



INSTITUTO FEDERAL DE ALAGOAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLÓGICA (PROFEPT)

FERNANDA CORDEIRO DOS SANTOS

OFICINA DE ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO MECANISMO DE
ARTICULAÇÃO ENTRE TEORIA E PRÁTICA NO CURSO TÉCNICO EM
ELETRÔNICA

MACEIÓ

2020

FERNANDA CORDEIRO DOS SANTOS

**OFICINA DE ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO MECANISMO DE
ARTICULAÇÃO ENTRE TEORIA E PRÁTICA NO CURSO TÉCNICO EM
ELETRÔNICA**

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

Orientador: Prof. Dr. Geraldo Alves Sobral Júnior

MACEIÓ

2020



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Instituto Federal de Alagoas
Campus Avançado Benedito Bentes
Biblioteca

S237o

Santos, Fernanda Cordeiro dos.

Oficina de robótica educacional como mecanismo de articulação entre teoria e prática no curso técnico em eletrônica / Fernanda Cordeiro dos Santos. – 2020.

119 f. : il.

1 CD-ROM: il.

Orientação: Prof. Dr. Geraldo Alves Sobral Júnior.

Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação Profissional e Tecnológica)
Instituto Federal de Alagoas, Campus Avançado Benedito Bentes, Maceió, 2020.

1. Robótica Educacional. 2. Ensino de Ciência. 3. Produto Educacional. I. Título.

CDD:371.3

Fernanda Isis Correia da Silva
Bibliotecária - CRB-4/1796



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA (PROFEPT)

ATA DE DEFESA PÚBLICA DE APRESENTAÇÃO DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

CONCESSÃO DO GRAU DE MESTRE(A) EM EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

No dia 27 de abril de 2020, às 14h, por meio de videoconferência (conferenciaweb.rnp.br), ocorreu a defesa pública de dissertação da mestranda Fernanda Cordeiro dos Santos, intitulada "Oficina de Robótica Educacional como Mecanismo de Articulação entre Teoria e Prática no Curso Técnico em Eletrônica". Reuniram-se os membros da banca examinadora composta pelos professores: Dr. Geraldo Alves Sobral Júnior (presidente e orientador), Dr. José Isnaldo De Lima Barbosa e Dr. Wandearley da Silva Dias, a fim de arguirem a mestranda. Aberta a sessão pelo presidente da mesma, coube à candidata, na forma regimental, expor o tema de sua dissertação, dentro do tempo regulamentar, sendo a mesma em seguida, questionada pelos membros da banca examinadora, tendo dado as explicações necessárias. Os membros da banca consideraram a dissertação, com o produto educacional encartado:

(X) Aprovada.

() Não aprovada.

Observações/Recomendações:

Os membros da banca ressaltaram a qualidade do trabalho apresentado, assim como, do produto educacional desenvolvido.

Geraldo Alves Sobral Júnior
por Isnaldo de L. B.

Wandearley da S. Dias

Banca Examinadora:

Geraldo Alves Sobral Júnior

Prof. Dr. Geraldo Alves Sobral Júnior
(presidente e orientador)

Wandearley da S. Dias

Prof. Dr. Wandearley da Silva Dias

José Isnaldo de L. Barbosa

Prof. Dr. José Isnaldo De Lima Barbosa

Candidata:

Fernanda Cordeiro dos Santos

Aluna: Fernanda Cordeiro dos Santos

Maceió-AL, 27 de abril de 2020.



**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA (PROFEPT)**

ATA DE DEFESA PÚBLICA DE APRESENTAÇÃO DE PRODUTO EDUCACIONAL

No dia 27 de abril de 2020, às 14h, por meio de videoconferência (conferenciaweb.mnp.br), ocorreu a defesa pública do Produto Educacional da mestranda Fernanda Cordeiro dos Santos, intitulado "Tutorial - Montagem e Programação de Robôs". Reuniram-se os membros da banca examinadora composta pelos professores: Dr. Geraldo Alves Sobral Júnior (presidente e orientador), Dr. José Isnaldo De Lima Barbosa, e Dr. Wandearley da Silva Dias, a fim de arguirem a mestranda. Aberta a sessão pelo presidente da mesma, coube à candidata, na forma regimental, expor o tema de sua dissertação, dentro do tempo regulamentar, sendo a mesma em seguida, questionada pelos membros da banca examinadora, tendo dado as explicações necessárias. Os membros da banca consideraram o produto educacional:

(X) Aprovado.

() Não aprovado.

Observações/Recomendações: _____

Os membros da banca ressaltaram a qualidade do trabalho apresentado, assim como, do produto educacional desenvolvido.

Banca Examinadora:

Geraldo Alves Sobral Júnior

Prof. Dr. Geraldo Alves Sobral Junior
(presidente e orientador)

Wandearley da S. Dias

Prof. Dr. Wandearley da Silva Dias

José Isnaldo de L. Barbosa

Prof. Dr. José Isnaldo De Lima Barbosa

Candidata:

Fernanda Cordeiro dos Santos

Aluna: Fernanda Cordeiro dos Santos

Maceió-AL, 27 de abril de 2020.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por me fazer entender por meio do seu amor o propósito da vida e por me dar forças pra seguir em frente quando as lutas parecem invencíveis. Sem Ele a minha vida não teria o menor sentido.

Aos meus pais Francisco e Rita por me oferecerem amor e apoio em todos os momentos. Eles sempre me fazem acreditar que sou capaz de ir além. Seus ensinamentos sobre os princípios e valores da vida formaram quem eu sou hoje.

A minha irmã Renata, verdadeira amiga, que transformou minhas ideias em algo visível, contribuindo grandiosamente para o desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu mais que amigo e parceiro, Thiago Maia, por sua chegada que me fez viver experiências maravilhosas até então desconhecidas.

A Alberto, professor cuja dedicação admiro muito, por me motivar e incentivar em diversos desafios pessoais. Serei sempre grata pelo seu constante apoio.

Ao professor Geraldo, meu orientador, por desde o princípio se revelar um ótimo ouvinte de minhas falas. Suas orientações, sugestões e tranquilidade tornaram a realização deste trabalho extremamente agradável.

A Evelyn, Júlia e Jaíne, alunas do curso técnico em eletrônica, que contribuíram com suas ideias e acompanharam fielmente cada etapa deste trabalho.

Aos alunos que participaram espontaneamente da oficina de robótica educacional. Sem eles esse trabalho não existiria.

A Henrick, por ser tão atencioso e por tornar palpável o robô idealizado.

Aos meus amigos Natalli, André e Edicarlos, pelas conversas, risadas e momentos de descontração tornando a vida ainda mais especial.

Aos colegas de turma, cuja diversidade acho fantástica, pelo companheirismo durante o curso e por tornar os momentos de convivência tão agradáveis.

Aos professores do ProfEPT, pela dedicação em compartilhar seus conhecimentos e experiências, contribuindo para a minha formação acadêmica e profissional.

RESUMO

Esta pesquisa tem por intuito analisar como ocorre a relação entre a teoria e a prática no processo de preparação dos alunos do IFAL- Campus Maceió para os campeonatos de robótica realizados por esta instituição. O objetivo principal é construir um instrumento didático-pedagógico que possa contribuir no processo de ensino e aprendizagem e na integração entre os conteúdos de disciplinas específicas da área técnica e os torneios de robótica. A robótica educacional é um recurso tecnológico que permite a integração entre diferentes áreas do conhecimento, tais como: física, eletrônica, informática, mecânica e lógica, o que a torna uma aliada no processo de aprendizagem, visto que por possuir uma proximidade com o dia-a-dia, esta possibilita relacionar os conhecimentos aprendidos em sala com a realidade vivenciada pelos alunos. Neste sentido, desenvolvemos dois produtos educacionais, um tutorial e uma oficina de robótica. O tutorial elaborado tem por finalidade se constituir como um material potencialmente significativo, bem como apresentar orientação inicial para melhor assimilação do conhecimento pertinente à área de robótica. O desenvolvimento da oficina por sua vez, tem como base as fases de planejamento, a aplicação e avaliação. As diferentes variáveis que intervêm no processo de ensino aprendizagem foram sistematizadas a fim de organizar a prática docente. A pesquisa tem como método para o seu desenvolvimento a pesquisa-ação, com abordagem qualitativa, tendo como instrumentos metodológicos a entrevista semiestruturada e o questionário semiestruturado, realizados respectivamente com o professor organizador dos torneios e com os alunos que participaram da oficina de robótica. Os resultados obtidos apontam que a prática pedagógica adotada na oficina de robótica favorece o processo de aprendizagem, bem como prepara os alunos para a participação em torneios de robótica.

Palavras-chave: Robótica educacional. Integração entre teoria e prática. Ensino de ciências. Produto educacional.

ABSTRACT

This research aims to analyze how the relationship between theory and practice occurs in the process of preparing students at IFAL-Campus Maceió for the robotics championships held by this institution. The main objective is to build a didactic-pedagogical instrument that can contribute to the teaching and learning process and to the integration between technical disciplines and robotics tournaments. Educational robotics is a technological resource that allows integration between different areas of knowledge, such as: physics, electronics, computers, mechanics and logic, which makes it an ally in the learning process, as it has a proximity to everyday life, turning it possible to relate knowledge learned in the classroom with the reality experienced by students. In this sense, we have developed two educational products, a tutorial and a robotics workshop. The purpose of the elaborated tutorial is to constitute itself as potentially significant material, as well as to present initial guidance for better assimilation of knowledge pertinent to the area of robotics. The development of the workshop, in turn, is based on planning, application and evaluation phases. The different variables that intervene in the teaching-learning process were systematized in order to organize teaching practice. This research uses action research as scientific method, with a qualitative approach, using semi-structured interviews and semi-structured questionnaires as methodological instruments, which were carried out respectively with the teacher who organizes the tournaments and with the students who participated in the robotics workshop. The results obtained point out that the pedagogical practice adopted in the robotics workshop favors the learning process, and prepares students for participating in robotics tournaments.

Keywords: Educational robotics. Integration between theory and practice. Science teaching. Educational product.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Robô manipulador em uso industrial	27
Figura 2 – Robô manipulador na medicina	27
Figura 3 – Robô móvel que explorou a superfície de Marte	28
Figura 4 – Humanoide Sophia, desenvolvida pela empresa Hanson Robotic	28
Figura 5 – <i>Print screen</i> do <i>software</i> de programação do <i>Kit</i> Lego Educacional.....	30
Figura 6 – Módulo RCX, responsável por processar os comandos de programação	31
Figura 7 – Composição do <i>Kit</i> de Robótica utilizado na oficina desta pesquisa	32
Figura 8 – Diferentes versões do Arduino disponíveis no mercado	33
Figura 9 – Tela do IDE do Arduino que permite a criação de programas	34
Figura 10 – Cartaz para divulgação da oficina.....	45
Figura 11 – Eslaide de apresentação da oficina	46
Figura 12 – Opinião dos alunos sobre o questionamento “Mas afinal, o que é um robô?”..	47
Figura 13 – Print de partes do vídeo com as regras dos torneios de robótica	48
Figura 14 – Simulador para demonstrar funcionamento da ponte H	49
Figura 15 – Alunos realizando a montagem dos robôs	51
Figura 16 – Demonstração do quiz sobre os conteúdos abordados na aula.....	52
Figura 17 – Torneio na categoria mini sumô com os participantes da oficina	53
Figura 18 – Alunos testando a programação dos robôs para a categoria seguidor de linha.	54
Figura 19 – Nuvem de palavras para análise da categoria 2	65

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Caracterização da Proposta.....	11
1.2	Justificativa.....	12
1.3	Objetivos.....	13
1.3.1	Objetivo Geral.....	13
1.3.2	Objetivos Específicos.....	13
1.4	Estrutura da Pesquisa.....	13
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1	Relação entre Sociedade, Trabalho e Educação	15
2.1.1	O Avanço Tecnológico.....	16
2.1.2	A Formação Humana Integral.....	17
2.2	O Processo de Ensino-aprendizagem e as Tecnologias Educacionais	18
2.2.1	Teorias da Aprendizagem.....	18
2.2.2	Teoria da Aprendizagem Significativa.....	20
2.2.3	Metodologias Ativas.....	23
2.2.3.1	O Papel da Robótica Educacional.....	25
2.3	O Surgimento da Robótica e sua Evolução	26
2.3.1	<i>Kits</i> de Robótica Educacional.....	29
2.3.2	Plataforma Arduino.....	32
2.3.2.1	Linguagem de Programação.....	34
3	DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO EDUCACIONAL	36
3.1	Planejamento da Prática Educativa da Oficina.....	36
3.1.1	Sequências de Atividades de Ensino Aprendizagem.....	37
3.1.2	Conteúdos de Aprendizagem.....	39
3.1.3	Relação Professor-Aluno.....	40
3.1.4	Organização Social da Aula.....	41
3.1.5	Organização dos Conteúdos de Aprendizagem.....	41
3.1.6	Materiais Curriculares.....	42
3.1.7	Avaliação.....	43
3.2	Elaboração do Tutorial	44
3.3	Aplicação da Oficina.....	45

3.3.1	Primeiro Encontro.....	46
3.3.2	Segundo Encontro	49
3.3.3	Terceiro Encontro	50
3.3.4	Quarto Encontro	52
3.3.5	Quinto Encontro	53
3.3.6	Sexto Encontro	53
4	METODOLOGIA.....	56
4.1	Tipo de Pesquisa	56
4.2	Lócus e Sujeitos da Pesquisa	57
4.3	Instrumentos de Coleta de Dados	57
5	ANÁLISE DOS DADOS.....	58
5.1	Fases da Análise de Conteúdo.....	58
5.2	Categorias de Análise.....	59
5.2.1	Categoria 1 - Experiência em Campeonatos de Robótica.....	60
5.2.2	Categoria 2 - Índícios de Aprendizagem.....	63
5.2.3	Categoria 3 - Considerações sobre o processo de ensino aprendizagem.....	67
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71
7	PUBLICAÇÃO RESULTANTE	72
	REFERÊNCIAS.....	73
	APÊNDICES.....	77
	APÊNDICE A - TUTORIAL PARA A OFICINA DE ROBÓTICA EDUCACIONAL	77
	APÊNDICE B – TRANSCRIÇÃO DA ENTREVISTA.....	117
	APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO.....	119

1 INTRODUÇÃO

O trabalho define a existência humana e consiste na necessidade que o homem tem de transformar e adaptar a natureza para produzir a sua existência. Essa ação do homem sobre a natureza requer conhecê-la, para compreender como ela se constitui e se comporta. (SAVIANNI, 1989). Pinto (2011), com base em Marx, afirma que a transformação da natureza pelo homem não é fruto de instinto, mas sim de algo que já existia em sua imaginação e por isso há consciência na sua relação com a natureza. Assim, o homem cria e elabora técnicas que derivam do trabalho, a fim de promover o desenvolvimento da sua relação com o ambiente e realidade na qual está inserido.

Nessa perspectiva, Savianni (1989) evidencia a importância da ligação entre educação e trabalho, de modo que a escola assegure o domínio de conhecimentos que permitam compreender os princípios científicos sobre os quais se fundamentam a organização do trabalho. Portanto, a escola deve ter o trabalho como eixo estruturante e princípio educativo, de modo que suas atividades não se encerrem nela. Entretanto, destaca-se que a educação para o trabalho não deve fornecer conhecimentos mínimos com vistas apenas a execução de tarefas, sob o pretexto de inserção no mercado de trabalho, mas sim, tendo em vista garantir a formação humana integral, com ciência, tecnologia e cultura, a fim de promover uma formação com autonomia, emancipação humana e relação das partes com o todo.

Sá (2016) defende que para se atingir o compromisso da formação humana integral é crucial o rompimento da dualidade entre o planejar e o executar, o pensar e o fazer, a teoria e a prática, de modo que favoreça a formação de sujeitos capazes de resolver problemas e transformar a sua realidade. Nessa perspectiva, é possível utilizar a robótica educacional como um recurso tecnológico que contribua no processo formativo. Campos (2017) 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 robótica representa um avanço tecnológico, decorrente da ação do homem sobre a natureza, que a transformou de acordo com seus interesses, sendo inicialmente desenvolvida para atender às necessidades da indústria. Os robôs são programados para movimentar objetos e executar tarefas dentro de certos limites. Santos; Pozzebon; Frigo (2013) afirmam que desta forma percebeu-se que os robôs poderiam trazer inovações na educação, dando origem a Robótica Educacional.

O Dicionário Interativo da Educação Brasileira (2018) define a robótica educacional como um “termo utilizado para caracterizar ambientes de aprendizagem que reúnem materiais de sucata ou *kits* de montagem compostos por peças diversas, motores e sensores controláveis por computador e *softwares*”.

Preto; Wildner (2015) defendem que a robótica educacional desenvolve as habilidades motora e lógica, ao estimular no educando as capacidades de planejamento, organização, raciocínio lógico, relações interpessoais e a integração de conceitos aprendidos em diferentes áreas do conhecimento.

Para Zilli (2004, p. 39), a robótica educacional “é uma ferramenta que permite ao professor demonstrar na prática muitos dos conceitos teóricos, às vezes de difícil compreensão, motivando o aluno, que a todo momento é desafiado a observar, abstrair e inventar”.

Nessa perspectiva de unir teoria e prática, produzimos uma oficina sobre robótica educacional, a fim de possibilitar aos alunos desenvolver atividades que relacionem os conhecimentos teóricos com as aplicações práticas reais e estimulem a participação em eventos e competições de robótica.

1. 1 Caracterização da Proposta

O Instituto Federal de Alagoas - IFAL promove regularmente competições de robótica em diferentes categorias: sumô¹, mini sumô e seguidor de linha². Nestes eventos, alunos dos cursos técnicos de eletrônica, mecânica, eletrotécnica e informática, têm a oportunidade de pôr em prática os conhecimentos adquiridos em disciplinas como Eletrônica Digital, Eletrônica Analógica e Sistemas Digitais Programáveis. Entretanto, nenhuma das disciplinas citadas aborda a questão concreta de como os alunos poderiam unir as diversas habilidades adquiridas e utilizá-las na construção de um robô. Diante desse contexto parte-se da hipótese de que pode haver uma lacuna entre a teoria e a prática desenvolvida em tais disciplinas e as competições de robótica promovidas pela instituição. Deste modo, supomos que tais alunos podem ser beneficiados pela aplicação sistemática e monitorada de uma oficina preparatória para as competições de robótica.

¹ Modalidade onde os robôs competem em uma arena e tem por objetivo empurrar o oponente para fora da área de disputa.

² Modalidade onde os robôs por meio de sensores detectam e seguem um caminho em uma superfície.

1.2 Justificativa

A tecnologia mudou a vida e a rotina das pessoas, desde o modo de produzir, consumir e até mesmo de se relacionar. O uso de novas tecnologias para facilitar a maneira de aprender e ensinar tem sido cada vez mais presente na geração atual. Jogos, animações, simuladores, plataformas virtuais de aprendizagem, enfim, existe uma gama de objetos que podem ser utilizados como recursos pedagógicos. Se antes os alunos eram educados para usar a tecnologia, hoje a tecnologia pode ser usada para educar os alunos (PORVIR, 2018).

