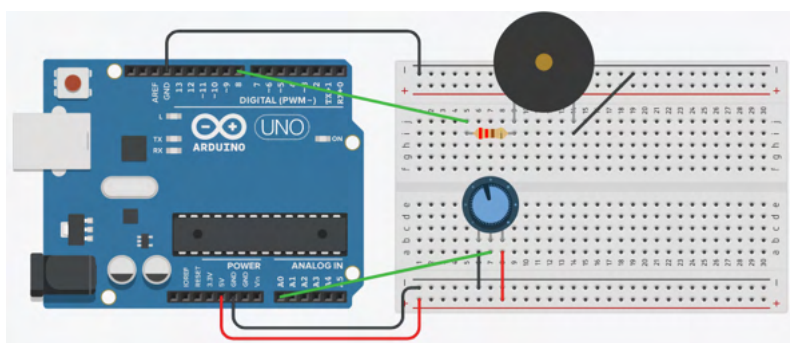


Figura 5.27: exemplo de circuito com Buzzer.

- Conecte o terminal direito do Buzzer na mesma coluna de furos do fio preto que vai conectado no barramento negativo da protoboard, e este barramento (negativo) está conectado, através do fio preto, direto na porta *GND* (*Ground*) da placa Arduino;
- Conecte o terminal positivo do Buzzer, na mesma coluna de furos que um dos terminais do resistor e o outro terminal do mesmo resistor é conectado na mesma coluna de furos que o fio verde, que está conectado na porta digital 8;

- O Potenciômetro tem três terminais, o terminal da direita é conectado na mesma coluna de furos que o fio vermelho, que está conectado na porta de 5V. O terminal do centro está conectado na mesma coluna de furos que o fio verde, e este está conectado na porta analógica A0. O terminal da esquerda está conectado na mesma coluna de furos do fio preto, que está conectado no barramento (negativo) da matriz de contato, que por sua vez está conectado pelo fio preto na porta *GND*, como mostra a Figura 5.27.

Passo 2: Código-fonte

Para inserir o código no ambiente Tinkercad, clique no botão ‘Código’, parte superior direita, e mude a opção de ‘Blocos’ para a opção ‘Texto’. Será aberta uma janela, perguntando se tem certeza que deseja fechar o editor de blocos. Clique em continuar.

```
1  int buzzer = 8;           // Pino ao qual o buzzer está conectado
2  int potenciometro = A0;   // Pino ao qual o pontenciômetro está conectado
3  int valor_pot = 0;        // guarda o valor lido do potenciômetro
4
5  void setup()
6  {
7      pinMode(buzzer, OUTPUT); // pino 8 como modo OUTPUT
8  }
9
10 void loop()
11 {
12     // ler e armazena o valor do potenciometro
13     valor_pot = analogRead(potenciometro);
14     // ajusta a frequência do buzzer
15     tone(buzzer, valor_pot, 500);
16     // espera 1 segundo
17     delay(1000);
18 }
```

Figura 5.28: código-fonte do projeto.

No código da Figura 5.28, linha 1, é declarada uma variável do tipo de dado *int*, com o identificador chamado *buzzer*, que recebe o valor 8. Essa variável, é responsável por armazenar o valor do pino digital 8, da placa Arduino. Na linha 2, é declarada uma variável do tipo de dado *int*, com o identificador chamado *potenciometro*, que recebe o valor A0. Essa variável, é responsável por armazenar o valor do pino analógico A0.

Na linha 3, é declarada uma variável do tipo de dado *int*, com o identificador chamado *valor_pot*. Essa variável, é responsável por guardar o valor lido do componente *Potenciômetro*. Na linha 5, a função *setup()*, será executada apenas uma vez, e é responsável por inicializar variáveis, configurar o modo dos pinos (*INPUT* ou *OUTPUT*), inicializar bibliotecas, etc.

Na linha 7, a função `pinMode()`, configura o pino especificado para funcionar como uma entrada ou saída e recebe dois parâmetros, o primeiro é o número do pino, o segundo é o modo do pino, que pode ser *INPUT* (entrada) e *OUTPUT* (saída). Neste exemplo da linha 7, o pino do *buzzer* é configurado como *OUTPUT*.

Na linha 10, a função `loop()`, é onde os códigos serão inseridos para serem executados repetidamente, enquanto a placa Arduino estiver ligada. Na linha 13, a variável `valor_pot` recebe o valor da leitura do potenciômetro, feita pela função `analogRead()`. Esta função lê o valor de um pino analógico especificado, pino A0. Na linha 15, a função `tone()`, ajusta o pino 8 com a frequência igual ao valor do potenciômetro, pelo tempo de 500 milissegundos.

Na linha 17, a função `delay()` pausa o tempo em 1000 milissegundos, equivalente a 1 segundo. O ciclo se repete a partir da função `loop()` até que a placa Arduino esteja sendo alimentada por uma fonte de energia ou enquanto a simulação estiver sendo executada.

Passo 3: Executando o projeto no Tinkercad

Para ver o projeto em execução no simulador Tinkercad, clique no botão ‘Iniciar simulação’, na parte superior direita da tela, como mostra a Figura 5.29. Ao mover o giro do potenciômetro para direita ou para esquerda, percebe-se uma variação na frequência do Buzzer.

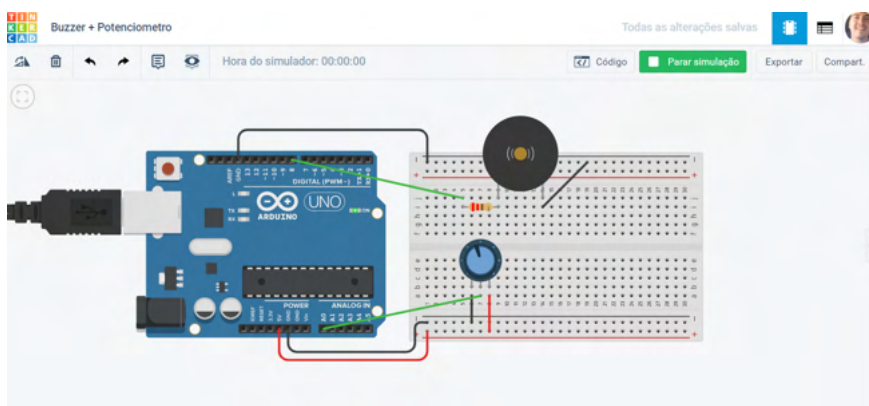


Figura 5.29: exemplo de projeto em execução.



Hora



de

praticar!

Prática 8: Monte um circuito com 1 (um) Buzzer e 1 (um) sensor de presença. Se um objeto for detectado pelo sensor de presença, o Buzzer irá emitir um som com frequência igual a 570 Hz e duração 1000 milissegundos, caso contrário, se nenhum objeto for detectado pelo sensor PIR, o Buzzer irá emitir um som com frequência igual a 20 Hz e duração 500 milissegundos. Programe o Arduino e faça as conexões apropriadas dos componentes.