A robótica é um avanço tecnológico presente em fábricas, indústrias e em nosso cotidiano. Cada equipamento eletrônico que nos cerca tem seu lado robô (máquina de lavar roupa, geladeira, celular), que visam facilitar o trabalho do homem. Essa proximidade com o dia-a-dia permite que a robótica se torne uma aliada no processo de aprendizagem, ao relacionar os conhecimentos aprendidos em sala com a realidade vivenciada pelos alunos (ZILLI, 2004).

Pretto; Wildner (2015) defendem que o processo de aprendizagem quando aliado à prática possibilitam melhor assimilação do conhecimento. Entretanto, articular teoria e prática continua sendo um desafio presente na educação, sendo essa articulação um dos pilares para a formação humana integral. Moraes; Souza; Costa (2017, p. 3) afirmam que a relação teoria-prática no processo ensino-aprendizagem deve ser indissociável, de forma que permita ao educando o desenvolvimento da análise crítica da realidade, e prepare-o para além do fazer profissional, de modo que proporcione assim “uma maior compreensão e transformação das relações no mundo do trabalho”.

Nesse sentido, a robótica educacional é uma oportunidade de vincular a teoria e a prática na construção dos conhecimentos, tendo em vista que por si mesma é uma área interdisciplinar que envolve e integra conhecimentos em diferentes áreas (física, matemática, mecânica, eletrônica, lógica), o que permite a interligação do ensino à sua utilização prática.

Sob esta ótica de integração entre teoria e prática, bem como a aproximação dos conhecimentos aprendidos em sala de aula da realidade do aluno, pretende-se nesta pesquisa promover a robótica educacional. Para isso, foi realizada uma oficina educativa, que colaborou para o desenvolvimento de habilidades necessárias para a construção de robôs, dentre elas: montagem de protótipos, ligação e funcionamento dos componentes eletrônicos e programação das ações dos robôs. Esta estratégia visa promover a articulação entre a teoria vista na disciplina de sistemas digitais programáveis e a prática promovida e incentivada nas competições de robótica realizadas dentro e fora do IFAL.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Promover a articulação entre teoria e prática, usando a robótica educacional como ponte de integração entre os conhecimentos teóricos desenvolvidos na disciplina de Sistemas Digitais Programáveis e as habilidades práticas requeridas em torneios de robótica desenvolvidos no IFAL.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Preparar os alunos para os campeonatos de robótica, por meio da realização da oficina de robótica para os alunos do curso Técnico em Eletrônica ou áreas afins do Instituto Federal de Alagoas - Campus Maceió.
- Orientar os alunos à montagem e programação de robôs utilizando a plataforma Arduino, por meio de recurso didático em formato de tutorial.
- Introduzir os participantes da oficina às regras que regem os torneios de robótica do IFAL, utilizando uma "lista de desafios" que deverão ser superados pelos participantes através da programação de seus robôs.

1.4 Estrutura da Pesquisa

Para melhor análise do processo de investigação e obtenção dos resultados, a dissertação está estruturada em cinco seções.

A primeira seção apresenta uma visão geral do trabalho, a motivação para nossa pesquisa, a justificativa e os objetivos da pesquisa.

A segunda seção apresenta a fundamentação teórica que embasa o nosso trabalho, e se divide em três subseções. A primeira subseção discute brevemente a relação entre a sociedade, o trabalho e a educação, apontando para a necessidade de um projeto pedagógico que supere a dualidade educacional e social. A segunda subseção discorre sobre o processo de ensino aprendizagem, bem como a possibilidade de aliar tal processo ao uso de tecnologias educacionais, indicando a robótica educacional como uma proposta de prática pedagógica. A terceira subseção apresenta o surgimento da robótica, seus campos de aplicação e apresenta o uso da plataforma Arduino no ambiente educacional.

A terceira seção descreve a metodologia adotada para o desenvolvimento deste trabalho, relacionando o lócus da pesquisa, os sujeitos e os instrumentos de coleta de dados.

A quarta seção apresenta os produtos educacionais fruto desta pesquisa, a oficina de robótica educacional e o tutorial. Esta seção ainda se divide em três subseções. A primeira discorre sobre o planejamento da prática educativa da oficina, sistematizando as variáveis metodológicas que intervêm no planejamento didático. A segunda subseção descreve a elaboração do tutorial e o apresenta como um material potencialmente significativo que contribua para o processo de ensino aprendizagem. A terceira subseção relata detalhadamente a aplicação da oficina.

A quinta seção consiste na análise e interpretação dos dados coletados na realização da oficina de robótica. As categorias de análise elaboradas para obtenção dos resultados buscam responder as questões norteadora desta pesquisa, bem como estabelecer uma relação com o referencial teórico exposto neste trabalho.

Por fim, apresentamos as considerações finais do trabalho realizado e dos resultados obtidos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Relação entre Sociedade, Trabalho e Educação

Kuenzer; Grabowsk (2016) com base em Gramsci, afirmam que cada sociedade formula projetos pedagógicos que atendam ao modo de produção dominante. Para compreender como ocorrem as relações educativas e as relações sociais, é necessário analisar as transformações que ocorreram nos modos de produção e no sistema capitalista.

Harvey (1992) esclarece que em 1914 Henry Ford implantou o sistema de produção fordista, que tinha como modo de organização a decomposição do processo produtivo, bem como manter o trabalhador numa posição fixa e levar o trabalho a este, por meio da linha de montagem, a fim de garantir maior produtividade e lucro. A divisão de cada processo de trabalho culminou na separação entre gerência, concepção, controle e execução, que passou a exigir um novo tipo de trabalhador, que se adequasse ao novo tipo de trabalho e de processo produtivo. Nesse modo de produção havia uma clara distinção entre as funções operacionais, técnicas e de gestão, o que resultou em trajetórias educacionais definidas e diferentes para os trabalhadores e dirigentes (KUENZER; GRABOWSK 2016).

O sistema fordista era marcado pela produção em massa, o que significava padronização do produto e consumo em massa, assim, foi estabelecida uma jornada de oito horas diárias por cinco dólares, que buscava disciplinar o modo de vida do trabalhador ao sistema de alta produtividade, a fim de dar aos trabalhadores renda e tempo de lazer necessário para consumir os produtos produzidos. No entanto, o sistema passou a apresentar fragilidades. Por possuir uma rigidez tanto na produção quanto nos mercados de trabalho, que dificultavam a realocação do trabalho de uma linha de produção para a outra, o fordismo enfrentou uma estagnação da produção de bens, que culminou numa recessão e deu início a um novo regime de acumulação que passou a confrontar a rigidez do então sistema fordista. Harvey (1992) chama esse novo regime de acumulação flexível, por ser marcado pela flexibilidade dos processos de trabalho, dos produtos e dos padrões de consumo.

A acumulação flexível passou a exigir nova forma de submeter a força de trabalho, a fim de atender as demandas da produção. A produção em larga escala abre espaço para uma produção em menores quantidades, que permite alcançar públicos específicos e acompanhar as mudanças dos padrões de consumo. Houve uma substituição da estabilidade pela dinamicidade, tanto do ponto de vista do trabalho como da educação.

Para este sistema de produção tem-se a expansão da oferta de educação geral, que abranja no mínimo a educação básica para a classe trabalhadora e a oferta de educação com ciência e tecnologia para a classe dominante. Kuenzer; Grabowsk (2016, p. 6) afirmam que “neste sentido, as políticas de educação, ao negar aos que vivem do trabalho, a possibilidade de acesso à formação tecnológica, em nome de uma educação genérica, respondem às demandas da acumulação”.

Rodrigues (1998) destaca que a intensa participação da "burguesia" nos projetos educacionais tem como discurso a defesa dos interesses da classe trabalhadora, ao argumentar sobre a necessidade de "proporcionar condições dignas de vida", sendo o desenvolvimento industrial o caminho para alcançar essa condição, entretanto, seu real pensamento é preservar a hegemonia e dinamizar a acumulação do capital, através da redefinição do sistema educacional e da flexibilização das relações de trabalho.

Diante desse contexto do regime de acumulação flexível tem se dado as propostas sobre educação, conhecimento genérico para os que vivem do trabalho e conhecimento científico-tecnológico para os que vão exercer o trabalho intelectual Kuenzer; Grabowsk (2016). Essas propostas sobre educação evidenciam as diferenças de classes e dão origem a uma nova classe trabalhadora, que como afirma Antunes; Alves (2004) é mais fragmentada, mais heterogênea e mais diversificada, marcada pela perda de direitos e por formas de subemprego.

2.1.1 Avanço Tecnológico

Frigotto (2012) aponta que a luta da classe trabalhadora sempre foi de abreviar o tempo de trabalho na produção de bens e serviços que atendessem às suas necessidades básicas, para então desfrutar de tempo livre e superar as relações sociais capitalistas. Nessa concepção de melhoria das condições de vida percebe-se a importância da ciência e tecnologia como extensão dos sentidos e membros humanos, para produção e reprodução de sua existência, de modo que possibilite ampliar o tempo de efetiva escolha humana.

Na sociedade capitalista os avanços da ciência e tecnologia, bem como a globalização, são utilizados a favor do capital, ao tirar da centralidade a satisfação das necessidades humanas, para ter como objetivo a produção de mais lucro, ao aumentar a produtividade requerendo menos trabalhadores. Entretanto, Frigotto (2012) esclarece que esses avanços não são negativos em si mesmos, mas sua negatividade ou positividade é definida pelas relações sociais vigentes.

Para Oliveira (2003) a sociedade brasileira é precária na produção de conhecimento, ciência e tecnologia, basicamente segue copiando o conhecimento técnico-científico e

permanece truncada no quesito inovação. Essas circunstâncias tornam o Brasil um país que se "alimenta" do atraso, favorece a acumulação do capital e possui uma má distribuição de renda. Oliveira (2003) ainda afirma que para superar essa deficiência é preciso que o país incorpore em todo o seu processo o investimento em educação e infraestrutura.

Os avanços tecnológicos inicialmente transferiam as funções manuais para as máquinas, mas atualmente o que ocorre é também a transferência de operações intelectuais para as máquinas, e como consequência, o desenvolvimento do processo produtivo exige uma elevação do patamar de qualificação geral, o que pode conduzir a um caminho que alcance a consumação de uma escola que desenvolva ao máximo as potencialidades dos indivíduos (SAVIANNI, 1994).

Diante dessa disputa de projeto de sociedade, é necessário construir um projeto educacional que se comprometa com a classe trabalhadora e que vise superar a dualidade educacional e social. Ramos (2007, p. 2) defende que a concepção dessa educação deve possibilitar o acesso a conhecimentos produzidos pela humanidade, e que "ao propiciar aos sujeitos o acesso aos conhecimentos e à cultura construídos pela humanidade, propicie a realização de escolhas e a construção de caminhos para a produção da vida". Assim, o projeto educacional deve superar o vínculo imediato com mercado de trabalho, ao tornar como centro da finalidade a educação dos sujeitos-educando.

2.1.2 Formação Humana Integral

A formação humana integral tem como proposta a educação omnilateral, que se compromete com o desenvolvimento das capacidades físicas e intelectuais, formação essa que não se satisfaz com a fragmentação do saber e compreende como direito de todos o acesso a este processo formativo (ARAÚJO; FRIGOTTO, 2015).

Alinhado com este conceito, Moura; Lima Filho; Silva (2015) com base em Marx, afirmam que tendo a essência do trabalho como eixo estruturante, a educação deve compreender: educação mental (intelectual); educação física – como ocorre nas escolas de ginásticas; e educação tecnológica. Nesta perspectiva, os processos educativos visam transmitir o princípio geral do meio de produção, bem como iniciar o jovem na prática e manejo dos instrumentos elementares dos ofícios.

Almejar a formação humana integral requer romper a dicotomia entre teoria e prática, trabalho manual e trabalho intelectual. A visão dicotômica reforça a diferença entre classes, valoriza as atividades intelectuais em detrimento dos trabalhos manuais, e se revela de duas

formas: primeiro no ponto de vista dissociativo e segundo no ponto de vista associativo. Na vertente dissociativa a teoria e a prática são separadas e confrontadas. Enquanto que na vertente associativa a prática é apenas uma aplicação sistematizada da teoria, o que traz a ideia de subordinação (MORAIS; SOUZA; COSTA, 2017).

Sousa (2016), a partir de Freire, afirma que a ação e a reflexão do homem sobre o mundo a fim de transformá-lo ocorre por meio da unidade entre teoria e prática, a chamada práxis, e tornam os dois elementos indissolúveis. Seria essa perspectiva de unidade que orientariam os projetos de ensino. Para Araújo; Frigotto (2015, p. 3) essa proposta de indissociabilidade entre teoria e prática requer práticas pedagógicas que favoreçam ao educando “o desenvolvimento de ações formativas integradoras”, de modo que promovam autonomia, criatividade e compromisso com a emancipação social. Os autores (2015, p. 6) enfatizam que não há um único modo de promover a integração parte-todo, teoria-prática e ensino técnico e profissional, sendo inúmeras as possibilidades de projetos pedagógicos orientados pela ideia de integração.

2.2 O Processo de Ensino-aprendizagem e as Tecnologias Educacionais

A aprendizagem é um tema essencial no contexto da sociedade moderna, não apenas diante da competição do mercado globalizado, que tem como parâmetro o nível de educação e habilidades do indivíduo, mas principalmente por esta ser fundamental para a realização das capacidades e manifestações mais básicas da vida humana. Tradicionalmente a aprendizagem é compreendida de forma limitada como o alcance de conhecimento e habilidade, entretanto, esta se situa em um campo mais amplo, que envolve questões emocionais, sociais e da sociedade. Neste sentido, não há uma única definição para a aprendizagem, resultando em diversas teorias que tem como base visões mais tradicionais, outras menos tradicionais e outras que buscam novas formas de pensar e de explorar novas possibilidades (ILLERIS, 2013). Assim, serão apresentadas de forma muito resumida as perspectivas de algumas das diversas teorias e os princípios básicos que as norteiam.

2.2.1 Teorias da Aprendizagem

Moreira (2017) define a teoria de aprendizagem como uma sistematização para interpretar a área do conhecimento denominada aprendizagem. Em síntese, cada teoria representa o ponto de vista de um autor/pesquisador sobre o tema, de modo que estes buscam explicar o que é aprendizagem, porque funciona, como funciona e quais os fatores que

influenciam no processo. As teorias de aprendizagem seguem implicitamente a uma filosofia que representam um conjunto de valores ou visões de mundo, são elas: a comportamentalista, a humanista e a cognitivista.

A concepção comportamentalista, também chamada de behaviorismo, está no comportamento observável e mensurável do indivíduo, a partir dos estímulos externos, ou seja, as ações humanas são controladas ou condicionadas pelas consequências. Esta vertente supõe que o comportamento apresenta respostas que podem ser observadas com eventos precedentes (estímulos) e sucessores (consequências), possibilitando o seu desenvolvimento a partir de repetições (LEÃO; DUTRA, 2018).

Diversos autores como Pavlov, Watson e Skinner, fundamentam suas teorias (cada uma com sua particularidade) nesta corrente filosófica. O psicólogo Skinner, por exemplo, defende que a aprendizagem ocorre a partir de um condicionamento que se usa de um reforço, podendo este ser positivo ou negativo, a fim de aumentar ou diminuir, dependendo respectivamente do tipo de reforço, a probabilidade de ocorrência de determinada ação ou comportamento (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2010).

Vasconcelos; Praia; Almeida (2003) esclarecem que na perspectiva behaviorista o ensino ocorre por transmissão, tendo como foco as exposições orais do professor, que transmite as ideias (estímulos) aos alunos, que como resposta, espera que o aluno armazene, acumule e reproduza as informações. Os autores (2003) ainda apontam que a concepção behaviorista apresenta algumas limitações, pois não possibilita que o aluno desenvolva a criatividade, a curiosidade e a motivação, tornando o aluno passivo, acrítico e mero reprodutor de informações.

A concepção humanista apresenta uma abordagem centrada na pessoa, de modo que sentimentos, pensamentos e ações são vistos no aprendiz. Esta vertente defende que a aprendizagem ocorre a partir da troca de experiências, nas interações e na relação afetiva e social do aprendiz com o objeto de aprendizagem, desse modo, a aprendizagem é integral, não se limitando a um aumento de conhecimentos (LEÃO; DUTRA, 2018).

Segundo Moreira (2017), as teorias propostas pelos pesquisadores Carl Rogers, Joseph Novak e Paulo Freire se baseiam no enfoque humanista. Nestas teorias o aluno tem liberdade de escolha, inclusive sobre o que deseja estudar, pois como afirmam Leão; Dutra (2018, p. 8), na visão humanista, “a motivação dos sujeitos está condicionada à coerência dos conteúdos com suas expectativas”. Neste sentido, os autores (2018) ainda esclarecem que o enfoque humanista é mais voltado para as pessoas, estudante e professor, do que para as técnicas de ensino, assim, o processo de aprendizagem é voltado para o crescimento pessoal do aluno, bem como sua auto

realização, na atuação do professor como facilitador e na interação que se estabelece entre o aprendiz e o meio.

A concepção cognitivista se fundamenta na cognição. Ao se preocupar em entender como o ser humano conhece o mundo, esta vertente se interessa pelo processo de compreensão, transformação, armazenamento e uso da informação pelo indivíduo (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2010).

Para Vasconcelos; Praia; Almeida (2003), o cognitivismo se estabelece como uma oposição ao behaviorismo, pois esta se preocupa com o aprender a pensar e o aprender a aprender, não se atendo a obter comportamentos observáveis do indivíduo.

Autores como Piaget, Vygotsky, Bruner e David Ausubel, apresentam teorias de aprendizagem com foco na estrutura cognitiva do aprendiz, onde se desenvolve o conhecimento. Neste sentido, Moreira (2017) afirma que na corrente cognitivista o aluno deixa de ser um mero receptor de conhecimentos e passar a ter uma postura ativa, construindo a sua própria estrutura cognitiva.

2.2.2 Teoria da Aprendizagem Significativa

A teoria da aprendizagem significativa proposta por David Ausubel situa-se no campo cognitivista. Graduado em medicina e psicologia, Ausubel, ocupou parte de sua carreira realizando estudos e pesquisas sobre o desenvolvimento e aprendizagem do aluno, experiências essas que o levaram a evidenciar que o conhecimento do aluno vai sendo adquirido à medida que este se situa no mundo.

Moreira (2017) enfatiza que a palavra-chave desta teoria é interação, de modo que o novo conhecimento é obtido ou construído, a partir da interação com algum conhecimento prévio existente na estrutura cognitiva do aprendiz, conhecimento este também chamado de subsunçor. Segundo Ausubel; Novak; Hanesian (1980), estrutura cognitiva é o conhecimento claro, estável e organizado de ideias do sujeito.

Ausubel; Novak; Hanesian (1980, p. 34) afirmam que a essência da aprendizagem significativa consiste em relacionar os conhecimentos de forma não arbitrária e não literal, de modo que as ideias sejam relacionadas "a algum aspecto relevante existente na estrutura cognitiva do aluno", ou seja, com algum conhecimento relevante para lhe dar significado.

De acordo com Masini; Moreira (2008), a aprendizagem significativa não é aquela que o aluno nunca esquece, nem a que mais o emociona, tampouco aquela que ele mais gosta e também não é o mesmo que aprendizagem correta, mas sim, uma aprendizagem com atribuição

de significados, com incorporação e com compreensão dos novos conhecimentos à sua estrutura cognitiva através de um processo interativo.

Neste sentido, é possível estabelecer um contraste com o que Ausubel; Novak; Hanesian (1980) define como aprendizagem automática ou mecânica, cujos novos conhecimentos são adquiridos de modo arbitrário, sem o estabelecimento de relações com conceitos relevantes. Neste caso, a nova informação é memorizada sem dar significados. Masini; Moreira (2008, p. 23) colaboram ao afirmar que “no entanto, aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica não constituem uma dicotomia. A aprendizagem não é ‘ou significativa ou mecânica’. Há um contínuo entre elas”.

Moreira (2017, p. 163) esclarece que esta continuidade é percebida quando o aprendiz não dispõe de conhecimento prévio relevante para a nova informação, tornando necessário recorrer inicialmente à aprendizagem mecânica para a aquisição desta informação em uma área de conhecimento completamente nova para o aluno. Esse processo é progressivo e ocorre até que essas novas informações passem a existir em sua estrutura cognitiva e “possam servir de subsunçores, ainda que inicialmente pouco elaborados. À medida que a aprendizagem começa a ser significativa, esses subsunçores vão ficando cada vez mais elaborados”, assim, o próprio conhecimento se modifica adquirindo novos significados, consolidando significados já existentes.

A essência da aprendizagem significativa não é criar simples elos entre a nova informação e o conhecimento preexistente na estrutura cognitiva do aluno, mas sim em relacionar os conhecimentos, provocando uma modificação tanto na nova informação quanto no aspecto relevante da estrutura cognitiva com a qual se relaciona. (AUSUBEL; NOVAK; HANESIAN, 1980). Esta relação entre conhecimentos pode ocorrer de três formas: subordinada, superordenada e combinatória. Na aprendizagem subordinada, a nova informação adquire significado ao se ancorar no subsunçor, ou seja, o novo conceito se encontra hierarquicamente subordinado a outro já existente. Na aprendizagem superordenada há uma reorganização cognitiva, de modo que o novo conhecimento passa a abranger conhecimentos anteriores, nesse caso, os conceitos existentes na estrutura cognitiva são de menor grau do que os novos a serem aprendidos (PEÑA et al., 2005). A aprendizagem combinatória por sua vez, é resultado da interação do novo conhecimento com um conhecimento prévio mais amplo, ou seja, não com um subsunçor específico, mas com um conjunto de subsunçores mais amplo e mais elaborado, que permite dar significado à nova relação (MOREIRA, 2017).

Para Masini; Moreira (2008) há uma dinamicidade na estrutura cognitiva, de modo que nela sempre ocorre subordinações, superordenações, ressubordinações e novas

superordenações, entretanto, a aprendizagem subordinada é tipicamente utilizada como mecanismo para a aprendizagem significativa.

Neste contexto, Ausubel; Novak; Hanesian (1980) esclarecem que duas condições são necessárias para que a aprendizagem significativa possa se efetivar: o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e o aprendiz deve manifestar uma predisposição para aprender.

Em relação à primeira condição Agra et al.(2019, p. 6) afirma que :

No que concerne ao material potencialmente significativo, não arbitrário e substantivo, se faz necessário entender, primeiramente, que o termo não arbitrário ou logicamente significativo ou ter significado lógico constitui em não aleatoriedade, ou seja, que a interação de significados não seja com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento específico e relevante existente na estrutura cognitiva do aluno; e o termo substantivo ou não literal significa 'não' ao pé-da-letra. Assim, o material deve apresentar relação entre a estrutura cognitiva e conhecimento prévio do sujeito e que se situe dentro do domínio da capacidade intelectual humana.

Neste sentido, Masini; Moreira (2008) destacam que não é correto afirmar que um material educativo é significativo, mas sim, que os materiais são potencialmente significativos, pois os significados não estão nos materiais, mas nos alunos, nos professores e nos autores que atribuem significados aos materiais de aprendizagem.

A segunda condição para ocorrência da aprendizagem significativa aponta que o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender, o que não quer dizer que o aluno que se mostre motivado tenha preferência pelo tema em questão, mas implica em o aluno querer relacionar o novo conceito a ser aprendido, a alguma ideia, proposição ou representação já existente, já significativa em sua estrutura cognitiva. (AGRA et al., 2019).

Nesse aspecto, Ausubel; Novak; Hanesian (1980) afirmam que caso esta condição não seja satisfeita, independente do potencial do material de aprendizagem, se a intenção do aprendiz for apenas a memorização, o processo de aprendizagem será automático.

Para Masini; Moreira (2008) dois processos podem ser considerados na elaboração do conteúdo a ser ensinado para facilitar a aprendizagem significativa: a diferenciação progressiva e reconciliação integrativa. A diferenciação progressiva é decorrente de sucessivas interações que ocorrem durante aprendizagem significativa, assim, à medida que o aluno domina progressivamente um conceito, ele progressivamente diferencia seus subsunçores em termos de detalhe e especificidade. Entretanto, essa diferenciação não deve prosseguir isoladamente, mas também é preciso estabelecer relações entre proposições e conceitos, de modo que o aprendiz aponte similaridades e diferenças entre ideias. É nesta relação que se constitui o princípio da reconciliação integrativa.

Neste sentido, Moreira (2017) aponta o papel do professor na facilitação da aprendizagem significativa a partir das seguintes tarefas:

- 1) “Identificar a estrutura conceitual e proposicional da matéria de ensino” e organizá-las de modo hierárquico e progressivo, de modo que parta do mais amplo para o mais específico.
- 2) Identificar quais os subsunçores importantes à aprendizagem do conteúdo a ser ensinado, que o aluno possa ter em sua estrutura cognitiva que possibilite a aprendizagem significativa do conteúdo em questão.
- 3) Diagnosticar o que o aluno já sabe, a fim de determinar quais subsunçores estão acessíveis na estrutura cognitiva do aluno.
- 4) Utilizar recursos e princípios no processo de ensino que facilitem a compreensão da estrutura conceitual da matéria de ensino de uma maneira significativa.

A partir desta exposição, fica evidente que a teoria da aprendizagem significativa tem como base conhecer o que o aluno já sabe, para então relacionar ao novo conteúdo de ensino. Ausubel; Novak; Hanesian (1980, p. 33) também consideram a linguagem como um facilitador da aprendizagem significativa, ao afirmar que a linguagem “clarifica tais significados e os torna mais precisos e transferíveis”, deste modo, a compreensão dos conceitos e proposições são ampliados pelas propriedades representacionais das palavras.

2.2.3 Metodologias Ativas

A educação tem passado por grandes mudanças em suas concepções e técnicas de ensino, resultando em novas compreensões do ensino e na elaboração de diversas propostas para a sua operacionalização. Dentre essas propostas se encontram as metodologias ativas de ensino-aprendizagem, que almejam romper com o tradicionalismo educacional ao estimular o aluno a assumir uma postura ativa em seu processo de aprendizado, buscando a autonomia do aluno e a aprendizagem significativa (PAIVA *et al.*, 2016).

Bacich; Moran (2018) afirmam que há dois processos no decorrer da aprendizagem: processo indutivo e processo dedutivo. O primeiro consiste em aprender a partir de situações concretas, que pouco a pouco são ampliadas, proporcionando um aprender por questionamento e experimentação, como ocorre a partir de pesquisas, perguntas, atividades e projetos. O segundo processo, dedutivo, se inicia a partir de ideias ou teorias transmitidas para depois testá-las no concreto, como ocorre predominantemente no ensino.

Ambos os processos, indutivo e dedutivo, são importantes, mas a aprendizagem por questionamento e experimentação é fundamental para uma compreensão mais ampla e profunda. Assim, tem se buscado atingir um contexto híbrido, de forma a combinar as vantagens da metodologia indutiva e da metodologia dedutiva, pois como afirmam Bacich; Moran (2018) “os modelos híbridos procuram equilibrar a experimentação com a dedução, invertendo a ordem tradicional: experimentamos, entendemos a teoria e voltamos para a realidade (indução-dedução, com apoio docente)”.

Barbosa et al. (2018, p. 3) traz o conceito das metodologias ativas:

As metodologias ativas são práticas ou processos utilizados pelos docentes como ferramentas didáticas no processo de ensino-aprendizagem, visando a autonomia do aluno na construção do seu próprio conhecimento. Segundo Dewey (1910), devem superar o método tradicional de ensino, pois a construção do conhecimento se pauta em um aluno ativo, colaborador, autônomo e participativo.

Para Moran (2013) a metodologia ativa pode ser vista como estratégia de ensino-aprendizagem híbrida, que se concretiza a partir de abordagens e técnicas diferenciadas. Alguns modelos de metodologias ativas utilizadas no processo de ensino-aprendizagem são: sala de aula invertida, aprendizagem baseada em problemas e aprendizagem baseada em projetos.

A sala de aula invertida tem como estratégia incentivar a busca do conhecimento pelo aluno, buscando romper com o modelo tradicional de ensino, permitindo que os alunos sejam responsáveis pelo processo de condução da aula, ao mostrar o seu conhecimento sobre determinado conteúdo previamente estudado. A aprendizagem baseada em problemas consiste em promover discussões sobre as possíveis causas de um problema, incentivando que os participantes pesquisem e debatam a fim de justificar seus saberes, favorecendo a autonomia, oralidade e senso cooperativo destes. Na aprendizagem baseada em projetos são promovidas atividades que levam os alunos a resolverem desafios para desenvolver um projeto ou um produto, permitindo a relação entre diferentes conhecimentos e conduzindo o aluno a assumir um papel ativo no seu aprendizado (BARBOSA et al., 2018).

Em relação à aprendizagem baseada em projetos, Moran (2015, p.10) destaca que nesta metodologia os alunos “lidam com questões interdisciplinares, tomam decisões e agem sozinhos e em equipe”, permitindo que habilidades como o pensamento crítico e criativo e a percepção de que há diferentes maneiras de se realizar uma tarefa sejam trabalhadas no decorrer do processo.

Neste sentido, o autor (2015) ainda esclarece que combinar as metodologias ativas com tecnologias digitais é uma estratégia para a inovação tecnológica, possibilitando que materiais de aprendizagem sejam disponibilizados para os alunos acompanhados de desafios, atividades

e jogos de modo que mobilizem os alunos em cada etapa, permitindo o desenvolvimento de atividades em grupo ou individualmente utilizando as tecnologias adequadas em cada momento.

2.2.3.1 O Papel da Robótica Educacional

A partir desta exposição percebe-se na robótica educacional uma possibilidade de prática pedagógica que colabore no processo de ensino aprendizagem. A robótica inovou em diferentes setores como na medicina, indústria e até no uso doméstico. Seu desenvolvimento requer conhecimento em mecânica, automação, física, informática e lógica, o que a torna uma ciência interdisciplinar, na qual para Thiesen (2008) a interdisciplinaridade compreende o diálogo e a integração das ciências e do conhecimento, de modo que haja o rompimento da hiperespecialização e supere a visão fragmentada dos saberes.

Segundo Santos; Pozzebon; Frigo (2013, p. 2) “entende-se por robótica educacional a (re) utilização de conceitos de robótica industrial, em um ambiente de aprendizagem...”, cujo objetivo é provocar a multidisciplinaridade entre os conceitos das disciplinas envolvidas. Os autores (2013) também destacam que a utilização da robótica em sala de aula traz como benefício que o educando seja capaz de se auto avaliar, de modo que favorece sua autonomia.

Zilli (2004) defende que a robótica educacional é uma ferramenta que permite ao professor demonstrar na prática os conceitos teóricos, além de desafiar o aluno ao desenvolvimento das capacidades de observação, abstração e invenção. Fundamentada com essa proposta, Gomes et al. (2010) ainda destaca que a robótica educacional proporciona um ambiente interligado a novas tecnologias e citam algumas de suas vantagens, tais como: o processo de familiarização com novas tecnologias; a possibilidade de contextualizar o conteúdo com aplicação real do problema proposto; a possibilidade de resolver problemas visando à autonomia do aluno e os processos de retomada e análise dos resultados.

Campos (2017) destaca que a robótica educacional nos currículos escolares pode ser utilizada sob três óticas: currículo por tema, onde o mesmo é desenhado a partir de um tema específico, e direciona o aprendizado da robótica para conceitos de diferentes áreas do saber como matemática, física, ciências, etc.; currículo por projeto, sendo o mesmo desenhado para projetos que envolvem vários temas; e currículo por objetivo, onde os alunos desenvolvem atividades que objetivam a participação em competições de robótica, ao trabalhar habilidades relativas à participação e superação dos desafios propostos. É justamente esta vertente do exercício da criatividade em competições que exploramos em nosso trabalho.

Neste sentido, é possível buscar por meio da robótica educacional uma proposta de ensino que articule teoria e prática, e estimule no educando novas maneiras de aprender, conhecer, questionar e superar desafios, e contribua para a aprendizagem e construção do conhecimento.

2.3 O Surgimento da Robótica e sua Evolução

A humanidade sempre demonstrou interesse em replicar as ações humanas utilizando artefatos mecânicos e hidráulicos para reproduzir movimentos e exercer força, interesse este que evoluiu até o ponto que o homem passou a conceber a ideia de autômatos. O termo "robô" se originou em 1921 a partir da peça *Robôs Universais de Rossum (RUR)*, do dramaturgo tcheco Karel Capek. A peça retratava a história de Rossum, um cientista que desenvolve uma substância química para a construção de humanoides. Esses humanoides tinham como finalidade obedecer e realizar todo trabalho físico. Rossum continuou trabalhando nos robôs e realizando diversas melhorias, até chegar num ser considerado por ele como "perfeito". Entretanto, o projeto toma um rumo não planejado quando os robôs "perfeitos" não aceitam seu papel de subordinado e se rebelam, destruindo toda a humanidade. Assim, a palavra "robô" vem da palavra tcheca *robota* que significa trabalho obrigatório (PAZOS, 2002).

Mataric (2014) esclarece que o termo tcheco condiz com o que grande parte dos robôs atuais realiza por meio de tarefas repetitivas e rígidas, como ocorre no setor de montagem de automóveis, entretanto, não se limita apenas a esta definição, tendo em vista que o avanço da ciência e da tecnologia permite tornar este termo mais sofisticado. Neste sentido, a autora (2014, p. 19) define robô como "um sistema autônomo que existe no mundo físico, pode sentir o seu ambiente e pode agir sobre ele para alcançar alguns objetivos".

As palavras-chaves que permitem compreender melhor este conceito são: autônomo, sentir e agir. Um robô autônomo não é controlado por um ser humano, portanto suas ações são baseadas em suas próprias decisões. Para que este robô sinta o ambiente, é necessário que sensores obtenham informações do mundo. E a ação do robô por sua vez, se dá a partir dos atuadores, que exercem forças físicas sobre o ambiente (MATARIC, 2014).

Russell (2013) separa os robôs em três categorias: os manipuladores, os robôs móveis e os humanoides. Os manipuladores, também chamados de braços robôs, permanecem fixos em sua área de trabalho e dispõem de articulações controláveis que permitem a movimentação em diferentes direções e ângulos. Conforme ilustrado nas Figuras 1 e 2, esta categoria é usualmente vista em linha de montagem industrial e em hospitais para auxiliar em cirurgias.

Figura 1 – Robô manipulador em uso industrial



Fonte: <https://www.logismarket.com.ar> (2019)

Figura 2 – Robô manipulador na medicina



Fonte: <https://www.wareline.com.br> (2019)

Os robôs móveis por sua vez são projetados para utilizarem rodas, pernas ou mecanismos semelhantes que garantam o seu deslocamento no ambiente, conforme mostrado na Figura 3. Esta categoria é utilizada no setor hospitalar para entrega de alimentos, em docas de carga e descarga de armazéns, em operações militares, em residências e entre outras tarefas semelhantes (RUSSELL, 2013).

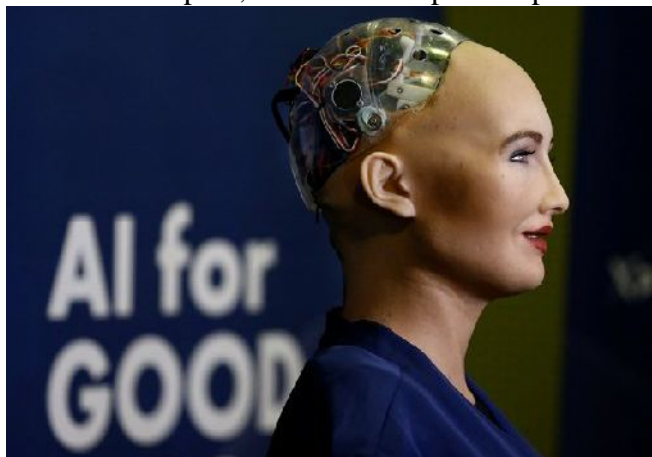
Figura 3 – Robô móvel que explorou a superfície de Marte



Fonte: www.researchgate.net (2019)

A terceira categoria de robôs, os humanoides, imita o torso humano e tem como diferencial combinar manipulação e mobilidade, entretanto, por não ter um ponto de fixação, a realização das tarefas se torna mais complexa. A Figura 4 ilustra a humanoide Sophia, que aliada à Inteligência Artificial foi projetada para aprender e se adaptar ao comportamento humano, sendo capaz de reproduzir até 62 expressões faciais (GLOBO, 2018).

Figura 4 – Humanoide Sophia, desenvolvida pela empresa Hanson Robotic



Fonte: <https://epocanegocios.globo.com> (2018)

A partir da compreensão inicial do termo robô, Mataric (2014, p. 21) define robótica como "o estudo dos robôs, o que significa que é o estudo da sua capacidade de sentir e agir no mundo físico de forma autônoma e intencional".

Russell (2013) elenca ainda diversos campos de aplicação da robótica como resultado dos avanços da tecnologia, dentre os quais se podem destacar: 1) na indústria e na agricultura, sendo utilizado para substituir o trabalho semimecânico e rotineiro realizado pelo ser humano; 2) em ambientes perigosos, como auxiliar na limpeza de resíduos nucleares, desarmamento de

bombas e etc.; 3) para serviços pessoais, ao realizar tarefas do dia a dia, como aspirar o pó de uma residência, prestar informações em lugares públicos, etc.; e 4) nos cuidados com a saúde, não apenas para auxiliar cirurgias, mas também para oferecer benefícios às pessoas de idade avançada e portadora de deficiência, como andarilhos robóticos, dispositivos de lembrete de medicação, etc.

As diversas aplicações da robótica demonstram que esta não é uma nova ciência, mas sim uma área que envolve diferentes campos: engenharia mecânica, matemática, teoria de controle, engenharia elétrica, ciência da computação, etc., trabalhando em conjunto para oferecer ferramentas e técnicas que contribuam para projetar e desenvolver dispositivos que desempenhem a tarefa pretendida (CRAIG, 2012).