Usando sensor de temperatura

Objetivos de aprendizagem

- Montagem do circuito e compreender o funcionamento de um sensor de temperatura;
- Atribuir valor à uma variável através da leitura de um sensor de temperatura;
- Usar estruturas de seleção encadeadas.

5.9 – Usando sensor de temperatura

Este projeto demonstra o uso do componente sensor de temperatura. Este componente faz a verificação da temperatura de um ambiente. O objetivo deste projeto é a criação de um circuito em que a partir de uma temperatura x , um led a acenda e a partir de uma temperatura y , um led b acenda.

Material necessário

- 1 Arduino.
- 1 sensor de temperatura.
- 2 Resistores de 220 Ω .
- 2 LED.
- 1 Matriz de contato.
- Jumper cable.

Passo 1: montagem do circuito

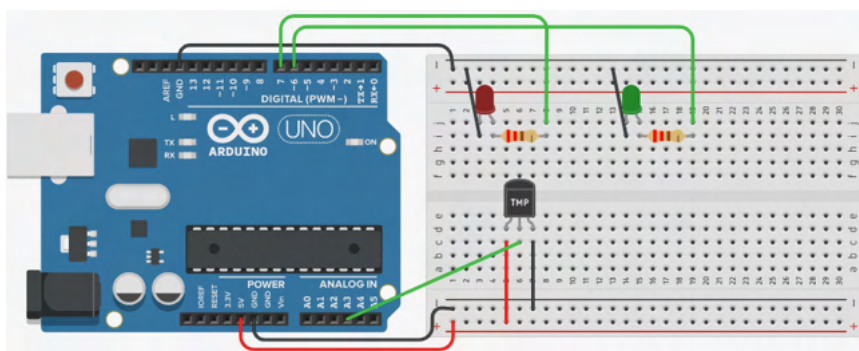


Figura 5.30: exemplo de circuito com sensor de temperatura.

- Conecte o terminal positivo do led vermelho, na mesma coluna de furos que um dos terminais do resistor e o outro terminal do mesmo resistor é conectado na mesma coluna de furos que o fio verde que vai conectado na porta digital 7;
- Conecte o terminal negativo do led vermelho, na mesma coluna de furos do fio preto, que vai conectado no barramento negativo da protoboard, e esse barramento (negativo) está conectado direto na porta *GND* (*Ground*) da placa Arduino;
- Conecte o terminal positivo do led verde, na mesma coluna de furos que um dos terminais do resistor e o outro terminal do mesmo resistor é conectado na mesma coluna de furos que o fio verde que vai conectado na porta digital 6;

- Conecte o terminal negativo do led verde, na mesma coluna de furos do fio preto, que vai conectado no barramento negativo da protoboard;
- O sensor de temperatura tem três terminais, o terminal da esquerda é conectado na mesma coluna de furos que o fio vermelho, que está conectado na porta de 5V. O terminal do centro está conectado na mesma coluna de furos que o fio verde, e este está conectado na porta analógica A3. O terminal da direita está conectado na mesma coluna de furos do fio preto, que está conectado no barramento (negativo) da matriz de contato, que por sua vez está conectado pelo fio preto na porta *GND*, como mostra a Figura 5.30.

Passo 2: Código-fonte

Para inserir o código no ambiente Tinkercad, clique no botão ‘Código’, parte superior direita, e mude a opção de ‘Blocos’ para a opção ‘Texto’. Será aberta uma janela, perguntando se tem certeza que deseja fechar o editor de blocos. Clique em continuar.

```

1  int tmp = A3;           // define pino analógico A3
2  int led_vermelho = 7;   // define pino digital 7
3  int led_verde = 6;      // define pino digital 6
4  int leitura_tmp;        // guarda o valor lido da temperatura
5
6  void setup()
7  {
8      pinMode(led_vermelho, OUTPUT); // pino 7 OUTPUT
9      pinMode(led_verde, OUTPUT);    // pino 6 OUTPUT
10     Serial.begin(9600);             // inicializa comunicação serial
11 }
12
13 void loop()
14 {
15     leitura_tmp = analogRead(tmp);   // armazena o valor lido da temperatura
16     Serial.println(leitura_tmp);     // mostra no monitor serial a temperatura
17
18     if(leitura_tmp >= 205)           // verifica se temperatura é maior que 205
19     {
20         digitalWrite(led_vermelho, HIGH); // liga led vermelho
21         digitalWrite(led_verde, LOW);     // desliga led verde
22     } else if(leitura_tmp < 205){     // verifica se temperatura é menor que 205
23         digitalWrite(led_verde, HIGH);   // liga led verde
24         digitalWrite(led_vermelho, LOW); // desliga led vermelho
25     }
26     delay(1000); // espera 1 segundo
27 }

```

Figura 5.31: código-fonte do projeto.

No código da Figura 5.31, linha 1, é declarada uma variável do tipo de dado *int*, com o identificador chamado *tmp*, que recebe o valor A3. Essa variável, é responsável por armazenar o valor do pino analógico A3, da placa Arduino. Na linha 2, é declarada uma variável do tipo de dado

int, com o identificador chamado *led_vermelho*, que recebe o valor 7. Essa variável, é responsável por armazenar o valor do pino digital 7.

Na linha 3, é declarada uma variável do tipo de dado *int*, com o identificador chamado *led_verde*, que recebe o valor 6. Essa variável, é responsável por armazenar o valor do pino digital 6. Na linha 4, é declarada uma variável do tipo de dado *int*, com o identificador chamado *leitura_tmp*. Essa variável, é responsável por guardar o valor lido do sensor de temperatura. Na linha 6, a função *setup()*, será executada apenas uma vez, é responsável por inicializar variáveis, configurar o modo dos pinos (*INPUT* ou *OUTPUT*), inicializar bibliotecas, etc.

Na linha 8, a função *pinMode()*, configura o pino especificado para funcionar como uma entrada ou saída e recebe dois parâmetros, o primeiro é o número do pino, o segundo é o modo do pino, que pode ser *INPUT* (entrada) e *OUTPUT* (saída). Neste exemplo da linha 8, o pino do *led_vermelho* é configurado como *OUTPUT*. Na linha 9, o pino do *led_verde* é configurado como *OUTPUT*.

Na linha 10, a função *begin()* é responsável por inicializar a comunicação serial, recebendo o valor 9600 como parâmetro de entrada, esse valor corresponde a taxa de transferência em bits por segundo para transmissão serial. Na linha 13, a função *loop()*, é onde os códigos serão inseridos para serem executados repetidamente, enquanto a placa Arduino estiver ligada.

Na linha 15, a variável *leitura_tmp* recebe o valor da leitura do sensor de temperatura, feita pela função *analogRead()*. Esta função faz a leitura de um pino analógico especificado, pino A3. Na linha 16 é mostrado no monitor serial o valor da temperatura. Na linha 18, é verificado se a temperatura é maior ou igual a 205, caso seja verdadeira a expressão, as linhas 20 e 21 serão executadas, caso contrário, as linhas 23 e 24 serão executadas.