Neste sentido, se faz necessário destacar que os fundamentos de robótica abordados neste trabalho ocorrem de modo muito simples e introdutório, tendo em vista que a robótica engloba conceitos de *hardware* e *software* complexos e com possibilidades de aplicações desafiadoras.

2.3.1 Kits de Robótica Educacional

Para Silva (2009, p. 31) "o casamento entre a robótica e educação tem todos os ingredientes para dar certo". A autora (2009) defende que por ser um dispositivo tecnológico e dispor de conceitos científicos, o robô se constitui um artefato mediador na educação que favorece o processo de ensino-aprendizagem envolvendo a motivação, colaboração e construção do conhecimento.

Conforme dito anteriormente, a robótica educacional consiste em um ambiente de aprendizagem que dispõe de materiais para a montagem, automação e controle de dispositivos que podem ser controlados por *software*. Deste modo, para tornar possível o desenvolvimento dos robôs, o *kit* deve oferecer o *hardware*, que envolve toda a parte eletroeletrônica do sistema, e o *software*, programa que utiliza uma linguagem própria para realizar a interface entre o usuário humano e o robô.

Diversos *kits* voltados para a robótica educacional são disponibilizados no mercado. Esses *kits* são desenvolvidos para diferentes contextos pedagógicos, havendo *kits* com foco em alunos do ensino médio, ensino fundamental, nível técnico e graduação.

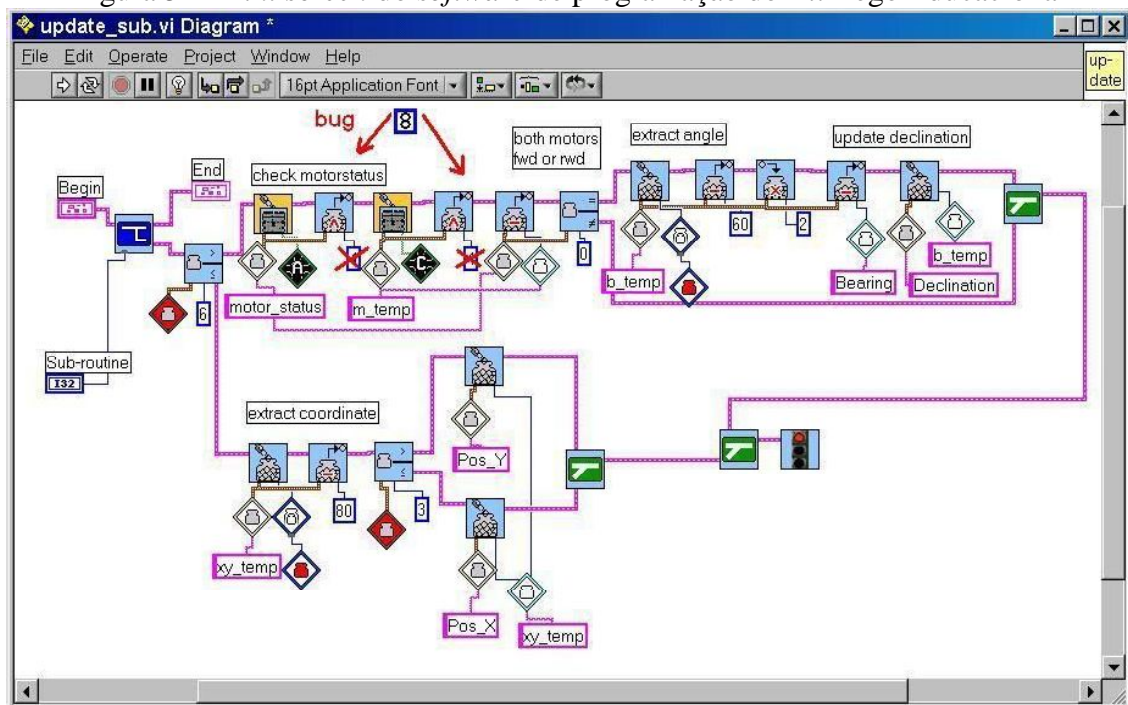
A seguir serão apresentados alguns desses *kits* e descritas suas principais características.

- *Kit* educacional Modelix: desenvolvido no Brasil pela Modelix Robotics, este *kit* é formado pela plataforma de prototipagem Modelix, por dispositivos eletrônicos

(sensores, motores, display, fonte de alimentação, etc.), dispositivos mecânicos (rodas, engrenagens, componentes estruturais, etc.) e um *software* cuja programação é baseada em fluxogramas. Além do material necessário para a construção e programação dos robôs, este *kit* disponibiliza vídeo aulas, manuais de montagem e sugestões de projeto como material didático para auxiliar o processo de implantação da robótica educacional em sala de aula (MODELIX, 2019).

- *Kit* Lego Educacional: visa oferecer soluções lúdicas de aprendizagem, tendo como foco alunos da educação infantil, fundamental e chegando ao nível médio. Seus *kits* são compostos por blocos de montar, engrenagens, lâmpadas, motores, sensores, tijolo RCX ou bloco EV3 (depende do *kit*) e um CD-ROM com *software* próprio. O tijolo RCX ou bloco EV3 é um módulo programável responsável pela comunicação entre o projeto mecânico e a programação realizada no computador. Esta comunicação é estabelecida via infravermelho e tem um alcance de até 6 metros. O *software* de programação é todo baseado em ícones, cuja linguagem de programação é o LABVIEW, tornando ambiente de programação intuitivo (SANTOS, 2010). As Figuras 5 e 6 apresentadas a seguir, ilustram respectivamente a visão geral do *software* para a programação de comandos em blocos e o módulo RCX responsável por processar tais comandos.

Figura 5 – Print screen do *software* de programação do *Kit* Lego Educacional



Fonte: <https://universonerd.net> (2019)

Figura 6 – Módulo RCX, responsável por processar os comandos de programação



Fonte: <https://universonerd.net> (2019)

- Robokit: este *kit* é desenvolvido pela empresa IMPLY em parceria com o curso de Licenciatura em Computação da Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC), sendo composto por LED's e motores de corrente contínua, motor de passo e um módulo controlador que funciona independente do computador. O *kit* permite controlar os dispositivos eletrônicos e criar e reproduzir sons a partir de uma programação no teclado (SILVA; BARRETO, 2011).

Utilizar materiais de sucata é outra maneira de desenvolver a robótica educacional. O reaproveitamento de materiais obsoletos provenientes de equipamentos eletroeletrônicos pode fornecer motores, sensores, eixos, engrenagens, resistores, transistores, e entre tantos outros dispositivos que podem ser utilizados para a montagem ou construção dos robôs. Quanto ao controle desses dispositivos, o projeto pode utilizar um microcontrolador já existente no mercado que disponha de um *software* para que seja feita a programação (SILVA, 2009).

Dentre as inúmeras plataformas de desenvolvimento baseadas em microcontroladores existentes no mercado encontra-se a plataforma Arduino. De acordo com Silveira (2016) esta plataforma apresenta "baixíssimo custo (\$2,5 dólares por unidade), programação relativamente fácil, versatilidade e grande quantidade de informações disponíveis na rede mundial", tornando o Arduino indicado para aplicações em sistemas embarcados, robótica e projetos didáticos.

Nesta perspectiva, para a construção do robô durante a oficina proposta neste trabalho, foi preparado um *kit* próprio utilizando o Arduino como dispositivo de controle. O *kit* é formado por componentes eletrônicos disponíveis na instituição onde foi aplicada a oficina, acrescentado de outros materiais necessários para a montagem dos robôs. Conforme ilustra a Figura 7, o *kit* será composto por 02 motores de corrente contínua, 02 rodas, 01 ponte H, 03 sensores infravermelhos, 01 sensor ultrassônico, 01 chave liga/desliga, 01 plataforma Arduino Nano, 01 chassi, 02 baterias e jumpers.

Figura 7 – Composição do *Kit* de Robótica utilizado na oficina desta pesquisa



Fonte: Autor, 2019

2.3.2 Plataforma Arduino

O Arduino é uma plataforma de prototipagem de *hardware* e *software open source*, que possibilita o desenvolvimento de projetos interativos com o mundo através de sensores e atuadores. Por ser *open source* seu código é aberto, permitindo que todas as informações de *software* e projeto do *hardware* sejam compartilhadas e utilizadas livremente pelos usuários (CASTRO, 2016).

Banzi; Shiloh (2014) esclarecem que inicialmente o Arduino foi criado para atender as demandas educacionais da disciplina Design de Interação, cuja proposta metodológica consiste no desenvolvimento de um projeto que ofereça experiências interativas entre humanos e objetos. Esta necessidade encorajou o desenvolvimento do Arduino, um dispositivo de baixo custo e fácil de ser utilizado.

Dois componentes principais compõem o Arduino: a placa, como elemento de *hardware* para a construção dos projetos, e o ambiente de desenvolvimento integrado, também chamado de IDE (Integrated Development Environment), como elemento de *software* para a criação dos programas.

Conforme ilustra a Figura 8, diferentes versões da placa Arduino são disponibilizadas: Uno, Nano, Mini, Mega, Leonardo e etc., entretanto, os componentes básicos de *hardware* são aplicáveis a todos os Arduinos. Os componentes básicos da placa são o microcontrolador e os pinos de entrada/saída.

Figura 8 – Diferentes versões de Arduino disponíveis no mercado



Fonte: <https://www.arduino.cc> (2019)

O microcontrolador é um pequeno computador dentro de um chip, possuindo internamente um microprocessador, memória e portas de entrada e saída que possibilitam armazenar, processar e controlar os dados. Os pinos quando configurados como entrada tem a função de realizar a leitura das informações dos sensores, e quando configurados como saídas tem a função de controlar os atuadores. Os pinos podem ser dos tipos digitais ou analógicos. No primeiro caso a entrada/saída só poderá assumir um entre dois valores. No segundo caso os pinos podem assumir qualquer valor dentro de um intervalo pré-estabelecido (BANZI; SHILOH, 2014).

O ambiente de desenvolvimento (IDE) é um programa gratuito que pode ser baixado no site www.arduino.cc. Esta plataforma permite a criação dos programas, também chamados de *sketches*, que são transferidos para a placa via comunicação serial, portanto, todas as placas Arduino possuem pelo menos uma porta serial (também conhecida como UART ou USART) (ARDUINO, 2019).

Figura 9 – Tela do IDE do Arduino que permite a criação de programas



Fonte: <https://support.office.com>

A Figura 9 apresenta o ambiente de desenvolvimento, composto por um editor de texto para escrever o programa, uma barra de ferramentas para acesso às funções do programa, uma área de mensagens e diversos menus de acesso rápido.

Os programas são escritos em uma linguagem própria modelada a partir da linguagem *Processing*, sendo esta posteriormente traduzida para a linguagem C e então compilada para a linguagem de máquina cujas instruções são compreendidas pelo microcontrolador (CASTRO, 2016).

2.3.2.1 Linguagem de Programação

Conforme dito anteriormente, o microcontrolador interpreta o código de máquina, porém este código é praticamente incompreensível para os seres humanos. Para transformar os pensamentos humanos em instruções a serem executadas pelo microcontrolador são desenvolvidas as linguagens de programação, cujo objetivo é de se aproximar à linguagem humana.

A linguagem de programação do Arduino é derivada do C/C++ e pode ser dividida em três partes principais: estruturas, valores (variáveis e constantes) e funções (ARDUINO, 2019).

Todo programa do Arduino (*sketch*) possui duas estruturas padrão: *setup()* e *loop()*. O *setup()* inicializa o programa sendo utilizada para declarar variáveis, configurar o modo dos pinos (se entrada ou saída, *INPUT* ou *OUTPUT*), inicializar bibliotecas, etc. Esta estrutura é executada apenas uma vez, após ser alimentada ou após um reset. A estrutura *loop()* por sua

vez, é executada repetidamente enquanto a placa estiver ligada, portanto, é o local onde o código é efetivamente escrito e executado (ARDUINO, 2019).

Além das estruturas principais citadas anteriormente, estão disponíveis diversas estruturas de controle na linguagem de programação que alteram a execução do código do programa. Há comandos embutidos na linguagem que permitem realizar testes condicionais e criar laços de repetição, facilitando a tomada de decisão e o controle da execução dos comandos (MONK, 2013).

Para o desenvolvimento de um programa também podem ser utilizadas funções. As funções internas são implementadas no IDE do Arduino e disponibilizadas para os usuários através de bibliotecas. Tais funções incluem: leitura/escrita de dados, contagem de tempo, cálculos matemáticos, comunicação serial e etc., permitindo a execução das funcionalidades básicas do microcontrolador (CASTRO, 2016). Além das funções básicas, o usuário também pode escrever suas próprias funções e desenvolver um programa com soluções específicas.

3 DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Nesta pesquisa desenvolvemos dois produtos educacionais: a oficina de robótica e o tutorial. A oficina compreende todos os procedimentos e a dinâmica desenvolvidos durante a experiência educativa, enquanto o tutorial se constitui um instrumento de suporte educacional, que pode ser utilizado na oficina para contribuir no processo de construção do conhecimento.

A oficina realizada para os alunos do curso técnico em eletrônica ou áreas afins do Instituto Federal de Alagoas – Campus Maceió, tem como finalidade relacionar a teoria e a prática, ou seja, relacionar os conteúdos aprendidos em sala de aula à uma situação prática e próxima à realidade vivenciada pelos alunos, os torneios de robótica.

As propostas dos produtos educacionais se fundamentam na necessidade de uma formação humana integral que inclua ciência e tecnologia, defendida por Savianni (1989), Moura; Lima Filho; Silva (2018) e Ramos (2007). Fundamentada em Barbosa (2018) e Bacich; Moran (2018), a oficina de robótica se apresenta como estratégia para o desenvolvimento das metodologias ativas de ensino, possibilitando que o aluno assuma uma postura ativa e autônoma no processo educativo. Este processo educativo terá como fases o planejamento, a aplicação e a avaliação, sendo fundamentado em Zabala (1998) e Libâneo (2013).

Com base em Ausubel; Novak; Hanesian (1980) e Masini; Moreira (2008), o tutorial desenvolvido se apresenta como um material potencialmente significativo, contribuindo para o processo de ensino aprendizagem.

3.1 Planejamento da Prática Educativa da Oficina

O ato de planejar se constitui como um fator fundamental na atividade humana e na vida social. Desde situações simples até as mais complexas, estas são planejadas na tentativa de melhorar, transformar ou organizar as ações.

De acordo com Piletti (2004, p. 61), o planejamento deve responder às seguintes perguntas: “I) O que pretendo alcançar?; II) Em quanto tempo pretendo alcançar?; III) O que fazer e como fazer?; IV) Quais os recursos necessários? e V) O que e como analisar a situação a fim de verificar se o que pretendo foi alcançado?” (apud, COSTA JÚNIOR, 2017, p. 51).

No âmbito educacional o ato de planejar se torna essencial para organizar a prática docente. Libâneo (2013) esclarece que o planejamento é uma ferramenta que possibilita programar as ações, mas que também implica em refletir sobre a própria prática, de modo que este não se resuma ao simples preenchimento de formulários para controle administrativo. O

autor (2013) ainda enfatiza as diversas funções do planejamento, dentre as quais podemos destacar: 1) a organização do trabalho docente permite a previsão das ações do professor, o que leva a um ensino de qualidade, bem como evita a improvisação e a rotina; 2) à medida que o conteúdo do planejamento é revisto, este é aperfeiçoado e adequado às condições de aprendizagem dos alunos e 3) o planejamento facilita a preparação das aulas, pois permite que o docente selecione o material didático necessário antecipadamente, saiba quais tarefas devem ser executadas pelo professor e pelos alunos, bem como possibilita replanejar o trabalho diante de novas situações que possam surgir no decorrer das aulas.

Neste sentido, Zabala (1998) colabora ao esclarecer que o processo educacional inclui três fases inseparáveis da prática docente: o planejamento, a aplicação e a avaliação. O autor (1998) ainda destaca que diversas variáveis como tipo de atividade, condições materiais, relações sociais, etc. intervêm no processo de ensino-aprendizagem, sendo necessário identificar variáveis que configuram a prática para então sistematizá-las.

Com base no autor supracitado, neste trabalho foram utilizadas as seguintes variáveis para o planejamento da prática educativa: as sequências de atividades de ensino aprendizagem, os conteúdos de aprendizagem, o papel dos professores e alunos, a organização social da aula, a organização dos conteúdos de aprendizagem, os materiais curriculares e a avaliação.

3.1.1 Sequências de Atividades de Ensino Aprendizagem

As sequências de atividades de ensino aprendizagem visam articular e sequenciar as diferentes atividades no decorrer de uma unidade didática, possibilitando analisar as intervenções necessárias para o alcance de determinados objetivos. Neste sentido, foram elaboradas etapas sequenciais para o desenvolvimento e aplicação da oficina de robótica. A oficina pode ser desenvolvida numa carga horária de 20 horas. As atividades descritas a seguir correspondem à carga horária total da oficina, sendo sugerido o tempo de execução das mesmas.

1. Inicialmente deve-se apresentar aos participantes o conceito de robótica. Para isso, pode ser levantado um questionamento referente à interpretação pessoal sobre o que é um robô, a fim de que se possa comparar os diferentes pontos de vistas dos participantes e apresentar uma explicação científica para a questão levantada. (Tempo sugerido: 1 h).
2. A partir das discussões da turma e de suas contribuições, deve ser explicado o objetivo da oficina, a fim de que os participantes saibam o que vão fazer e porque irão fazer, de modo que compreendam o processo a ser seguido. (Tempo sugerido: 1 h).

3. Apresentar os conceitos e princípios de funcionamento do robô de modo progressivo e relacionando aos conhecimentos prévios dos participantes. Ex.: Um dos componentes constituintes do robô é o Arduino, dispositivo que tem a função de tomar decisões e controlar as saídas (atuadores) de acordo com as entradas (sensores). Esse conceito pode ser muito simplificado relacionado ao corpo humano: quando estamos em uma rua e desejamos atravessá-la, primeiro olhamos para ambos os lados e caso não haja nenhum veículo seguimos em frente, atravessamos. Observe que os nossos olhos (sensor) detectaram o ambiente, em seguida enviaram a informação para o cérebro (Arduino), que por sua vez fez uma comparação: se estiver passando veículo aguarde, se a rua estiver livre movimente as suas pernas (atuadores) e atravesse. (Tempo sugerido: 4 h).
4. A cada apresentação de um componente constituinte do robô, deve ser promovido um diálogo com os alunos, o que poderá trazer o levantamento de dúvidas, questões e contribuições sobre os novos conceitos apresentados.
5. Introduzir o conceito de lógica para a apresentação da estrutura da linguagem de programação e os comandos básicos. Nesta etapa deve ser proposto um problema cotidiano, para que os alunos possam em dupla, dirigidos e ajudados pelo tutor, expor suas respostas intuitivas ou suposições para a situação proposta. Ex.: Solicitar aos alunos para escrever uma sequência lógica (um passo a passo) de ações necessárias para ir à escola. (Tempo sugerido: 4 h).
6. Depois das propostas de soluções dos alunos deve ser promovido um diálogo, a fim de possibilitar o levantamento de dúvidas, questões e contribuições sobre o novo conhecimento aprendido.
7. A partir do tutorial elaborado e disponibilizado para os alunos, realizar, em dupla, a montagem dos robôs. (Tempo sugerido: 2 h).
8. Com o robô montado, iniciar à sua programação. Cada etapa da programação deve ocorrer de forma progressiva: detecção da arena, detecção do oponente e movimentos do robô. Nesta etapa os alunos devem ser dirigidos e ajudados pelo tutor. Os alunos devem ser incentivados a realizar diferentes programações que lhe permitam praticar o novo conhecimento. (Tempo sugerido: 4 h).
9. Ao fim do tutorial deve ser proposta uma lista de desafios progressivos, sendo que cada desafio alcançado direciona o robô para o cumprimento das regras que regem os campeonatos de robótica. (Tempo sugerido: 4 h).

3.1.2 Conteúdos de Aprendizagem

Segundo Zabala (1998) os conteúdos de aprendizagem podem ser diferenciados em tipologias: conceituais, procedimentais e atitudinais, rompendo com a classificação tradicional por matéria específica. Neste contexto, o autor (1998) defende que “existe uma maior semelhança na forma de aprendê-los e, portanto, de ensiná-los, pelo fato de serem conceitos, fatos, métodos, procedimentos, atitudes, etc., e não pelo fato de estarem adstritos a uma ou outra disciplina”.

Os conteúdos conceituais se referem aos conceitos e princípios de determinados conhecimentos. A aprendizagem deste tipo de conteúdo implica uma compreensão, de modo que o aluno saiba utilizá-lo em diferentes situações, indo além da memorização ou repetição de enunciados. As atividades experimentais podem ser utilizadas como meio para atribuir significado e funcionalidade aos conceitos e princípios aprendidos. Os conteúdos procedimentais se referem às regras, as técnicas, os métodos, as habilidades, etc., ou seja, são ações ordenadas para a realização de um objetivo. Os conteúdos atitudinais por sua vez englobam os valores, atitudes e normas. Entende-se por valores os pensamentos éticos que permitem às pessoas analisar as condutas sociais, as atitudes são as ações de cada pessoa segundo determinados valores e as normas são os padrões de comportamento de determinado grupo (ZABALA, 1998).

Com base nessa perspectiva devem ser trabalhados os conteúdos de aprendizagem que compõem a oficina. É importante destacar que os diferentes conteúdos não devem ser abordados simultaneamente em cada etapa, mas sim distribuídos ao longo de toda a sequência de atividades, de modo que haja um equilíbrio entre os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais. Assim tem-se:

- Conteúdos conceituais: este conteúdo responde a pergunta “o que se deve saber?”, presente nas etapas 1, 2, 3 e 5 da sequência de atividades apresentados na subseção anterior, onde são abordados conceitos e princípios sobre motor, sensor, controlador, lógica e linguagem de programação.
- Conteúdos procedimentais: este conteúdo responde à pergunta “o que se deve saber fazer?”, presente nas etapas 7 e 8 da sequência apresentados na subseção anterior, onde é realizada a montagem e programação do robô.
- Conteúdos atitudinais: este conteúdo responde à pergunta “como se deve ser?”, presente nas etapas 1, 6, 7, 8 e 9 apresentados na subseção anterior, onde ocorre a exposição das ideias e opiniões dos alunos participantes, bem como a realização das tarefas em duplas,

de modo que permite refletir sobre o respeito aos outros, a participação nas tarefas, a colaboração e a cooperação.

3.1.3 Relação Professor-Aluno

Embora as sequências de atividades e a organização dos conteúdos de aprendizagem se constituam essenciais para o processo de ensino-aprendizagem, o ponto chave de todo o ensino se dá a partir das relações que ocorrem entre os professores, os alunos e os conteúdos. A relação professor-aluno tradicional atribui ao professor o papel de detentor e transmissor do conhecimento, enquanto que ao aluno é atribuído o papel de receptor do conhecimento apresentado (ZABALA, 1998).

Buscando romper com a concepção tradicional, a relação professor-aluno que deve nortear a prática educativa proposta a partir da oficina de robótica educacional é a interação direta entre alunos e professores, de modo que seja possível, para os alunos, intervir no processo de aprendizagem, favorecendo a autonomia do aluno no processo de construção do seu conhecimento. Zabala (1998) esclarece que esta interação demanda do professor uma observação ativa das ações que os alunos realizam na sala de aula, tornando possível acompanhar e intervir em determinadas situações. Neste sentido, durante a realização da oficina o papel que o professor deve desempenhar para favorecer as relações interativas é: a) contar com a contribuição e conhecimentos dos alunos durante as atividades, a fim de criar vínculos entre os conhecimentos prévios e os novos conteúdos, conforme descrito nas etapas 1, 3, 4 e 6 da sequência de atividades, a fim de favorecer a aprendizagem significativa; b) ajudar os alunos a encontrar sentido no que fazem, levando os alunos a conhecer antecipadamente as atividades que serão trabalhadas e porque serão trabalhadas, conforme detalhado na etapa 2 da sequência de atividades; c) estabelecer metas ao alcance dos alunos, estimulando desafios que os levem a compreender e fazer uso dos novos conhecimentos, conforme descrito nas etapas 5 e 9 da sequência de atividades; e d) oferecer ajuda adequada ao aluno para auxiliar na construção e no progresso do conhecimento.

É importante destacar que nesta relação interativa entre professor-aluno se faz necessário que o aluno assuma uma postura ativa, estando aberto às atividades que propõem o diálogo, a observação, a experimentação e a manipulação, a fim de atribuir significado e enriquecer o novo conhecimento.

3.1.4 Organização Social da Aula

A organização social da sala também é uma variável metodológica que influencia no processo de ensino-aprendizagem. Segundo Zabala (1998), as opções organizativas da classe apresentam vantagens e limitações, cabendo ao professor reconhecer as potencialidades didáticas de cada uma delas e utilizá-las quando necessário.

Neste sentido, durante a realização da oficina deve haver momentos em que a sala será organizada em grande grupo e em outros momentos organizada em equipes fixas de dois alunos. A organização em grande grupo pode ocorrer nos momentos referentes às etapas 1, 3 e 4 da sequência de atividade, apresentados nas páginas 37 e 38, permitindo ao professor e aos alunos se dirigirem ao grupo em geral, através de exposições e diálogos. A organização em grupo permite as relações pessoais e a integração dos participantes, estabelecendo relações de amizade, colaboração e aceitação das diferenças.

Entretanto, esta opção organizativa apresenta limitações para o ensino de conteúdos conceituais e procedimentais, que demandam um acompanhamento do processo de aprendizagem de cada aluno.

Desse modo, se torna necessário adotar medidas que possibilitem conhecer o grau de compreensão de cada aluno diante do novo conhecimento. Para isso, os alunos participantes da oficina devem ser organizados em equipes fixas de dois alunos, que podem ser agrupados segundo suas convivências, de modo que eles tenham liberdade para escolher sua dupla. Este tipo de organização irá favorecer a proposição de atividades que representem um desafio pessoal para cada aluno, como ocorre nas etapas de montagem e programação dos robôs, sendo possível prestar a ajudar necessária durante o processo de aprendizagem.

3.1.5 Organização dos Conteúdos de Aprendizagem

Em se tratando da organização de conteúdos como variável metodológica, esta corresponde às relações e às formas de vincular os diferentes conteúdos de aprendizagem da unidade didática. Segundo Zabala (1998), a organização pode ocorrer de forma multidisciplinar, interdisciplinar e transdisciplinar. No primeiro caso a organização dos conteúdos se dá por disciplina isolada, não havendo relações entre diferentes disciplinas. No segundo caso os conteúdos são organizados estabelecendo interação entre duas ou mais disciplinas, transferindo conceitos, leis ou princípios de uma disciplina para outra. No terceiro caso há uma total relação entre as disciplinas, como afirma Zabala (1998, p. 144), este tipo de organização tem “o objetivo

de constituir uma ciência que explique a realidade sem parcelamento”, entretanto, para o autor, esta “constitui mais um desejo do que uma realidade”.

Como dito anteriormente, a problemática desta pesquisa se fundamenta no contexto de que o IFAL promove regularmente campeonatos de robótica, porém, nenhuma disciplina específica da área técnica aborda de modo concreto como os alunos poderiam unir as diversas habilidades e conhecimentos adquiridos e utilizá-los na construção de um robô.

Diante desta perspectiva, os conteúdos trabalhados na oficina estão organizados de forma interdisciplinar, a fim de favorecer a interação entre diferentes disciplinas. Podemos citar como exemplo de interação entre disciplinas o conceito do componente Arduino, que possui em sua estrutura pinos de entradas e saídas que permitem a interação com os conceitos presentes nas disciplinas de eletrônica analógica e eletrônica digital. Também podemos citar como exemplo de interação entre disciplinas o funcionamento do sensor ultrassônico, que utiliza fenômenos elétricos e acústicos (física), mas, ao mesmo tempo, se inspira em animais que utilizam ecolocalização (biologia), como morcegos, por exemplo.

Ainda neste contexto, Zabala (1998, p. 161) defende que os conteúdos e as atividades de aprendizagem devem seguir uma sequência lógica, de modo hierárquico e progressivo, que favoreça a aprendizagem significativa. Deste modo, o autor propõe que tais atividades tenham um enfoque globalizador, onde toda a intervenção deveria partir “de uma situação próxima à realidade do aluno, que seja interessante para ele e lhe proponha questões às quais precisa dar resposta”. A oficina de robótica consiste na montagem e produção de um robô, de modo a tornar os alunos aptos para participarem dos torneios de robótica, situação esta que possibilita direcionar a organização dos conteúdos para o enfoque globalizador, incorporando na educação uma situação real próxima à realidade vivenciada pelos alunos.

3.1.6 Materiais Curriculares

Os materiais curriculares por sua vez, são instrumentos que fornecem ao professor a possibilidade de materializar as variáveis metodológicas citadas anteriormente, tendo em vista que a organização social da classe, as relações interativas, a organização dos conteúdos, etc., dependem de recursos, materiais ou instrumentos tecnológicos que favoreçam à realização de determinadas atividades.

Para a realização da oficina devem ser utilizados materiais curriculares e recursos didáticos que servirão de suporte no processo de ensino-aprendizagem.

Neste sentido, pode ser disponibilizado para os alunos o tutorial sobre a concepção, montagem e programação dos robôs. Seu desenvolvimento como produto educacional é descrito na seção 3.2 Elaboração do Tutorial, e seu conteúdo pode ser visto no Apêndice A.

O professor por sua vez contará com slides, vídeo e recursos midiáticos, que servem de suporte para esclarecer e ilustrar os conteúdos da aula. Os slides devem ser desenvolvidos a partir da sequência de atividades, sendo acrescentado tópicos relevantes para facilitar a compreensão e estabelecer relações sobre os novos conhecimentos, por exemplo, no tutorial desenvolvido para o aluno, não consta questões sobre lógica de programação, operadores lógicos, operadores de comparação, etc., sendo que estes tópicos devem estar presente nos slides e serem utilizados pelo professor para ajudar na construção de conceitos. O vídeo por exemplo, pode ser utilizado para apresentar as regras que regem os torneios de robótica e para ilustrar eventos que já ocorreram. Quanto aos recursos midiáticos, podem ser utilizados as plataformas "Padlet" e "Kahoot". O "Padlet" permite o compartilhamento de ideias e opiniões de determinado grupo, possibilitando que o professor suscite questões e perceba a partir das respostas o ritmo da aula e a profundidade dos conteúdos previstos. O "Kahoot" pode ser utilizado para o desenvolvimento de um *quiz* sobre os novos conhecimentos trabalhados durante a aula.

3.1.7 A avaliação

Com base em Zabala (1998, p. 199), trataremos da última variável metodológica, a avaliação, em três perspectivas: inicial, reguladora e final. A avaliação inicial consiste em conhecer a situação de partida ao responder perguntas como: "o que sabem os alunos sobre o que quero ensinar? que experiências tiveram?". A resposta a essas perguntas permitem conhecer o perfil do aluno e possibilitam prever o conteúdo a ser abordado, estabelecer o tipo de atividade que favoreça a aprendizagem de cada aluno e direcionar para uma possível intervenção no processo educativo.

Nesta primeira fase a avaliação deve ocorrer a partir das discussões e opiniões sobre as questões levantadas, bem como a partir do diálogo com os alunos, que terão a oportunidade de falar se já participaram de algum evento de robótica, como foi a experiência e qual a motivação para participar da oficina.

A avaliação reguladora consiste no conhecimento de como cada aluno aprende ao longo do processo de ensino/aprendizagem, tornando possível validar as atividades realizadas. O conhecimento obtido nesta etapa permite o planejamento de uma intervenção nas aulas, nas

atividades ou nos conteúdos. O instrumento a ser utilizado nesta fase para avaliação dos conteúdos conceituais e procedimentais pode ser a aplicação de um quiz, a observação do uso dos conceitos discutidos em aula para as diferentes situações propostas e a construção do robô. Para avaliação dos conteúdos atitudinais deve ser realizada a observação do comportamento de cada aluno no decorrer de todo o processo.

Avaliação final por sua vez, consiste em conhecer e compreender como ocorreu o processo educativo, desse modo, o aluno não é o único centro da avaliação, mas também a equipe que irá intervir no processo educativo. O instrumento a ser utilizado nesta fase para validar a prática educativa deve ser o questionário semiestruturado.

3.2 Elaboração do Tutorial

O tutorial desenvolvido para ser disponibilizado para os alunos, tem como finalidade orientar, guiar e ilustrar sobre os conceitos e procedimentos necessários para a montagem e programação do robô. A organização do conteúdo se dá de forma progressiva, buscando acompanhar a sequência de atividades conforme descrita abaixo:

1. Breve apresentação para justificar o objetivo do tutorial;
2. Questionamento e definição sobre "o que é um robô?";
3. Apresentação das diferentes categorias nos campeonatos de robótica;
4. Componentes constituintes do robô;
5. Breve descrição de cada componente;
6. Detalhamento dos componentes chaves: Arduino , sensores e ponte H;
7. Passo a Passo sobre a montagem do robô, justificando o uso de cada componente;
8. Breve definição sobre programação;
9. Apresentação do ambiente de desenvolvimento integrado;
10. Comando básicos;
11. Programar para detectar a arena;
12. Hora de explorar (testes);
13. Programar para detectar o oponente;
14. Hora de explorar (testes);
15. Programar para movimentar o robô;
16. Hora de explorar (testes);
17. Lista de Desafios.

O tutorial desenvolvido para o aluno não pretende substituir a mediação do professor, embora nas primeiras fases da sequência haja um trabalho de construção de conceitos, este só se consolidará através da mediação ativa do professor, que não deve ficar restrito apenas ao material fornecido, pois este assumiria um papel apenas de exposição e transmissão do conteúdo.

Assim, o objetivo do tutorial é o de ser utilizado como suporte que contribua no processo de aprendizagem, para realizar as atividades de aplicação e exercitação, não descartando o papel do professor para conduzir a construção conjunta do conhecimento a partir de diálogos, opiniões, ideias ou dúvidas.

Após a compreensão dos conceitos e realização da montagem do robô, é preciso que o aluno aprenda a fazer o uso destes conceitos em diferentes situações, o que torna necessário a proposição de problemas ou exercícios sequenciados e progressivos, sendo estes promovidos nas etapas finais a partir da lista de desafios.

3.3 Aplicação da Oficina

A oficina de robótica teve como tema “Montagem e Programação de Robôs”, sendo realizada no laboratório de Sistemas Digitais Programáveis do IFAL-Campus Maceió. A divulgação da oficina ocorreu por meio de cartazes, conforme ilustrado na Figura 10, que foram fixados nos murais dos cursos técnicos em eletrônica, mecânica, eletrotécnica e informática.

Figura 10 – Cartaz para divulgação da oficina



Fonte: Autor, 2019

A oficina foi realizada em seis encontros, distribuída no período de três semanas, totalizando uma carga horária de 20 horas. Sua aplicação, bem como as atividades desenvolvidas, foram norteadas pelo planejamento descrito no subtópico 3.1 – Planejamento da Prática Educativa. O relato a seguir descreve brevemente os acontecimentos durante a realização da oficina.

3.3.1 Primeiro Encontro

Com a acomodação dos alunos no laboratório, teve início a fase de apresentação, tanto do tutor (pesquisadora), quanto dos participantes. Neste momento, os alunos tiveram a oportunidade de apresentar seus nomes, curso pertencente e comentar se já tiveram experiências em torneios de robótica. Dentre as exposições, alguns alunos afirmaram já ter participado de torneios de robótica externos ao IFAL utilizando a plataforma LEGO ou Modelix para a construção e controle do robô.

Após isso teve início a apresentação da proposta da oficina, bem como o roteiro de atividades a serem trabalhadas em cada encontro, conforme ilustra a Figura 11.

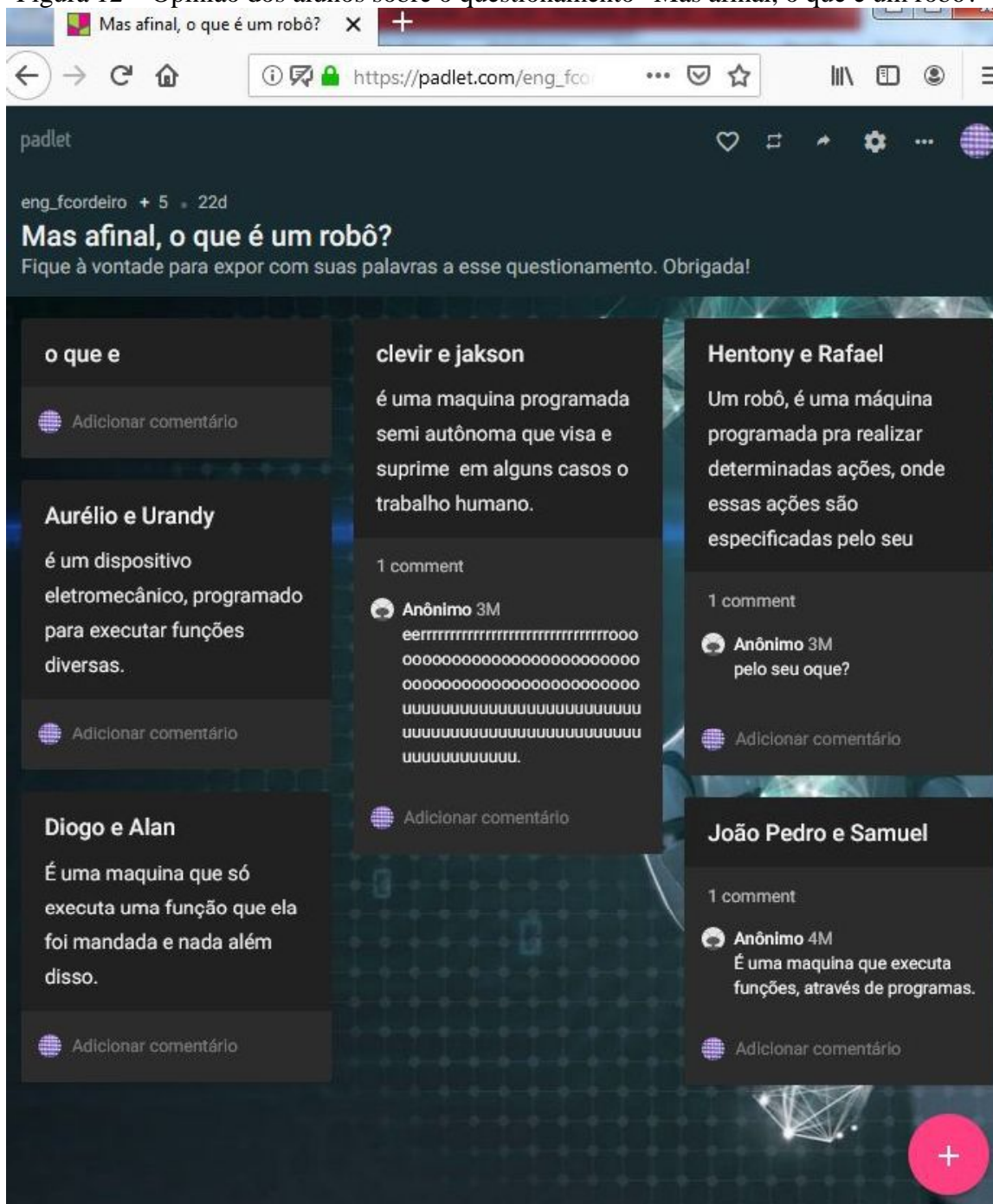
Figura 11 – Eslaide de apresentação da oficina



Fonte: Autor, 2019

Em seguida, os alunos utilizaram a plataforma “*Padlet*”, cujo acesso foi disponibilizado por meio do computador, para expor suas opiniões sobre “o que é um robô?”. A Figura 12 ilustra as respostas dos alunos.