Na linha 20, a função *digitalWrite()*, liga o *led_vermelho* com o parâmetro *HIGH*. Na linha 21, a função *digitalWrite()*, desliga o *led_verde* com o parâmetro *LOW*. Na linha 23, a função *digitalWrite()*, liga o *led_verde* com o parâmetro *HIGH*. Na linha 24, a função *digitalWrite()*, desliga o *led_vermelho* com o parâmetro *LOW*.

Na linha 26, a função *delay()* aguarda por 1 segundo e o ciclo se repete a partir da função *loop()* até que a placa Arduino esteja sendo alimentada por uma fonte de energia ou enquanto a simulação estiver sendo executada.

Passo 3: Executando o projeto no Tinkercad

Para ver o projeto em execução no simulador Tinkercad, clique no botão ‘*Iniciar simulação*’, na parte superior direita da tela, como mostra a Figura 5.32.

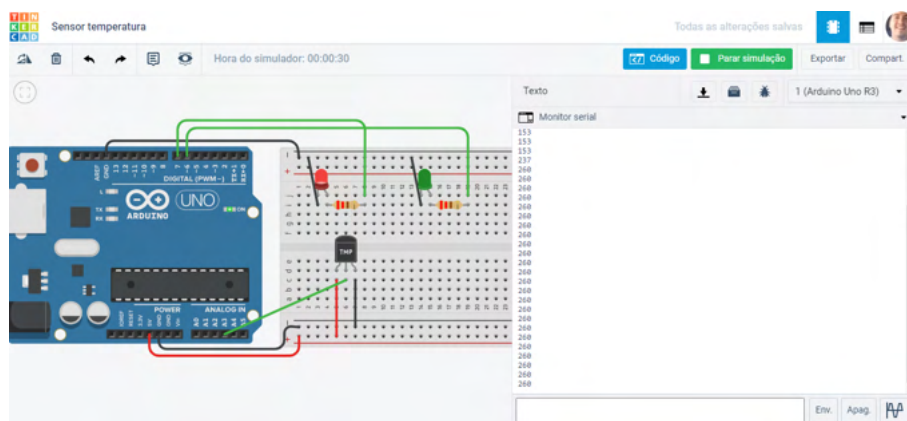
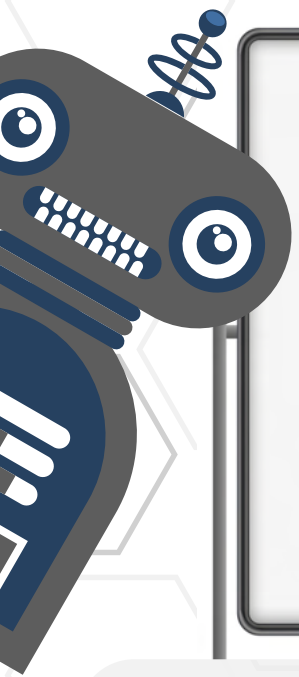


Figura 5.32: exemplo de projeto em execução.



Hora de praticar!



Prática 9: Monte um circuito com 1 (um) sensor de temperatura e 1 (um) Buzzer. Se a temperatura for maior que 200, o Buzzer irá emitir um som com frequência igual a 800 Hz e duração 50 milissegundos, caso contrário, se a temperatura for menor que 200, o Buzzer irá emitir um som com frequência igual a 10 Hz e duração 1000 milissegundos. Programe o Arduino e faça as conexões apropriadas dos componentes.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, L.M.; FARIAS, M.P.; CRISPIM, I.V.; PINTO, V.P.; VASCONCELOS, F.H.L. Proposta de um curso semipresencial de robótica educacional utilizando a plataforma Arduino. *Revista Principia*, João Pessoa, maio. 2017
- BANZI, Massimo; SHILOH, Michael. *Primeiros passos com o Arduino: a plataforma de prototipagem eletrônica open source*. 2. ed. São Paulo: Novatec, 2015. 235 p. ISBN 978-85-7522-435-9.
- CAMARGO, Fausto; DAROS, Thuinie. *A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo*. Porto Alegre: Penso, 2018. 123p.
- CAMPOS, F. R. A robótica para uso educacional. São Paulo: Senac, 2019.
- CHITOLINA, Renati Fronza; NORONHA, Fabrícia Py Tortelli; BACKES, Luciana. A Robótica Educacional como tecnologia potencializadora da aprendizagem: das ciências da natureza às ciências da computação. *Educação, Formação & Tecnologias*, 9 (2), 56-65, 2016.
- COSTA, M.A.F.; COSTA M.F.B. *Projeto de pesquisa: entenda e faça*. Petrópolis: Vozes, 2011. 136p.
- FILIPEFLOP. *O que é Arduino*. Disponível em <https://www.filipeflop.com/blog/o-que-e-arduino/>. Acesso em 01 nov. de 2019.
- FRIEDRICH, Ronaldo Vaz; SANTOS, Daniela Scherer; KELLER, Rodrigo dos Santos; PUNTEL, Márcio Daniel; BIASOLI, Daniel. Proposta Metodológica para a Inserção ao Ensino de Lógica de Programação com Logo e Lego Mindstorms. *Anais do 23o Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2012)*, ISSN 2316-6533 Rio de Janeiro, 2012.
- JUNIOR, Luiz Alberto Silva; LEÃO, Marcelo Brito Carneiro. O software Atlas.ti como recurso para a análise de conteúdo: analisando a robótica no Ensino de Ciências em teses brasileiras. *Ciênc. Educ.*, Bauru, v. 24, n. 3, p. 715-728, 2018.
- JUNIOR, Nacim Miguel Francisco; VASQUES, Carla K. Diálogos entre a robótica educacional e a sala de aula: um estudo de caso. *Directory of Open Access Journals (DOAJ)*, Vol.6(1), pp.3-20, 2010.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. Fundamentos de metodologia científica. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2020.
- MCROBERTS, Michael. *Arduino Básico*. 2. ed. São Paulo: Novatec, 2015. 506 p. ISBN 978-85-7522-404-5.
- MILL, Daniel; CÉSAR, Danilo. Robótica pedagógica livre: sobre inclusão sócio-digital e democratização do conhecimento. *PERSPECTIVA*, Florianópolis, v. 27, n. 1, 217-248, 2009.

MORALES, Andréa Cantarelli; GIACOMELLI, Patricia; COSTA, Gabriela Martins da. Relações entre a Robótica Educacional e a Física do Ensino Médio. *SCIENTIA CUM INDUSTRIA*, V. 5, N. 2, PP. 121 —128, 2017.

NUNES, Edinéia G.; ARAUJO, Alex F.; PILASTRI, Andre L.; GULO, Carlos A. S. J. Ensino de Programação utilizando Robótica Educacional. *DataCite* 10.13140/RG.2.1.3283.1208, 2013.