Figura 12 – Opinião dos alunos sobre o questionamento “Mas afinal, o que é um robô?”

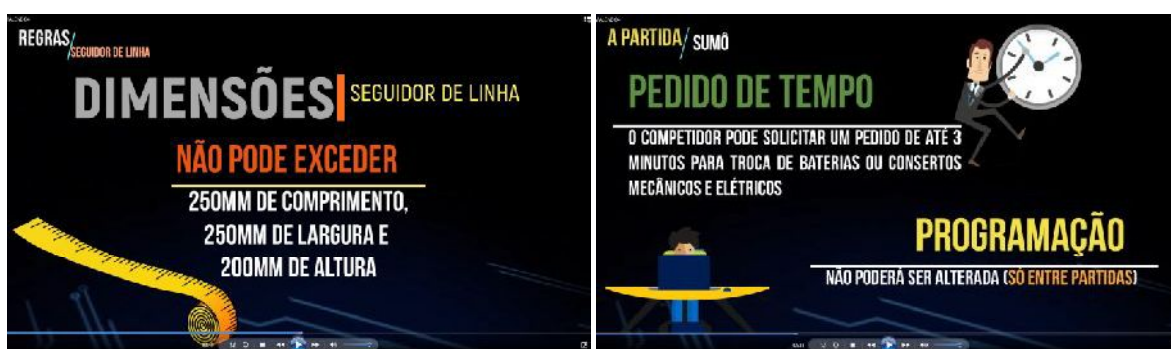


Fonte: Autor, 2019

As respostas ficaram disponíveis para visualização e discussão de toda a turma, a fim de compararmos as respostas com a definição científica apresentada. A partir da definição e

compreensão do conceito de robôs, bem como seus campos de aplicações, foram mostrados para os alunos por meio de vídeo, alguns torneios de robótica já realizados no âmbito do IFAL, assim como as regras e especificações das diferentes categorias de robôs. O vídeo foi elaborado pelas alunas Evelyn R. A. F. do Nascimento, Jaíne M. S. Santos e Júlia R. S. de Albuquerque da disciplina de prática profissional do curso técnico em eletrônica, sendo uma contribuição espontânea e bem vinda, que agradecemos e reconhecemos que possibilitou elucidar as regras de forma ilustrativa. A Figura 13 ilustra partes do vídeo exibido para os participantes.

Figura 13 – *Print screen* de partes do vídeo com as regras dos torneios de robótica



Fonte: Autor, 2019

Em seguida, foi exibido para os alunos a estrutura e os componentes que constituem os robôs. Foram apresentados os conceitos e funcionamento de cada componente: chassi, bateria, sensores, Arduino, motores, etc. Os alunos acompanharam a aula por meio do tutorial disponibilizado em formato PDF, conforme mostra o Apêndice A na página 77.

Buscamos abordar cada componente de maneira próxima ao dia-a-dia do aluno, como no caso dos sensores e do Arduino, que foram muito simplificada e relacionados ao corpo humano, ambos os exemplos descritos na etapa 3 da sequência de atividades proposta no subtópico 3.1 deste trabalho. Outro exemplo de abordagem foi no momento de diferenciar o comportamento da eletrônica analógica e digital, de modo que estas foram comparadas a partir da visão humana, sendo a analógica representada pela diversidade de cores que os nossos olhos percebem, e a digital representada por apenas dois níveis de cor, como ocorre ao visualizar uma silhueta.

Ao tratar do componente sensor infravermelho, percebemos a necessidade de realizar um experimento prático que não havia sido previsto no planejamento inicial. Isto foi necessário pois, no kit fornecido aos alunos este sensor já é soldado em uma placa de circuito impresso com os resistores para limitar a corrente, sendo necessário que os próprios alunos montassem o esquema composto pelo sensor e resistores em uma *protoboard*, para que identificassem o

fotodiodo e o fototransistor e verificassem o funcionamento deste componente através do multímetro, a fim de possibilitar melhor assimilação do conceito abordado.

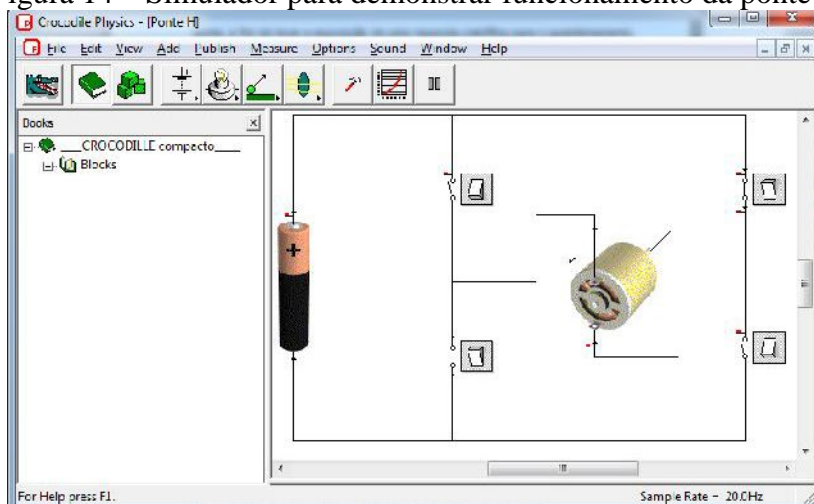
Com o andamento da aula, foi percebido que o tempo para execução do roteiro previsto para o primeiro encontro precisaria ser maior, portanto, foram abordados todos os componentes do robô, com exceção da ponte H, sendo este componente trabalhado no encontro seguinte.

3.3.2 Segundo Encontro

Esta aula teve início com uma breve revisão do que foi visto no primeiro encontro. Em seguida foi trabalhado o conceito e funcionamento da ponte H. Para melhor compreensão deste componente, o tutor utilizou o computador para demonstrar aos alunos através do simulador *Crocodile Physics*, o comportamento de um motor de corrente contínua (DC) ao inverter a polaridade de sua alimentação, conforme ilustrado na Figura 14. É importante destacar que neste momento não foi realizado um experimento prático com a ponte H, pois ainda não havia sido apresentado para os alunos os conceitos básicos de programação.

Também foi demonstrado a partir de uma tabela verdade, tabela que determina a saída em função das entradas, todas as possíveis combinações de movimento dos dois motores, que quando acoplados às rodas, garantem a propulsão do robô, e o controle de direção do mesmo. Na tabela verdade, foram elencadas as condições para obter os movimentos de ir para frente, ir para atrás, girar para a direita e girar para a esquerda.

Figura 14 – Simulador para demonstrar funcionamento da ponte H



Fonte: Print screen do software, 2019

Concluída a apresentação dos componentes do robô, foi abordado o conceito de lógica de programação. Neste momento foi discutido como a lógica faz parte de atividades do dia-a-

dia como fazer um bolo, tomar banho, ir à escola, acordar, etc. Para exercitar o pensamento lógico, foi proposto para os alunos que escrevessem uma sequência lógica das ações necessárias para a ida à escola. A partir das respostas mencionadas pelos alunos, foi esclarecido que a principal diferença entre um algoritmo do dia-a-dia e um algoritmo de sistemas é a linguagem utilizada, onde foi citado a necessidade de uma linguagem de programação.

Em seguida foi apresentado o ambiente de desenvolvimento integrado do Arduino e comentado sobre as funcionalidades dos seguintes itens: barra de ferramentas, menu, ambiente de trabalho, monitor serial e console de feedback. A aula prosseguiu com a explicação sobre a estrutura padrão do programa (*setup e loop*), os operadores de comparação, os comandos básicos *pinMode()*, *digitalWrite()*, *digitalRead()*, *delay()* e a estrutura condicional *if()*, conforme descrito no Apêndice A na página 77.

As respostas dos alunos sobre o algoritmo para a ida à escola foi lembrado a fim de introduzir os conceitos sobre bibliotecas e variáveis. Foi citado o exemplo da resposta de uma dupla cujas instruções eram bem gerais: acordar, tomar banho, tomar café, sair de casa, pegar o ônibus, etc., e citado também a resposta de outra dupla que descreveu minuciosamente cada etapa: abrir os olhos, levantar, pegar as roupas, abrir a porta do banheiro, abrir o box, fechar o box, abrir o chuveiro e etc. Através da comparação destas respostas, foi discutido que se o banho for considerado uma ação padrão, é possível deixar esse código já escrito e chamar a função “banho” sempre que necessário. O conjunto de instruções deste código que agora pode ser compartilhado é chamado de biblioteca. Para abordar sobre o conceito e tipos de variáveis, foi explicado que a duração do banho pode variar de uma para outra pessoa, sendo preciso informar esse tempo através de uma variável.

A aula continuou com a realização da programação para testar os sensores infravermelhos e ultrassônico, e a visualização de seus respectivos comportamentos através do monitor serial.

Para a conclusão da aula foi proposto para os alunos participarem do *quiz* na plataforma *Kahoot*. O *quiz* continha questões sobre os componentes constituinte dos robôs, assuntos estes trabalhados no primeiro e segundo encontro.

3.3.3 Terceiro Encontro

Nesta aula os alunos realizaram a montagem dos robôs seguindo o passo a passo elencado no tutorial disponibilizado, conforme ilustra a Figura 15. Também foi fornecido para os alunos um formulário para preenchimento das informações referentes aos robôs, com o intuito de identificar em quais pinos os componentes estavam conectados, a fim de facilitar a

programação dos robôs. A duração desta atividade foi menor do que o previsto, pois os alunos não tiveram dificuldade para montar os robôs, otimizando o tempo e antecipando parte das atividades prevista para a próxima aula.

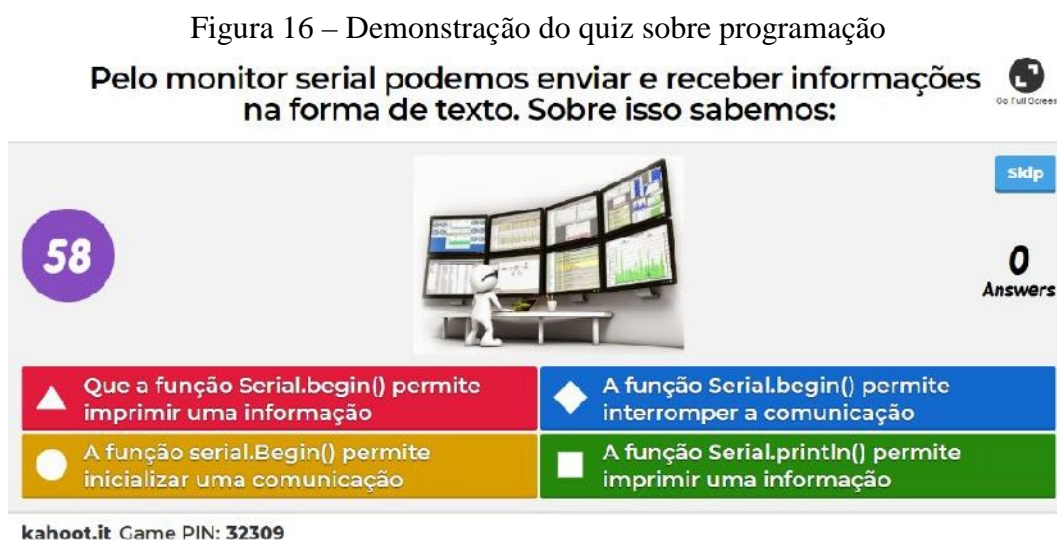
Figura 15 – Alunos realizando a montagem dos robôs



Fonte: Autor, 2019

Em seguida as duplas iniciaram a programação dos robôs. Como na aula anterior os alunos já tinham realizado a programação para testar os sensores infravermelhos, não houve dificuldade nesta etapa. Deste modo, conforme orientado na sequência do tutorial, os alunos utilizaram uma pequena placa de PVC com uma face de cor branca e uma face de cor preta, com o objetivo de verificar o retorno do sinal do sensor diferenciando a superfície clara da superfície escura. Em seguida, os valores referentes a cada uma das superfícies foram anotados, para posteriormente completar a programação cujo objetivo é detectar a arena. Ainda nesta aula,

os alunos iniciaram a programação para detectar o oponente através do sensor ultrassônico. Neste momento além da programação, as duplas dialogaram e decidiram sobre a distância máxima necessária para “enxergar” o oponente sem que houvesse interferência dos objetos ou pessoas que estivessem próximas. A aula foi finalizada com um *quiz* sobre os conceitos de programação trabalhados no encontro anterior, conforme ilustrado na Figura 16.



Fonte: Autor, 2019

3.3.4 Quarto Encontro

Otimizar o tempo da aula anterior foi de fundamental importância para a conclusão das atividades planejadas, pois neste encontro a duração das atividades foi maior do que o esperado, visto que os alunos apresentaram dúvidas para realizar a programação que permite a movimentação dos robôs. Nesta etapa foi revisado o funcionamento da ponte H e houve acompanhamento particular para cada dupla durante a realização desta atividade. A intervenção do tutor nesta fase também foi necessária, pois parte das duplas não preencheram o formulário entregue para eles durante a etapa de montagem do robô, acarretando em dificuldades para identificação dos pinos do Arduino correspondentes a cada motor. O preenchimento do formulário teve por objetivo evitar o esquecimento por parte dos alunos de quais pinos correspondiam a cada componente, bem como facilitar o tutor a identificar possíveis erros de programação durante a execução das atividades.

Apesar dos imprevistos que ocorreram durante a aula, as duplas conseguiram concluir a programação de movimento dos robôs. Foi orientado aos alunos que escrevessem a

programação com movimento para frente, atrás, direita e esquerda com comentários no próprio código para facilitar as atividades da aula seguinte.

3.3.5 Quinto Encontro

Esta aula teve por objetivo dar prosseguimento à programação dos robôs com foco na categoria de mini sumô. Como nas aulas anteriores os alunos já haviam realizado testes e desenvolvido códigos referentes à identificação da arena, detecção do oponente e movimento dos robôs, nesta etapa, foi proposta para os alunos a resolução da lista de desafios presente no tutorial.

A medida que os alunos buscavam resolver os desafios, estes realizaram diversos testes para melhorar o desempenho dos robôs. Alguns alunos apresentaram dúvidas durante a realização das atividades, porém com o acompanhamento do tutor e de outros alunos que já haviam concluído a programação de seus robôs, todas duplas conseguiram concluir a atividade.

Para concluir as atividades desta aula, decidimos realizar um torneio com a participação de todas as duplas, conforme ilustrado na Figura 17. Esta atividade possibilitou aos alunos perceberem as melhorias que poderiam ser feitas e debaterem sobre as possíveis mudanças de estratégias que poderiam ser adotadas na programação.

Figura 17 – Torneio na categoria mini sumô com os participantes da oficina



Fonte: Autor, 2019

3.3.6 Sexto Encontro

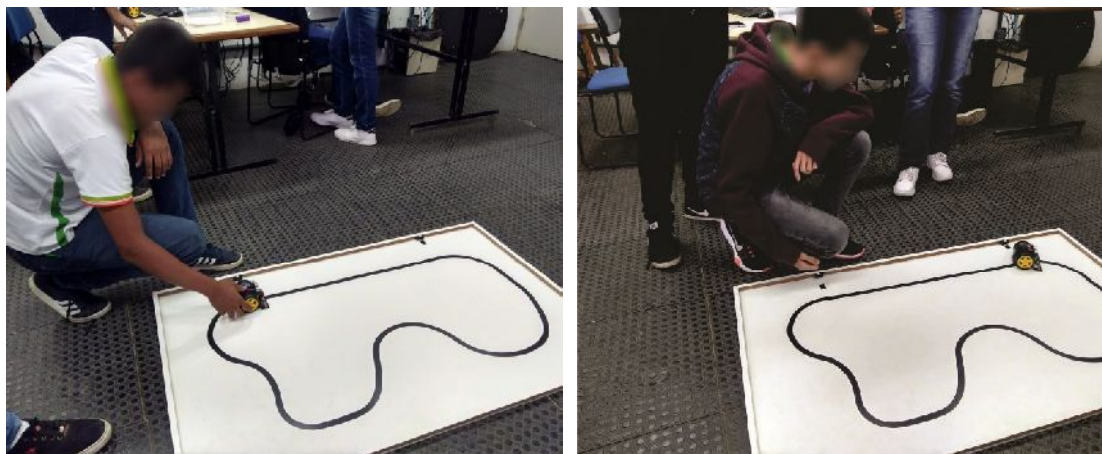
Esta última aula teve por objetivo desenvolver a programação dos robôs com foco na categoria seguidor de linha, a partir da lista de desafios do tutorial. Como os alunos já haviam realizado no encontro anterior a programação dos robôs na categoria de mini sumô, foi pressuposto que a realização das atividades da aula fluiria mais facilmente, entretanto, algumas

dificuldades foram percebidas no decorrer das atividades, como por exemplo, a ausência de uma superfície em cada bancada para simular o caminho a ser percorrido pelo robô, exigia que os alunos levantassem constantemente para realizar os testes de programação, provocando atrasos por ter apenas uma área de teste.

Outra dificuldade identificada durante as atividades foi que robô precisava de um peso maior na parte frontal, onde estavam localizados os sensores infravermelhos, pois ao realizar os movimentos necessários para continuar seguindo a linha da área, a parte frontal levantava, interferindo na leitura correta da superfície pelos sensores, provocando um comportamento não esperado dos robôs. Para resolver esse problema foi fornecido aos alunos pequenos pesos de chumbo para serem fixados na parte frontal do chassi.