OLIVEIRA, C. L. V.; ZANETTI, H. A. P.; NABARRO, C. B. M; GONÇALVES, J. A. V.; Aprenda Arduino: uma abordagem prática. Duque de Caxias: Katzen Editora, 2018.

PINTO, M.C. *Aplicação de Arquitetura Pedagógica em curso de robótica educacional com Hardware Livre*. 2011. 158f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2011.

PLATT, Charles. Eletrônica para Makers: um manual prático para o novo entusiasta de eletrônica. São Paulo: Novatec, 2016.

PUGA, Sandra; RISSETTI, Gerson. *Lógica de programação e estruturas de dados*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2016. 274p.

SENRA, Clarice; BRAGA, Marco; MEDINA, Márcio. A formação de uma comunidade de prática a partir da robótica educacional. *X Congreso Internacional sobre Investigación en didáctica de las Ciencias*, ISSN (DIGITAL): 2174-6486, 2017.

TORRES, V. P.; AROCA, R. V.; BURLAMAQUI A. F. Ambiente de programação baseado na web para robótica educacional de baixo custo. *HOLOS*, Ano 30, Vol. 5, 2014.

WING, J. Computational thinking. *Communications of ACM*, v. 49, n. 3, p. 33-36, 2006.

Robótica educacional uma abordagem prática no ensino de lógica de programação tem como proposta um ensino contextualizado e articulado na Educação Profissional e Tecnológica. O material traz uma sequência didática, para o ensino de algoritmos com uso de componentes eletrônicos, com nove projetos para serem trabalhados em sala de aula, podendo ser utilizado uma ferramenta de prototipagem eletrônica de baixo custo ou também um simulador para a prática de tais projetos.



APÊNDICE B – TRANSCRIÇÃO DAS ENTREVISTAS

Entrevistado 1

1 – Na sua opinião de que forma a robótica ajudou no entendimento da lógica de programação?

A robótica, sendo bastante prática, me ajudou a entender como funcionam alguns circuitos e como as linguagens de programação são essenciais para a montagem de diversos circuitos lógicos com resultados impressionantes.

2 – Você acha que a aplicação prática através da robótica levou aos objetivos de aprendizagem da disciplina? Por que?

Embora a aplicação deste ano tenha sido de forma virtual, a robótica me ajudou a entender como a aplicação da lógica de programação pode ser utilizada em diversas áreas que antes nem imaginava, mesmo que não tenha me ajudado muito sobre alguns conceitos de como funciona uma linguagem de programação, pois anteriormente já foram ensinados.

3 – Qual foi sua maior dificuldade no uso da robótica?

Pelo que me lembro, não tive uma "maior" dificuldade no uso da robótica, errei e aprendi mais que acertando. Classifico a robótica, assim como lógica de programação como momentos de lazer, e não como uma área de estudo.

4 – O que você achou da metodologia utilizada pelo professor utilizando a robótica?

A metodologia utilizando o tinkercad foi bastante dinâmica, mesmo que aprendendo robótica com circuitos reais não foi possível, a utilização do site foi bastante útil para o conceito inicial de robótica, sendo assim, acredito que não terei problemas em mexer com circuitos reais.

5 – Você acha que os conceitos teóricos vistos em sala de aula foram assimilados/entendidos depois que se utilizou a robótica de forma prática? Sim ou não e Por quê?

Sim, visto que os conceitos de lógica de programação foram essenciais para a codificação de um arduino, por exemplo, visto que tinha estruturas bastante semelhantes a linguagem Java (Que aprendemos durante o ano), como funções, variáveis e etc.

6 – Quais os pontos positivos e negativos que você acha sobre o uso da robótica no ensino de Lógica de programação?

Positivos: Podemos entender de forma mais aprofundada como utilizar as linguagens de programação e onde elas podem aparecer, além de serem conceitos que posteriormente necessitamos para nosso desenvolvimento acadêmico. Sobre o ponto negativo, não consigo pensar em nada, visto que essa foi minha primeira vez utilizando a robótica.

7 – Você acha que o trabalho em equipe no uso da robótica pode ajudar a compreender melhor os conceitos da disciplina? Por que?

Sim, não só em robótica, mas o trabalho em equipe pode ajudar em diversas circunstâncias, se não fosse por esse estudo em conjunto, seria impraticável o estudo da matéria, já que a colaboração é a chave do sucesso, como alguns dizem.

Entrevistado 2

1 – Na sua opinião de que forma a robótica ajudou no entendimento da lógica de programação?

Bom, particularmente me ajudou, principalmente a compreender melhor os códigos (comandos, etc.), que é a parte na qual eu tinha maior dificuldade de compreensão.

2 – Você acha que a aplicação prática através da robótica levou aos objetivos de aprendizagem da disciplina? Por que?

Sim, porque falar é fácil, mas é com a prática que conseguiremos um resultado melhor, além disso uma aula apenas teórica se tornaria chata e cansativa.

3 – Qual foi sua maior dificuldade no uso da robótica?

Sem dúvidas os códigos, são muitos comandos, e se houver apenas a ausência de uma vírgula o código já estará incorreto.

4 – O que você achou da metodologia utilizada pelo professor utilizando a robótica?

Eu gostei bastante, pois o fato de mesmo à distância, o professor conseguir nos proporcionar aulas para colocar em prática o que aprendemos, tornou as aulas mais interessantes e produtivas.

5 – Você acha que os conceitos teóricos vistos em sala de aula foram assimilados/entendidos depois que se utilizou a robótica de forma prática? Sim ou não e Por quê?

Sim, pois, pelo ou menos pra mim, foi muito mais fácil compreender os conceitos com as aulas de robótica, e confesso que mesmo na escola não era tão fácil pra mim.

6 – Quais os pontos positivos e negativos que você acha sobre o uso da robótica no ensino de Lógica de programação?

Pontos positivos:

- Melhor compreensão dos conceitos em geral;*
- A prática, que sem dúvidas ajudou muito a compreender o que foi ensinado;*
- Nos proporcionou compreender algo, que pode e vai nos ajudar muito no nosso dia à dia, como o exemplo da lâmpada, que com o uso de sensores, apagava e acendia ao som de palas; etc.*

Pontos negativos:

- Acho que o único ponto negativo foi não poder ter um contato físico com os objetos, para colocar em prática o que aprendemos.*

7 – Você acha que o trabalho em equipe no uso da robótica pode ajudar a compreender melhor os conceitos da disciplina? Por que?

Sim, porque se eu não aprendi determinado conceito, pode ser que meu colega tenha aprendido ou vice-versa, isso gera uma troca de conhecimentos, além de uma melhor compreensão da disciplina.

Entrevistado 3

1 – Na sua opinião de que forma a robótica ajudou no entendimento da lógica de programação?

Com ela pude ter um compreensão melhor sobre o assunto, além de conhecer diversas formas de tecnologia que nunca havia conhecido.

2 – Você acha que a aplicação prática através da robótica levou aos objetivos de aprendizagem da disciplina? Por que?

Sim, pois com ela conseguir pude desenvolver diversas programações com ótimos resultados com o auxílio da robótica.

3 – Qual foi sua maior dificuldade no uso da robótica?

No desenvolvimento de projetos, pois mesmo com um nível considerado de entendimento sobre o assunto, tenho um pouco de dificuldade em por em prática.

4 – O que você achou da metodologia utilizada pelo professor utilizando a robótica?

Incrível. Pude compreender o conteúdo e mesmo com dúvidas, conseguir resolve-las. Não houve dificuldade alguma

5 – Você acha que os conceitos teóricos vistos em sala de aula foram assimilados/entendidos depois que se utilizou a robótica de forma prática? Sim ou não e Por quê?

Sim, pois foi possível aplicar o que vimos na teoria.

6 – Quais os pontos positivos e negativos que você acha sobre o uso da robótica no ensino de Lógica de programação?

Pontos positivos:

- Fácil compreensão
- Uma ótima ferramenta de ensino
- estimula a curiosidade sobre o assunto
- Além do trabalho em equipe para desenvolvimento de projetos.

Pontos Negativos:

- Não identificado

7 – Você acha que o trabalho em equipe no uso da robótica pode ajudar a compreender melhor os conceitos da disciplina? Por que?

Sim. A robótica é algo totalmente novo e em constante evolução, com isso a interpretação e distinta e alguém pode ter mais compressão de um determinado assunto do que outro. Com isso o trabalho em equipe seria uma troca de ideias em busca de conhecimento mais avançado.

Entrevistado 4

1 – Na sua opinião de que forma a robótica ajudou no entendimento da lógica de programação?

Bom a robótica tem tudo haver né, pelo fato de usar como que se fala...instrumentos eletrônicos, que é fundamento para a programação.

2 – Você acha que a aplicação prática através da robótica levou aos objetivos de aprendizagem da disciplina? Por que?

Sim, pois já vamos nos acostumando a mexer nos componentes!

3 – Qual foi sua maior dificuldade no uso da robótica?

Foi a questão de eu utilizar o celular, pois pelo celular é mais complicado.

4 – O que você achou da metodologia utilizada pelo professor utilizando a robótica?

Muito boa, ajudou os alunos a compreender mais a matéria, aprendendo coisas novas!

5 – Você acha que os conceitos teóricos vistos em sala de aula foram assimilados/entendidos depois que se utilizou a robótica de forma prática? Sim ou não e Por quê?

Sim, na sala foi mais teórico e com a prática ficou a entender melhor os conteúdos.

6 – Quais os pontos positivos e negativos que você acha sobre o uso da robótica no ensino de Lógica de programação?

O positivo é que ajuda a melhorar e entender melhor o ensino, o negativo é que alguns ã tem como que se diz "uma estrutura pra acompanhar a robótica ". Exemplo:internet, computador.

7 – Você acha que o trabalho em equipe no uso da robótica pode ajudar a compreender melhor os conceitos da disciplina? Por que?

Sim, pois as vezes fica alguma dúvida que o seu colega ali do lado possa lhe ajudar. Facilitando assim o aprendizado para todos.

Entrevistado 5

1 – Na sua opinião de que forma a robótica ajudou no entendimento da lógica de programação?

Tipo porque traz algum desenvolvimento na mente da pessoa e aprender mais o que deve fazer e o que não deve.

2 – Você acha que a aplicação prática através da robótica levou aos objetivos de aprendizagem da disciplina? Por que?

Sim como eu falei na primeira pergunta o desenvolvedor.

3 – Qual foi sua maior dificuldade no uso da robótica?

Foi colocar os código até chorei.

4 – O que você achou da metodologia utilizada pelo professor utilizando a robótica?

Foi bom (sinal de positivo).

5 – Você acha que os conceitos teóricos vistos em sala de aula foram assimilados/entendidos depois que se utilizou a robótica de forma prática? Sim ou não e Por quê?

Sim pq e um pouco complicado entender só o professor falando, quando o senhor ja foi pro prático deu pra entender mais.

6 – Quais os pontos positivos e negativos que você acha sobre o uso da robótica no ensino de Lógica de programação?

Eu nunca parei pra pensar por esse lado de encontrar pós pontos negativos e positivos.

7 – Você acha que o trabalho em equipe no uso da robótica pode ajudar a compreender melhor os conceitos da disciplina? Por que?

Sim pq duas ou três pessoas tem pensamentos diferentes e isso pode ajudar em um projeto.

Entrevistado 6

1 – Na sua opinião de que forma a robótica ajudou no entendimento da lógica de programação?

Ajudou a ter mais noção sobre como os programas funcionam, de uma forma mais prática e direta.

2 – Você acha que a aplicação prática através da robótica levou aos objetivos de aprendizagem da disciplina? Por que?

Sim, porque aumentou nossa percepção sobre como realmente funcionam os códigos e para que servem realmente.

3 – Qual foi sua maior dificuldade no uso da robótica?

Eu acabo me confundindo muito com a linguagem técnica, mas do curso em si.

4 – O que você achou da metodologia utilizada pelo professor utilizando a robótica?

Achei muito boa, deu pra acompanhar bem as suas explicações.

5 – Você acha que os conceitos teóricos vistos em sala de aula foram assimilados/entendidos depois que se utilizou a robótica de forma prática? Sim ou não e Por quê?

Sim, ver os resultados na prática faz com que a assimilação do que estamos fazendo fique mais clara.

6 – Quais os pontos positivos e negativos que você acha sobre o uso da robótica no ensino de Lógica de programação?

Positivo: as aulas são mais interessantes e claras. Não vejo pontos negativos.

7 – Você acha que o trabalho em equipe no uso da robótica pode ajudar a compreender melhor os conceitos da disciplina? Por que?

Depende da situação, em algumas aulas, a resolução individual de atividades faz com que o aluno entenda melhor o conteúdo. Porém em outras situações, como por exemplo, em atividades mais extensas e complicadas, a resolução em grupo é mais adequada.

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO



Pesquisa sobre robótica educacional no ensino de lógica de programação.

*Obrigatório

Você tem computador em casa com internet? *

- ☐ Sim
- ☐ Não

Você tem ou utiliza smartphones para estudar? *

- ☐ Sim
- ☐ Não

Você sabe o que é robótica educacional? *

- ☐ Sim
- ☐ Não

Já participou antes de algum curso sobre robótica? *

☐ Sim

☐ Não

Qual sua opinião sobre o uso da robótica no ensino de lógica de programação? *

Sua resposta

Na sua opinião, em uma escala de 1 a 3, você acha que robótica educacional pode ajudar na compreensão dos conceitos vistos na disciplina de lógica de programação? *

	1	2	3	
ajudará pouco	☐	☐	☐	ajudará muito

Na sua opinião, em uma escala de 1 a 3, qual a importância do aprendizado de robótica nas aulas de lógica de programação? *

	1	2	3	
pouco importante	☐	☐	☐	muito importante

Enviar

APÊNDICE D – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa intitulada: "USO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO SUPORTE AO ENSINO E APRENDIZAGEM DE LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO". Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, no caso de aceitar, este documento deverá ser assinado em duas vias, sendo a primeira de guarda e confidencialidade do Pesquisador (a) responsável e a segunda ficará sob sua responsabilidade para quaisquer fins.