Apesar dos imprevistos indicarem a necessidade de melhoria nos aspectos mencionados, conseguimos concluir a programação dos robôs conforme planejado. A Figura 18 ilustra a participação de alguns alunos nesta etapa.

Figura 18 – Alunos testando a programação dos robôs para a categoria seguidor de linha



Fonte: Autor, 2019

Após o desenvolvimento das atividades propostas para este dia, foi dialogado com os alunos sobre as possíveis falhas que os robôs podem apresentar durante os torneios e quais as possíveis medidas a serem adotadas para identificar a origem da falha e solucioná-la. Também foi esclarecido para os alunos que o modelo de robô proposto na oficina apresenta limitações para participar de uma competição na categoria mini sumô, mas que uma vez entendido a sua concepção, é possível desenvolver um robô que apresente melhor desempenho durante a competição.

Em seguida os alunos avaliaram o processo de realização da oficina através do questionário semi-estruturado. Para encerrar a aula, a pesquisadora agradeceu aos alunos pela participação e colaboração de todos os presentes.

4 METODOLOGIA

Neste trabalho buscamos analisar a relação entre a teoria e a prática no processo de ensino aprendizagem. Destacamos a importância de vincular estes elementos numa perspectiva indissociável, a fim de contribuir no processo formativo e preparar os alunos para além de um fazer profissional. Diferentes recursos tecnológicos têm sido utilizados como aliados no processo pedagógico visando favorecer a aprendizagem. Nesta perspectiva, defendemos o uso da robótica educacional como possibilidade de integrar os conhecimentos aprendidos em sala de aula à uma situação próxima ao dia a dia dos alunos, os torneios de robótica. Sendo assim, o presente trabalho tem por finalidade construir um instrumento didático-pedagógico que possa contribuir no processo de ensino-aprendizagem e na integração entre teoria e prática.

Deste modo, este capítulo descreve os procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento desta pesquisa. Tipifica o método de pesquisa, apresenta os instrumentos utilizados para coletar e registrar os dados, bem como os sujeitos participantes da pesquisa.

4.1 Tipo de Pesquisa

Para o desenvolvimento deste trabalho foi realizada uma pesquisa de natureza exploratória, com abordagem qualitativa. O método utilizado foi a pesquisa-ação, que tem como processo identificar o problema, planejar uma solução, implementar, monitorar e avaliar sua eficácia. Na pesquisa-ação o pesquisador faz parte da situação da pesquisa, e visa à transformação do ambiente onde a mesma ocorre (TRIPP, 2005).

Segundo Thiollent (2013), o projeto de pesquisa deve estar inserido dentro de uma problemática, que irá nortear a pesquisa e as interpretações. Sendo assim, no ano de 2017, o Instituto Federal de Alagoas - IFAL realizou o primeiro campeonato de robótica, cujo torneio vem ocorrendo em formato de circuito e passa por diferentes campi no decorrer de cada ano. Os alunos que disputam os campeonatos fazem uso da plataforma Arduino para o desenvolvimento dos robôs, o que permite que os mesmos tenham contato com dispositivos de controle e automação e desenvolvam conhecimentos sobre arquitetura e programação desta plataforma. Entretanto, um fator importante a ser analisado a partir do que foi enunciado é que embora haja na ementa do Curso Técnico de Eletrônica a disciplina intitulada Sistemas Digitais Programáveis (SIDP), cuja plataforma utilizada é o Arduino, não há no currículo a disciplina específica de robótica.

Após contato com o docente da disciplina SIDP, que também é organizador dos torneios de robótica no IFAL - Campus Maceió, tomamos conhecimento de que os alunos que ingressam nos projetos recebem orientações extracurriculares. Aqueles que já dominam a plataforma Arduino são orientados apenas sobre as regras do campeonato e sobre a montagem dos robôs, enquanto que aqueles que ainda não estejam familiarizados com a plataforma recebem instrução extra sobre a montagem e programação dos robôs.

Diante disso, propomos a realização de uma oficina de robótica, cujas atividades foram guiadas por meio de um tutorial que foi desenvolvido a fim de oferecer orientações que permitam ao educando a confecção e programação inicial dos robôs, além de sugerir desafios aos participantes, tendo como objetivo o cumprimento das regras e critérios para as várias categorias dos campeonatos de robótica do IFAL. A oficina foi realizada duas vezes na semana, por um período de três semanas, totalizando em seis encontros, sendo os quatro primeiros encontros com duração de 3 horas por dia e os dois últimos encontros com duração de 4 horas por dia, resultando em uma carga horária de 20 horas.

Deste modo, a pesquisa foi desenvolvida em quatro etapas: I – investigação da situação e da prática do objeto de estudo; II - implementação da oficina de robótica; III - monitoração da realização da oficina; e IV - análise dos dados coletados e avaliação da eficácia da prática adotada.

4.2 Lócus e Sujeitos da Pesquisa

Esta pesquisa foi realizada no IFAL – Campus Maceió, e teve como sujeitos dez alunos do curso técnico em eletrônica, eletrotécnica e informática e um professor de eletrônica.

4.3 Instrumentos de Coleta de Dados

Os instrumentos de coleta de dados utilizados nesta pesquisa foram a entrevista semi-estruturada e os questionários semi-estruturados, constantes nas páginas 117 e 119.

A entrevista semi-estruturada foi realizada com o professor que promove os torneios de robótica no IFAL-Campus Maceió, e serviu como diagnóstico inicial sobre o objeto de estudo.

Os questionários semi-estruturados foram aplicados aos alunos participantes da pesquisa, buscando ouvir suas opiniões, a fim de averiguar se o material produzido e metodologia adotada na oficina contribuiu no processo de ensino aprendizagem e no desenvolvimento de habilidades práticas com vistas a participação em torneios de robótica.

5 ANÁLISE DOS DADOS

Este capítulo apresenta o processo adotado para análise dos dados coletados nesta pesquisa, tendo como base a técnica da análise de conteúdo proposta por Bardin (2011), bem como promove discussões entre os resultados obtidos e os referenciais teóricos anteriormente expostos.

5.1 Fases da Análise de Conteúdo

A análise de conteúdo proposta por Bardin (2011) se divide em três fases: 1) a pré-análise; 2) a exploração do material; e 3) o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

A pré-análise é a fase da organização, que segundo Bardin (2011) consiste em estabelecer as atividades a serem desenvolvidas no decurso da análise. A leitura “flutuante”, a escolha dos documentos a serem analisados, a formulação das hipóteses, a elaboração de indicadores e a preparação do material são os procedimentos que permitem iniciar a análise.

Neste trabalho, os documentos escolhidos para constituir o corpus da pesquisa foram dez questionários semiestruturados, contendo quatro perguntas, que foram aplicados aos participantes da oficina e coletados no final da realização da mesma. Tais documentos foram coletados obedecendo as regras citadas por Bardin (2011): exaustividade (não omitir elementos); representatividade (caso a análise seja feita numa amostra, esta deve representar o universo inicial); homogeneidade (os documentos devem ser obtidos pelas mesmas técnicas e devem ter sido realizadas por indivíduos semelhantes) e pertinência (os documentos devem atender ao objetivo da pesquisa).

As perguntas de problema e o objetivo deste trabalho foram retomados a fim de compor a etapa de formulação das hipóteses, cuja finalidade é nortear a elaboração dos indicadores da análise, que permitiram a experimentação de tais hipóteses.

Antes de iniciar a análise propriamente dita, os dados coletados foram editados e organizados em planilha eletrônica para iniciar a leitura flutuante e facilitar a manipulação do material. Em seguida, foi realizada a categorização dos dados, conforme descrito no subtópico 5.2, cuja finalidade é fornecer informações para a interpretação dos dados.

5.2 Categorias de Análise

Bardin (2011) define a categorização como "uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, em seguida, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos". Deste modo, esta etapa permite agrupar as informações segundo uma classificação pré-definida e comparar os dados coletados dentro de cada categoria.

Neste trabalho, as categorias foram determinadas a partir das questões de investigação, do objetivo e do referencial teórico exposto nesta pesquisa. Retomando o problema da pesquisa temos as seguintes perguntas: 1) Existiria uma lacuna entre a teoria e prática desenvolvidas em tais disciplinas e as competições de robótica promovidas pela instituição? 2) A promoção de oficinas de robótica para os estudantes poderia auxiliar no estabelecimento de saberes práticos e no desenvolvimento da autonomia dos alunos com vistas à participação nos torneios?

Assim, foram elaboradas três categorias de análise, bem como eixos temáticos de cada categoria. O Quadro 1 mostra a organização das categorias com seus respectivos temas e os elementos de análise de dados.

Quadro 1 – Organização das categorias de análise

CATEGORIAS DE ANÁLISE	EIXOS TEMÁTICOS	ELEMENTOS DE ANÁLISE
Experiência em campeonatos de robótica	Positiva	Relatos dos alunos sobre experiências em campeonatos de robótica anteriores, como espectador ou competidor.
	Negativa	
Indícios de aprendizagem	Conceitos	Relatos dos alunos sobre os conteúdos trabalhados durante a oficina, bem como as discussões sobre o princípio de funcionamento de um robô.
	Procedimentos	Considerações a partir de relatos sobre as ações dos alunos durante as atividades propostas na oficina.
	Psicológico / Comportamental	Considerações sobre as emoções, pensamento ou avaliação dos relatos dos alunos em relação à participação da oficina.

Considerações sobre o processo de ensino aprendizagem	Metodologia	Relatos dos alunos sobre o planejamento, a realização e a didática vivenciada durante as atividades da oficina.
	Finalidade	Considerações sobre a motivação ou finalidade da participação do alunos na oficina.

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

A partir das categorias definidas os dados foram explorados buscando realizar os agrupamentos das unidades de registro de acordo com a recorrência dos eixos temáticos, para em seguida iniciar a fase de interpretação dos conteúdos.

5.2.1 Categoria 1 – Experiência em Campeonatos de Robótica

Esta categoria de análise objetivou compreender as experiências e opiniões dos alunos quanto à participação em campeonatos de robótica, buscando experimentar a hipótese de que os alunos que participam das competições promovidas pelo IFAL podem apresentar dificuldades em relacionar a teoria estudada nas disciplinas técnicas específicas da área e a prática efetiva da concepção e desenvolvimento dos robôs para os desafios propostos, tendo em vista que nenhuma das disciplinas abordam de modo concreto como unir as habilidades adquiridas nas aulas e utilizá-las para a construção de um robô.

Deste modo, a partir da utilização da pergunta 1 do questionário “Você já esteve presente ou participou de algum campeonato de robótica? Conte-nos sua experiência” foram agrupadas as repostas dos alunos cuja mensagem faz menção sobre o eixo temático a ser analisado, conforme mostrado na página seguinte através do Quadro 2. Os alunos participantes da oficina são identificados pela sigla P de participantes, seguido de índice numérico correspondente a sequência de leitura dos questionários a serem analisados.

No que se refere a avaliação dos alunos quanto as suas experiências em campeonatos de robótica, as repostas indicam opiniões positivas sobre o tema. Segundo Bardin (2011), as opiniões que expressam juízo de valor são caracterizadas por sua intensidade e direção. A intensidade aponta o grau de convicção da opinião expressa, enquanto a direção define a opinião a partir de um par bipolar, podendo ser favorável ou desfavorável, boa ou má etc.

Quadro 2 – Respostas para análise da categoria 1

CATEGORIA: EXPERIÊNCIA EM CAMPEONATOS DE ROBÓTICA	
PERGUNTA: Você já esteve presente ou participou de algum campeonato de robótica? Conte-nos sua experiência.	
EIXO TEMÁTICO	RESPOSTAS
POSITIVA	<p>P4: Muito boa e gratificante.</p> <p>P7: Participei junto com um amigo e um professor em um torneio realizado no IFAL, onde houveram muitos problemas na hora da partida com o meu robô, mas foi uma boa experiência como meu primeiro contato.</p> <p>P8: Agradável, eu sou ‘aficionado’ por robôs, e ver uma criação minha e de meus colegas competindo é incrível.</p> <p>P9: Apenas acompanhei o campeonato que foi realizado na própria instituição (IFAL). Achei a competição muito interessante, pois nunca tinha tido contato com a programação nem com alguns componentes.</p>
NEGATIVA	Não houve respostas negativas quanto as experiências em campeonatos anteriores.

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

No relato de P4, “muito boa e gratificante”, o termo “muito” indica intensidade na direção da avaliação positiva sobre a sua participação no torneio de robótica, enquanto o termo “gratificante” expõe um sentimento de reconhecimento positivo diante do que sua experiência proporcionou.

O relato de P7 por sua vez, indica dificuldades enfrentadas durante a sua participação no campeonato de robótica, “participei junto com um amigo e um professor em um torneio realizado no IFAL, onde houveram muitos problemas na hora da partida com o meu robô...”. Seu relato de problemas na hora da partida do robô durante a competição é intensificado com o termo “muitos”, além de indicar que esses problemas foram provenientes de falhas técnicas que impediram o correto funcionamento do robô. Os problemas que surgem na programação ou na montagem do robô não se colocam como um ponto negativo em si, tendo em vista que como afirma Zilli (2004, p. 42), possibilitar a resolução de problemas por meio de erros e acertos é um dos objetivos da robótica educacional, além de que tais impasses favorecem a interação entre os participantes, ao “criar condições para discussão, promover abertura para que todos, alunos e professores, participem, apresentando sugestões para os problemas e até mesmo criar problemas a serem solucionados”.

Entretanto, uma outra análise ainda deve ser feita, pois este relato de problemas de funcionamento do robô durante a competição também pode indicar que as dificuldades na

construção ou programação do robô se devem à falta de conhecimento ou experiência. Tal análise pode ser confirmada com a resposta de P7 à pergunta 3 do questionário “Você considera que os conhecimentos aprendidos nesta oficina possibilita a participação em torneios de robótica?”, cuja resposta “sim, nesta oficina consegui aprender muito mais rápido sobre o que cada componente faz e como utilizar o software para programar”, indica que sua participação na oficina se deu pela necessidade ou motivação de aprender ou aprimorar seus conhecimentos sobre os componentes constituintes do robô e sobre o software utilizado para desenvolver a programação do robô, apontando inclusive um pré-disposição do aluno para aprender.

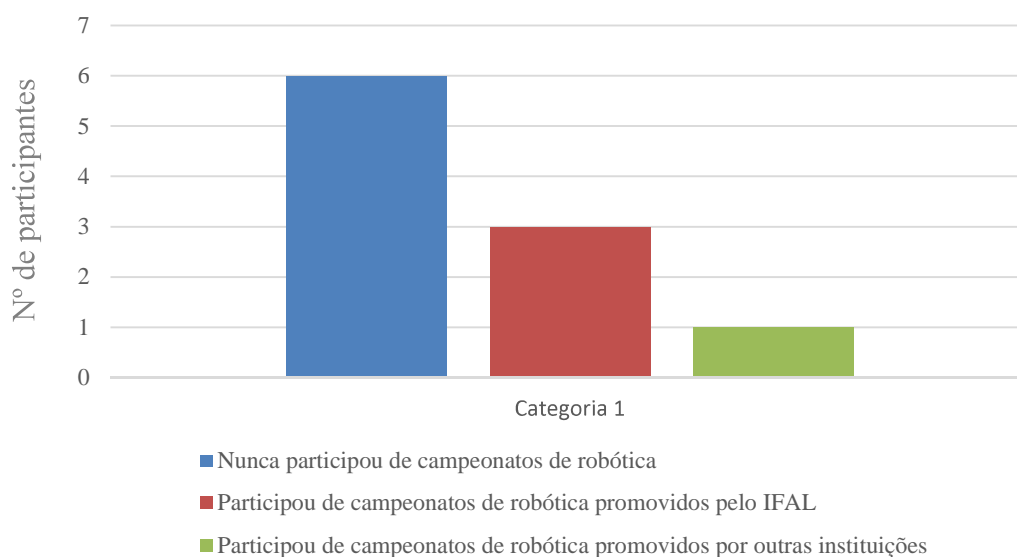
A falta de experiência também pode ser confirmada pela continuação da resposta de P7 à pergunta 1, que apesar de mencionar os problemas afirma, “mas foi uma boa experiência como meu primeiro contato”. O termo “boa” evidencia que apesar do impasses, sua avaliação quanto as experiências vivenciadas no campeonato de robótica foi positiva.

Para P8, a experiência por ter participado de um campeonato de robótica foi descrita como “agradável”, indicando que o momento proporcionou prazer nas atividades desenvolvidas. Sua resposta ainda continua com a seguinte afirmação “eu sou ‘aficionado’ por robôs, e ver uma criação minha e de meus colegas competindo é incrível”. A expressão “aficionado por robôs” revela seu interesse na área tecnológica, e o relato de ver a sua criação desenvolvida juntamente com os seus colegas competindo como “incrível”, exprime um sentimento de extremo reconhecimento pelo resultado alcançado em parceria com ou outros envolvidos, evidenciando que “um trabalho com a robótica educacional pressupõe um trabalho colaborativo, em grupo, para se atingir o intuito comum a todos em sala de aula” (SANTOS, 2010).

Ao analisar o relato de P9, “apenas acompanhei o campeonato que foi realizado na própria instituição (IFAL). Achei a competição muito interessante, pois nunca tinha tido contato com a programação nem com alguns componentes”, observa-se a avaliação positiva de sua experiência como espectador, através da expressão “muito interessante”. Outra evidência a ser analisada consiste em seu relato de que “nunca tinha tido contato com a programação nem com alguns componentes”, sendo que este é aluno do 4º ano do curso de Eletrônica do IFAL-Campus Maceió. Tal descrição confirma a hipótese de que há uma lacuna entre a teoria vista em sala de aula e prática vivenciada nos torneios de robótica promovidos pela instituição.

Conforme mostrado na página seguinte no Gráfico 1, dos dez participantes da oficina de robótica, quatro afirmaram já ter participado de campeonatos de robótica promovidos pelo IFAL ou por outra instituição, quer como espectador ou competidor.

Gráfico 1 – Participação em campeonatos de robótica



Fonte: Dados da pesquisa, 2020

Os diferentes relatos dos participantes foram elencados e confrontados com argumentos que evidenciam a afirmação da hipótese desta pesquisa, bem como apontam para uma avaliação positiva destes participantes com relação à experiência vivenciada nos referidos torneios de robótica. Passada a análise desta categoria, partiu-se para a análise da categoria indícios de aprendizagem.

5.2.2 Categoria 2 – Indícios de Aprendizagem

Para análise desta categoria, foram agrupadas as respostas dos alunos referentes à pergunta 2 do questionário, “você consegue explicar para um amigo como funciona um robô?”, presente no questionário aplicado no final da oficina. A elaboração desta pergunta teve por objetivo analisar como os conteúdos conceituais e procedimentais trabalhados durante a oficina foram assimilados pelo aluno para compreensão do funcionamento do robô.

Desse modo, nesta etapa da análise não buscamos nas respostas a repetição literal dos conteúdos apresentados em aula, decorrente apenas da memorização, pois como afirma Ausubel; Novak; Hanesian (1980, p. 36), "respostas substantivamente corretas, mas carentes de uma correspondência literal com aquelas que lhes foram ensinadas" que não são aceitas por alguns professores, levam os estudantes a desenvolver uma aprendizagem automática e sem significado.