Em caso de recusa, não haverá penalidades de forma alguma. Em caso de dúvida sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com o (a) pesquisador (a) responsável PAULO RICARDO DA SILVA PONTES através do telefone: (63) 98441-6818 ou através do e-mail paulo.pontes@ifto.edu.br. Em caso de dúvida sobre a ética aplicada a pesquisa, você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal do Tocantins (situado na Avenida Joaquim Teotônio Segurado, Quadra 202 Sul, ACSU-SE 20, Conjunto 01 Lote 08 - Plano Diretor Sul, CEP 77.020-450, Palmas - TO) pelo telefone: (63) 3229-2237 ou pelo email: cep@ifto.edu.br.

***Obrigatório**

E-mail *

Seu e-mail

1. Justificativa, os objetivos e procedimentos

A presente pesquisa é motivada pela experiência do pesquisador como professor da disciplina que ensina 'Lógica de programação', onde percebe-se a dificuldade de alguns alunos em aprender o funcionamento da lógica computacional. No entanto, vislumbra-se que um acompanhamento com intervenções pontuais e colaboração dos colegas poderiam tornar menos complexa a compreensão. Sendo assim, o estudo se justifica pelo fato de investigar o uso da robótica educacional aplicada no ensino de lógica que poderá fornecer mecanismos que possibilitem uma interação mais próxima da prática e desenvolver no estudante habilidades como trabalho em grupo, autonomia, resolução de problemas, para uma aprendizagem mais significativa.

O objetivo geral deste trabalho é verificar se o uso da robótica educacional pode melhorar o ensino-aprendizagem da disciplina de Lógica de programação, através da prática de exercícios feito por estudantes do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio do campus Araguaína do IFTO. Para a coleta de dados será utilizado como instrumento uma entrevista com os estudantes buscando saber a impressão deles em relação a utilização da robótica aplicada no ensino de Lógica de programação. Também, serão registradas observações sobre o comportamento dos estudantes durante as oficinas com o uso de kits de robótica.

2. Riscos e benefícios

Os riscos inerentes a você, participante, estão relacionados a não adaptação ao uso de kits de robótica para auxiliar nas aulas de Lógica de programação, podendo apresentar maior dificuldade na sua aprendizagem. No entanto, o participante poderá optar em abandonar a pesquisa a qualquer momento e será oferecida a forma tradicional de trabalho com exercícios (sem o uso da robótica para aplicação prática). Mas também, o estudante poderá solicitar atendimento individualizado para rever o conteúdo trabalhado que se sentiu prejudicado. O estudante poderá se sentir constrangido, desconfortável, para participar da pesquisa por ser estudante da disciplina. Visando minimizar este desconforto o estudante será esclarecido pelo pesquisador antes do início da pesquisa quanto a não haver prejuízo em relação à disciplina se decidir ou não participar e que no caso de desconforto no momento da pesquisa a mesma poderá ser interrompida e reiniciada em momento oportuno.

Os benefícios oriundos da participação do estudante serão diretos e indiretos. Baseiam-se em proporcionar uma aprendizagem mais significativa, já que o aluno poderá colocar em práticas conceitos teóricos vistos em sala de aula através da manipulação de robôs para resolução de problemas e compartilhar conhecimentos com os colegas, ajudando eles a aprender e aprendendo com eles.

3. Forma de acompanhamento e assistência

Aos participantes será assegurada a garantia de assistência integral em qualquer etapa do estudo. O participante e os responsáveis terão acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas, poderão entrar em contato através do telefone ou e-mail citado na primeira folha. Caso seja identificado algum problema encaminharemos para tratamento adequado da seguinte maneira: o pesquisador buscará proporcionar um ambiente particular para escutá-lo e procurará de imediato sanar estes problemas.

4. Garantia de esclarecimento, liberdade de recusa e garantia de sigilo

Você será esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer tempo e aspecto que desejar, através dos meios citados acima. É garantida a liberdade para recusar a participação, retirar seu consentimento ou interromper a qualquer momento, sendo a participação voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade.

O(s) pesquisador(es) irá(ão) tratar a identidade do participante com padrões profissionais de sigilo e todos os dados coletados servirão apenas para fins de pesquisa. O nome ou o material que indique a participação não será liberado sem a sua permissão. O participante não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Os dados da pesquisa serão mantidos sob responsabilidade do pesquisador por 5 (cinco) anos.

5. Custos da participação, ressarcimento e indenização por eventuais danos

Para participar deste estudo você não terá nenhum custo nem receberá qualquer vantagem financeira. Caso o participante, sofra algum dano decorrente dessa pesquisa, os pesquisadores garantem indenizá-lo por todo e qualquer gasto ou prejuízo.

Ciente e de acordo com o que foi anteriormente exposto, eu estou de acordo em participar desta pesquisa acima descrita. *

☐ Eu aceito.

Nome do aluno participante da pesquisa *

Sua resposta

Data de aceite do termo *

Data

dd/mm/aaaa 

Assinatura do responsável pela pesquisa - CPF: 029.011.423-38

Paulo Ricardo da Silva Pontes

Uma cópia das suas respostas será enviada para o endereço de e-mail fornecido

Enviar

APÊNDICE E – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

O aluno menor, sob sua responsabilidade está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa intitulada: "USO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO SUPORTE AO ENSINO E APRENDIZAGEM DE LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO". Após receber os esclarecimentos e as informações a seguir, no caso de aceitar que o estudante faça parte do estudo, este documento deverá ser assinado em duas vias, sendo a primeira de guarda e confidencialidade do Pesquisador (a) responsável e a segunda ficará sob sua responsabilidade para quaisquer fins.

Em caso de recusa, não haverá penalidades de forma alguma. Em caso de dúvida sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato com o (a) pesquisador (a) responsável PAULO RICARDO DA SILVA PONTES através do telefone: (63) 98441-6818 ou através do e-mail paulo.pontes@ifto.edu.br. Em caso de dúvida sobre a ética aplicada a pesquisa, você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal do Tocantins (situado na Avenida Joaquim Teotônio Segurado, Quadra 202 Sul, ACSU-SE 20, Conjunto 01 Lote 08 - Plano Diretor Sul, CEP 77.020-450, Palmas - TO) pelo telefone: (63) 3229-2237 ou pelo email: cep@ifto.edu.br.

***Obrigatório**

E-mail *

Seu e-mail

1. Justificativa, os objetivos e procedimentos

A presente pesquisa é motivada pela experiência do pesquisador como professor da disciplina que ensina 'Lógica de programação', onde percebe-se a dificuldade de alguns alunos em aprender o funcionamento da lógica computacional. No entanto, vislumbra-se que um acompanhamento com intervenções pontuais e colaboração dos colegas poderiam tornar menos complexa a compreensão. Sendo assim, o estudo se justifica pelo fato de investigar o uso da robótica educacional aplicada no ensino de lógica que poderá fornecer mecanismos que possibilitem uma interação mais próxima da prática e desenvolver no estudante habilidades como trabalho em grupo, autonomia, resolução de problemas, para uma aprendizagem mais significativa.

O objetivo geral deste trabalho é verificar se o uso da robótica educacional pode melhorar o ensino-aprendizagem da disciplina de Lógica de programação, através da prática de exercícios feito por estudantes do Curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio do campus Araguaína do IFTO. Para a coleta de dados será utilizado como instrumento uma entrevista com os estudantes buscando saber a impressão deles em relação a utilização da robótica aplicada no ensino de Lógica de programação. Também, serão registradas observações sobre o comportamento dos estudantes durante as oficinas com o uso de kits de robótica.

2. Riscos e benefícios

Os riscos inerentes a você, participante, estão relacionados a não adaptação ao uso de kits de robótica para auxiliar nas aulas de Lógica de programação, podendo apresentar maior dificuldade na sua aprendizagem. No entanto, o participante poderá optar em abandonar a pesquisa a qualquer momento e será oferecida a forma tradicional de trabalho com exercícios (sem o uso da robótica para aplicação prática). Mas também, o estudante poderá solicitar atendimento individualizado para rever o conteúdo trabalhado que se sentiu prejudicado. O estudante poderá se sentir constrangido, desconfortável, para participar da pesquisa por ser estudante da disciplina. Visando minimizar este desconforto o estudante será esclarecido pelo pesquisador antes do início da pesquisa quanto a não haver prejuízo em relação à disciplina se decidir ou não participar e que no caso de desconforto no momento da pesquisa a mesma poderá ser interrompida e reiniciada em momento oportuno.

Os benefícios oriundos da participação do estudante serão diretos e indiretos. Baseiam-se em proporcionar uma aprendizagem mais significativa, já que o aluno poderá colocar em práticas conceitos teóricos vistos em sala de aula através da manipulação de robôs para resolução de problemas e compartilhar conhecimentos com os colegas, ajudando eles a aprender e aprendendo com eles.

3. Forma de acompanhamento e assistência

Aos participantes será assegurada a garantia de assistência integral em qualquer etapa do estudo. O participante e os responsáveis terão acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas, poderão entrar em contato através do telefone ou e-mail citado na primeira folha. Caso seja identificado algum problema encaminharemos para tratamento adequado da seguinte maneira: o pesquisador buscará proporcionar um ambiente particular para escutá-lo e procurará de imediato sanar estes problemas.

4. Garantia de esclarecimento, liberdade de recusa e garantia de sigilo

Você será esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer tempo e aspecto que desejar, através dos meios citados acima. É garantida a liberdade para recusar a participação, retirar seu consentimento ou interromper a qualquer momento, sendo a participação voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade.

O(s) pesquisador(es) irá(ão) tratar a identidade do participante com padrões profissionais de sigilo e todos os dados coletados servirão apenas para fins de pesquisa. O nome ou o material que indique a participação não será liberado sem a sua permissão. O participante não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Os dados da pesquisa serão mantidos sob responsabilidade do pesquisador por 5 (cinco) anos.

5. Custos da participação, ressarcimento e indenização por eventuais danos

Para participar deste estudo você não terá nenhum custo nem receberá qualquer vantagem financeira. Caso o participante, sofra algum dano decorrente dessa pesquisa, os pesquisadores garantem indenizá-lo por todo e qualquer gasto ou prejuízo.

Ciente e de acordo com o que foi anteriormente exposto, você está de acordo com o TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) e autoriza a participação do seu dependente no estudo intitulado "USO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO SUPORTE AO ENSINO E APRENDIZAGEM DE LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO", desde que o (a) mesmo (a) aceite de forma livre e espontânea, e que possa se retirar a qualquer momento. *

☐ Eu aceito.

Nome do responsável *

Sua resposta

CPF *

Sua resposta

Nome do aluno participante da pesquisa *

Sua resposta

Data do aceite do termo *

Data

dd/mm/aaaa 

Assinatura do responsável pela pesquisa - CPF: 029.011.423-38

Paulo Ricardo da Silva Pontes

Uma cópia das suas respostas será enviada para o endereço de e-mail fornecido

Enviar

INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO TOCANTINS
- IFTO



ANEXO A – PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: USO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO SUPORTE AO ENSINO E APRENDIZAGEM DE LÓGICA DE PROGRAMAÇÃO

Pesquisador: PAULO RICARDO DA SILVA PONTES

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 32890520.2.0000.8111

Instituição Proponente: INSTITUTO FEDERAL DE EDUCACAO, CIENCIA E TECNOLOGIA DO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.239.000

Apresentação do Projeto:

Relata-se:

O presente trabalho teve como objetivo verificar o uso da robótica educacional para melhorar o ensino/aprendizagem de Lógica de programação. A disciplina de Lógica de programação é ministrada no curso técnico em Informática integrado ao ensino médio do campus Araguaína do Instituto Federal do Tocantins. A robótica educacional tem como proposta o uso de robôs como intermediadores no processo de ensino/aprendizagem. É uma área multidisciplinar, que compõem desde a eletrônica, passando pela mecânica e computação. A motivação da pesquisa se deu pela experiência do pesquisador como professor da disciplina de Lógica de programação, onde percebeu-se a dificuldade de alguns alunos em aprender o funcionamento da lógica computacional. Portanto, a pesquisa se justifica pelo fato de investigar o uso da robótica educacional aplicada no ensino de lógica que poderá fornecer mecanismos que possibilitem uma interação mais próxima da prática e desenvolver no estudante habilidades como trabalho em grupo, autonomia, resolução de problemas, para uma aprendizagem mais significativa. Para isso, teve como metodologia utilizada pesquisa bibliográfica e pesquisa de campo com abordagem qualitativa. Os sujeitos da pesquisa são estudantes de uma turma do 1º ano do curso Técnico em Informática Integrado ao Ensino Médio do campus Araguaína do IFTO. Para a coleta de dados foram utilizados a observação participante e entrevistas.

Endereço: Avenida Joaquim Teotônio Segurado, Quadra 202 Sul, ACSU-SE 20, Conjunto 01, Lote 08

Bairro: Plano Diretor Sul

CEP: 77.020-450

UF: TO

Município: PALMAS

Telefone: (63)3229-2237

E-mail: cep@ifto.edu.br

**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO TOCANTINS
- IFTO**



Continuação do Parecer: 4.239.000

Objetivo da Pesquisa:

Relata-se:

Objetivo Primário:

Uso da robótica educacional para melhorar o ensino-aprendizagem de Lógica de Programação.

Objetivo Secundário:

Utilizar a plataforma open-source Arduíno para os conceitos da robótica educacional; Oferecer oficinas para o ensino de conceitos da robótica pedagógica para a turma do 1º ano do curso técnico de informática integrado ao ensino médio do IFTO campus Araguaína; Aplicar atividades utilizando a metodologia Aprendizagem baseada em problemas em que o aluno relacione teoria e prática e ao final das aulas desenvolva um projeto prático interdisciplinar; Verificar ao final das oficinas através de técnicas de coletas de dados aspectos da aprendizagem colaborativa.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

Os riscos inerentes ao participante, estão relacionados a não adaptação ao uso de kits de robótica para auxiliar nas aulas de Lógica de programação, podendo apresentar maior dificuldade na sua aprendizagem. No entanto, o participante poderá optar em abandonar a pesquisa a qualquer momento e será oferecida a forma tradicional de trabalho com exercícios (sem o uso da robótica para aplicação prática). Mas também, o estudante poderá solicitar atendimento individualizado para rever o conteúdo trabalhado que se sentiu prejudicado.

Benefícios:

Os benefícios oriundos da participação do estudante serão diretos e indiretos. Baseiam-se em proporcionar uma aprendizagem mais significativa, já que o aluno poderá colocar em práticas conceitos teóricos vistos em sala de aula através da manipulação de robôs para resolução de problemas e compartilhará conhecimentos com os colegas, ajudando eles a aprender e aprendendo com eles.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa com grande importância para ensino de lógica de programação

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

1- Folha de rosto:

Parecer: Atende a legislação

2- TCLE:

a) justificativa, objetivos e os procedimentos metodológicos;

Endereço: Avenida Joaquim Teotônio Segurado, Quadra 202 Sul, ACSU-SE 20, Conjunto 01, Lote 08

Bairro: Plano Diretor Sul

CEP: 77.020-450

UF: TO

Município: PALMAS

Telefone: (63)3229-2237

E-mail: cep@ifto.edu.br

**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO TOCANTINS
- IFTO**



Continuação do Parecer: 4.239.000

Parecer: atende a legislação

- b) explicitação dos possíveis desconfortos e riscos decorrentes da participação e apresentação das providências para se reduzir seus efeitos, além dos benefícios esperados;

Parecer: Parecer: atende a legislação

- c) esclarecimento sob a forma de acompanhamento e assistência aos participantes da pesquisa;

Parecer: Atende a legislação

- d) garantia de liberdade de recusa de participação e/ou retirada da pesquisa sem penalizações;

Parecer: Atende a legislação

- e) garantia de sigilo e privacidade;

Parecer: Atende a legislação

- f) garantia do recebimento do TCLE (vias e não cópias);

Parecer: Atende a legislação

- g) explicitação da garantia do ressarcimento;

Parecer: Atende a legislação

- h) garantia de indenização diante de danos eventuais;

Parecer: Atende a legislação

- i) dados de contato do pesquisador e do CEP.

Parecer: Atende a legislação

3- Termo de Compromisso:

Parecer: Atende a legislação

4- Termos de Anuência das Instituições Coparticipantes:

Verificar se foi devidamente assinado por todos os responsáveis pelas instituições coparticipantes.

Parecer: Atende a legislação

5- O projeto detalhado:

Parecer: Atende a legislação.

Recomendações:

Solicitações atendidas pelo pesquisador.

Endereço: Avenida Joaquim Teotônio Segurado, Quadra 202 Sul, ACSU-SE 20, Conjunto 01, Lote 08

Bairro: Plano Diretor Sul

CEP: 77.020-450

UF: TO

Município: PALMAS

Telefone: (63)3229-2237

E-mail: cep@ifto.edu.br

**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO TOCANTINS
- IFTO**



Continuação do Parecer: 4.239.000

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado

Considerações Finais a critério do CEP:

Prezado Pesquisador, o CEP IFTO aprova seu projeto. Caso haja alguma modificação, solicitamos que seja inserida uma emenda para avaliação. Ao final da pesquisa, insira o relatório final na plataforma. O prazo para envio de relatório final será de no máximo 60 dias após o término da pesquisa.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1558180.pdf	22/07/2020 23:46:54		Aceito
Outros	carta_resposta_as_pendencias.odt	22/07/2020 23:45:45	PAULO RICARDO DA SILVA PONTES	Aceito
Outros	TALE_modificado.doc	22/07/2020 23:43:18	PAULO RICARDO DA SILVA PONTES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_Pesquisa_Paulo_Ricardo_da_Silva_Pontes.docx	22/07/2020 23:42:49	PAULO RICARDO DA SILVA PONTES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_de_Pesquisa_Paulo_Ricardo_da_Silva_Pontes_modificado.docx	22/07/2020 23:41:17	PAULO RICARDO DA SILVA PONTES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_modificado.doc	22/07/2020 23:39:28	PAULO RICARDO DA SILVA PONTES	Aceito
Outros	Instrumento_de_pesquisa_Entrevista.odt	23/05/2020 11:21:34	PAULO RICARDO DA SILVA PONTES	Aceito
Outros	TALE.doc	23/05/2020 11:15:27	PAULO RICARDO DA SILVA PONTES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.doc	23/05/2020 11:14:38	PAULO RICARDO DA SILVA PONTES	Aceito
Declaração de Pesquisadores	1_declaracao_pesquisador.pdf	23/05/2020 11:14:01	PAULO RICARDO DA SILVA PONTES	Aceito
Declaração de concordância	Declaracao_concordancia_instituicao.pdf	23/05/2020 11:12:57	PAULO RICARDO DA SILVA PONTES	Aceito

Endereço: Avenida Joaquim Teotônio Segurado, Quadra 202 Sul, ACSU-SE 20, Conjunto 01, Lote 08

Bairro: Plano Diretor Sul

CEP: 77.020-450

UF: TO

Município: PALMAS

Telefone: (63)3229-2237

E-mail: cep@ifto.edu.br

INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO TOCANTINS
- IFTO



Continuação do Parecer: 4.239.000

Folha de Rosto	2_folha_de_rosto.pdf	23/05/2020 11:08:13	PAULO RICARDO DA SILVA PONTES	Aceito
----------------	----------------------	------------------------	----------------------------------	--------

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

PALMAS, 26 de Agosto de 2020

Assinado por:
CANDICE CRISTIANE BARROS SANTANA NOVAES
(Coordenador(a))

Endereço: Avenida Joaquim Teotônio Segurado, Quadra 202 Sul, ACSU-SE 20, Conjunto 01, Lote 08

Bairro: Plano Diretor Sul

CEP: 77.020-450

UF: TO

Município: PALMAS

Telefone: (63)3229-2237

E-mail: cep@ifto.edu.br