Neste sentido, a análise buscou indícios que apontam para uma aprendizagem significativa, a fim de compreender como o aluno armazenou o novo conhecimento.

O Quadro 3 mostra o agrupamento das respostas que serão utilizadas para a análise da categoria indícios de aprendizagem. Esclarecemos que os relatos de dois participantes, P1 e P3, não foram elencados neste quadro por não se classificarem nos eixos temáticos propostos. A resposta de P1 se resumiu a afirmação do questionamento, “Sim, eu já fiz isso!”, e P3 optou por não responder a esta questão.

Quadro 3 – Respostas para análise da categoria 2

CATEGORIA: INDÍCIOS DE APRENDIZAGEM	
PERGUNTA: Você consegue explicar para um amigo como funciona um robô?	
EIXO TEMÁTICO	RESPOSTAS
CONCEITOS	<p>P2: Um pouco sobre a programação e um pouco sobre cada peça e o que elas fazem.</p> <p>P6: Através de códigos de programação, módulos, circuitos e lógica.</p> <p>P7: Ele é um dispositivo formado em sua maioria por componentes eletrônicos e é programado para realizar uma "missão".</p> <p>P8: Funciona com o microcontrolador como cérebro, os sensores como os sentidos e os motores como membros.</p>
PROCEDIMENTOS	<p>P9: Consigo explicar as funções dos componentes e algumas coisas básicas sobre a programação.</p> <p>P10: Os robôs são dispositivos que já fazem parte da rotina do homem. Eles agem de forma autônoma e programada com inteligência artificial ou por intermédio de toque.</p> <p>P4: Sim. A sequência lógica de montagem e programação e o passo-a-passo.</p> <p>P5: Sim, pois nós aprendemos desde a montagem até a programação, e isso nos possibilita fazer coisas incríveis.</p> <p>P9: Sim. Porque através da oficina foi possível aprender a montar um robô e programá-lo.</p>

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Para iniciar a análise dos dados utilizamos o software online (infogram.com) que permite a construção de gráficos a partir dos dados fornecidos. Optamos pela criação da nuvem de palavras, que permite representar visualmente os dados, destacando as palavras que aparecem com maior frequência. As palavras-chave foram agrupadas de acordo com o tópico que as representa. A Figura 19 mostra a nuvem de palavras obtidas a partir das respostas contidas no Quadro 3.

Figura 19 – Nuvem de palavras para análise da categoria 2



Fonte: Autor, 2020.

Como pode ser visto na nuvem de palavras os termos que mais se destacam são “programação” e “componentes”. O uso destes termos indicam que os alunos veem estes dois elementos como a base que constitui o robô.

Ao compararmos esses vocábulos à definição de robô descrita por Mataric (2014, p. 19) como, "um sistema autônomo que existe no mundo físico, pode sentir o seu ambiente e pode agir sobre ele para alcançar alguns objetivos", torna-se evidente que os significados atribuídos pelos alunos para o questionamento levantado demonstram que estes tem entendimento do que vem a ser um robô, tendo em vista que os componentes que formam o robô permitem a este sentir e agir no ambiente, enquanto a programação permite instruí-lo para o alcance de determinados objetivos.

Essa análise pode ser confirmada com o relato de P7 de que o robô “é um dispositivo formado em sua maioria por componentes eletrônicos e é programado para realizar uma missão”. O termo “missão” contido no relato, direciona para o entendimento de que o robô deve executar uma tarefa previamente ordenada, caracterizando-o como um sistema autônomo.

Apesar do relato de P8 de que o robô “funciona com o microcontrolador como cérebro, os sensores como os sentidos e os motores como membros”, não possuir os vocábulos “programação” e “componentes”, tal conhecimento fica implícito pelo entendimento de que o microcontrolador, os sensores e motores são componentes constituintes do robô, bem como o microcontrolador é o componente eletrônico programável responsável pela tomada de decisões do robô.

Os relatos de P2 “um pouco sobre a programação e um pouco sobre cada peça e o que elas fazem” e P9 “consigo explicar as funções dos componentes e algumas coisas básicas sobre a

programação”, também confirmam a presença de palavras-chave que expressam o entendimento do funcionamento do robô, entretanto, seus relatos se limitaram a afirmação do questionamento levantado, não possibilitando uma análise aprofundada de suas percepções sobre o tema em questão.

A resposta de P10 por sua vez não inicia considerando apenas os aspectos funcionais do robô, mas aponta para uma intenção de contextualização do tema, pois ao afirmar que “os robôs são dispositivos que já fazem parte da rotina do homem”, o aluno busca explicar sua proximidade com o nosso dia a dia. Sua resposta é completada com a declaração de que “eles agem de forma autônoma e programada com inteligência artificial ou por intermédio de toque”. Ao afirmar que a ação do robô se dá de modo autônomo e programado, fica evidente sua compreensão de que as ações do robô não são controladas pelo ser humano, mas sim segundo as tomadas de decisões previamente programadas.

Entretanto, o complemento da frase “com inteligência artificial ou por intermédio de toque” levanta dúvida sobre a correta interpretação de seu relato. Na primeira análise, seu argumento se põe em contradição a sua anterior afirmação, pois aponta para dois possíveis comportamentos do robô, sendo a inteligência artificial utilizada para definir a autonomia deste, e o termo “intermédio de toque”, utilizado para indicar o controle do robô a partir da interferência humana. A segunda análise por sua vez, leva a interpretação de que as ações programadas do robô podem se dar a partir da coleta de informações automaticamente ou a partir da inserção destas informações pelo ser humano, como ocorre ao programarmos o tempo de uso de um micro-ondas por exemplo, o que não invalida sua autonomia.

Uma outra linha de respostas dos participantes aponta que as atividades desenvolvidas na oficina possibilitaram desenvolver habilidades para a montagem e programação dos robôs, evidenciando indícios de aprendizagem dos conteúdos procedimentais, que segundo Zabala (1998) consiste em responder a pergunta "o que se deve saber fazer?". Essa análise pode ser confirmada por algumas respostas dadas à questão “Você considera que os conhecimentos aprendidos nesta oficina possibilitam a participação em torneios de robótica?”:

Sim. A sequência lógica de montagem e programação e o passo-a-passo (P4).

Sim, pois nós aprendemos desde a montagem até a programação, e isso nos possibilita fazer coisas incríveis (P5).

Sim. Porque através da oficina foi possível aprender a montar um robô e programá-lo (P9).

Analisados os relatos dos alunos a fim de interpretar suas compreensões sobre os conteúdos trabalhados, iniciamos a análise da categoria considerações sobre o processo de ensino-aprendizagem.

5.2.3 Categoria 3 – Considerações sobre o processo de ensino aprendizagem

A análise desta categoria teve por objetivo interpretar as percepções dos alunos sobre o processo de ensino aprendizagem desenvolvido na oficina de robótica educacional. Tal análise buscou avaliar a satisfação dos participantes com a prática pedagógica adotada para a realização das atividades, bem como identificar possíveis melhorias nos processos vivenciados.

As diferentes considerações dos sujeitos da pesquisa foram agrupadas por temas, cujos conteúdos das mensagens correspondem à classificação do eixo temático conforme mostrado no Quadro 4.

Os dados coletados para a análise desta categoria foram obtidos a partir das perguntas “a oficina de montagem e programação de robôs atendeu sua expectativa? Conte-nos sua experiência no processo”, e “você considera que os conhecimentos aprendidos nesta oficina possibilitam a participação em torneios de robótica?”, ambas constantes no questionário aplicado aos participantes.

Quadro 4 – Respostas para análise da categoria 3

CATEGORIA: CONSIDERAÇÕES SOBRE O PROCESSO DE ENSINO APRENDIZAGEM	
EIXO TEMÁTICO	RESPOSTAS
PSICOLÓGICO / COMPORTAMENTAL	<p>P4: Show! Comecei oficialmente no arduino. A palavra é gratidão.</p> <p>P7: Ganhei muito conhecimento, fiz um amigo e me divertir.</p>
METODOLOGIA	<p>P3: Sim, o curso nos oferece uma boa estrutura e bons professores para auxiliar ao aluno iniciante uma boa base na robótica.</p> <p>P6: Sim, aprendi maneira lúdica, teoria e prática. Uma boa interação entre professor e aluno, e tive a capacidade de aprender mesmo sem experiência.</p> <p>P7: Cada aula foi incrivelmente didática e construtiva, além das orientadoras que souberam muito me ensinar, apontar meus erros e me ajudarem a corrigí-los.</p> <p>P9: Sim, foi muito didática, pois a professora fez o máximo possível para passar o conhecimento na oficina. Eu aprendi as funções de muitos componentes e utilizá-los e aprendi a programar melhor.</p>
	<p>P1: Sim. Com exceção da modalidade seguidor de linha, eu acho que com um pouco mais de "capricho" no programa, já posso competir na modalidade sumô.</p>

FINALIDADE

P2: Sim, foi bem legal, aprendi coisas que vão ajudar muito caso eu entre em algum torneio. E posso montar meu próprio robô com base de tudo que foi ensinado.

P3: A oficina me auxiliou a entender como funciona um robô, seus componentes, sua programação e suas limitações.

P5: Sim, pois aprendi várias coisas, por exemplo: o que é um robô, como ele funciona, o que é um microcontrolador.

P8: A oficina nos proporcionou todo conhecimento de base para a competição.

P10: Sim. Porque lá tive uma alta aprendizagem que vai me ajudar bastante no meu futuro e no meu curso, já que faço eletrônica.

Fonte: Dados da pesquisa, 2020.

Iniciamos a análise desta categoria com o relato de P4 sobre a experiência vivenciada na oficina, “*show!* Comecei oficialmente no arduino. A palavra é gratidão”. O termo *show* por ele utilizado, enfatiza sua satisfação com a vivência da oficina. O uso do termo gratidão por sua vez aponta para um sentimento de reconhecimento por algo bom que lhe foi apresentado.

O relato de P7 “ganhei muito conhecimento, fiz um amigo e me divertir” utilizado para descrever sua experiência na oficina, destaca um conjunto de motivos pelos quais ficou satisfeito, motivos que não se limitam ao aprendizado do novo conhecimento trabalhado, mas perpassa por questões emocionais, como o sentimento afetivo pela construção de uma nova amizade e a sensação de prazer ao se divertir durante o processo de aprendizagem, mostrando assim, que o aluno não encarou as atividades como obrigatoriedade.

Ainda sobre a percepção dos alunos em relação ao desenvolvimento da oficina, uma outra linha de respostas evidencia que a prática pedagógica adotada contribuiu para o processo de ensino-aprendizagem. Para P7, “cada aula foi incrivelmente didática e construtiva, além das orientadoras que souberam muito me ensinar, apontar meus erros e me ajudarem a corrigí-los”. O termo “incrivelmente” intensifica seu relato de satisfação com a metodologia trabalhada durante as aulas. Também é possível perceber seu contentamento com a comunicação e interação entre professor e aluno presente durante as atividades.

O relato de P6 “aprendi maneira lúdica, teoria e prática. Uma boa interação entre professor e aluno, e tive a capacidade de aprender mesmo sem experiência”, confirma a interatividade durante as aulas mencionada por P7. A interação em sala de aula permite romper com o tradicionalismo educacional, assim, o professor deixa de ser o único detentor do saber, e os alunos passam a intervir no processo de aprendizagem.

As respostas de P6 e P7 confirmam que para que o processo de ensino aprendizagem faça sentido para o aluno:

É necessário que ele seja baseado em um diálogo constante entre alunos e professores, onde o conhecimento deve ser o ponto central das ações. Para atingir tal objetivo é necessário ainda, considerar objetos, coisas e fenômenos que estejam inseridos no cotidiano dos estudantes, seja próximo, como celulares, computadores ou televisores, ou que seja fruto de sua curiosidade (Jesus; Amorim, 2019, p. 49).

A análise quanto à finalidade da presença dos alunos na oficina de robótica indica dois motivos principais, aprendizado e participação em futuros torneios de robótica. Quando questionado se a oficina de robótica atendeu suas expectativas, P3 relata, “a oficina me auxiliou a entender como funciona um robô, seus componentes, sua programação e suas limitações”. É possível perceber em sua resposta que seu principal objetivo foi compreender os aspectos construtivos e funcionais de um robô, sendo este objetivo alcançado no decorrer da realização das atividades propostas durante a oficina. A resposta de P10 para o mesmo questionamento também aponta para uma satisfação pela aprendizagem adquirida, conforme seu relato de que “lá tive uma alta aprendizagem que vai me ajudar bastante no meu futuro e no meu curso, já que faço eletrônica”.

Para P2 sua expectativa foi atendida pelo aprendizado, mas também pela possibilidade de participar de algum torneio de robótica, conforme evidencia seu relato, “foi bem legal, aprendi coisas que vão ajudar muito caso eu entre em algum torneio. E posso montar meu próprio robô com base de tudo que foi ensinado”.

A linha de respostas que indica a possibilidade de participação em torneios de robótica também foi obtida a partir do questionamento “você considera que os conhecimentos aprendidos nesta oficina possibilitam a participação em torneios de robótica?”. Os dez alunos participantes da pesquisa responderam que “sim”. Segundo P8 “a oficina nos proporcionou todo conhecimento de base para a competição”. As respostas de P2 e P8 tem em comum o termo “base”, ambos utilizado para expressar que possuem o conhecimento necessário para a participação em torneios de robótica.

Sobre o relato de P1, “com exceção da modalidade seguidor de linha, eu acho que com um pouco mais de ‘capricho’ no programa, já posso competir na modalidade sumô”, destacamos que sua limitação em participar dos torneios apenas na categoria de sumô, se deve ao fato de que a programação efetiva do robô para a categoria seguidor de linha só ocorreu no último encontro, sendo que este aluno avisou previamente que não estaria presente.

Deste modo, os relatos analisados evidenciam que a metodologia adotada durante o processo de realização da oficina alcançou a expectativa dos alunos. Os resultados apontam que a prática educativa desenvolvida não se limitou a exposição do conteúdo, mas proporcionou o desenvolvimento de habilidades práticas, bem como a interação entre alunos e professor, e a integração dos participantes a partir das relações pessoais, contribuindo de modo positivo para o processo de ensino aprendizagem.

Este capítulo apresentou o procedimento utilizado para a realização da análise qualitativa dos dados coletados. A análise ocorreu a partir das categorias elaboradas a fim responder as questões de problemas norteadoras desta pesquisa. Procuramos não limitar a interpretação dos dados a uma leitura superficial de seu conteúdo textual, mas sim, revelar os detalhes das opiniões dos participantes, a partir de técnicas consagradas da análise de conteúdo.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como principal objetivo utilizar a robótica educacional no processo de ensino aprendizagem, com a perspectiva de promover a articulação entre a teoria aprendida em sala de aula e a prática vivenciada pelos alunos. A estratégia adotada para o alcance deste objetivo foi o planejamento e a realização de uma oficina de robótica, bem como a elaboração de um tutorial que se apresentasse como um material potencialmente significativo, ambos, visando possibilitar o ensino da montagem e programação de robôs, com vistas a atender os critérios exigidos pelos torneios de robótica realizados no IFAL.

A etapa de diagnóstico, que consistiu na entrevista realizada com o professor organizador dos torneios de robótica do IFAL-Campus Maceió, permitiu identificar limitações de recursos materiais para realização de atividades na área da robótica, bem como a necessidade de sistematizar e implementar uma oficina que permitisse atender a diferentes perfis de alunos e com diferentes níveis de conhecimentos técnicos.

Neste sentido, consideramos que o objetivo principal foi alcançado, pois para a realização da oficina elaboramos *kits* utilizando parte dos recursos disponíveis na instituição, evidenciando a possibilidade de sua efetiva execução, e planejamos e desenvolvemos a oficina buscando estabelecer interações entre o conhecimento do aluno e o novo conhecimento abordado, possibilitando a participação de alunos com variados perfis.

Durante a implementação da oficina de robótica, foi possível perceber o comprometimento dos alunos nas atividades propostas e a participação ativa nos momentos de diálogos estabelecidos no decorrer das aulas. Isto evidencia que a prática desenvolvida neste trabalho possibilitou ouvir os alunos e romper com ensino convencional.

A investigação proposta nesta pesquisa permitiu analisar e discutir como os alunos avaliam as experiências já vivenciadas em torneios de robótica, seus objetivos em participar da oficina, os indícios de aprendizagem sobre os novos conteúdos apresentados e suas percepções quanto a participação na oficina. Os dados indicam a avaliação positiva por parte dos alunos quanto aos torneios de robótica, além de demonstrar a satisfação dos alunos na participação da oficina, envolvendo desde aspectos de aprendizado, até aspectos emocionais.

Deste modo, os resultados deste trabalho apontam para o potencial da robótica educacional como recurso pedagógico, bem como apresenta a proposta de prática educativa desenvolvida neste estudo como uma contribuição para o processo de ensino aprendizagem.

7 PUBLICAÇÃO RESULTANTE

Esta pesquisa resultou no desenvolvimento do artigo intitulado “A dimensão da robótica educacional como espaço educativo”, submetido em 29.02.2020 à Revista Dialogia (Qualis-Capes B1 na área de Ensino), aceito em 17.03.2020, com previsão de publicação para o primeiro semestre de 2020.

REFERÊNCIAS

AGRA, G. et al. **Análise do conceito de Aprendizagem Significativa à luz da Teoria de Ausubel**. 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/pdf/reben/v72n1/pt_0034-7167-reben-72-01-0248.pdf. Acesso em: 03.06.2019

ANTUNES, R.; ALVES, G. **As mutações no mundo do trabalho na era da mundialização do capital**. 2004. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87314215003>. Acesso em: 09.12.2018

ARAÚJO, R.; FRIGOTTO, G. **Práticas pedagógicas e ensino integrado**. 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/educacaoemquestao/article/view/7956>. Acesso em: 10.09.2018.

ARDUINO. Disponível em: <https://www.arduino.cc/reference/pt/>. Acesso em: 05.07.2019.

AUSUBEL, D.; NOVAK, J.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BANZI, M.; SHILOH, M. **Primeiros Passos com o Arduino**. São Paulo: Novatec Editora, 2014.

BARBOSA, P. et al. **Metodologias ativas no processo da aprendizagem significativa**. 2018. Disponível em: <http://www.olharcientifico.kinghost.net/index.php/olhar/article/view/128>. Acesso em: 10.06.2019

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

CAMPOS, Flavio. **Robótica educacional no Brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras**. 2017. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/iberoamericana/article/viewFile/8778/6944>. Acesso em: 24.10.2018.

CASTRO, Luis. **O Uso do Arduino e do Processing no Ensino de Física**. 2016. Disponível em: <http://www.unirio.br/mnpef/dissertacoes/o-uso-do-arduino-e-do-processing-no-ensino-de-fisica/view>. Acesso em: 03.07.2019.

COSTA JÚNIOR, A. **Uma estratégia utilizando robótica para o ensino dos conceitos de velocidade e aceleração escalares**. Dissertação (Mestrado em Ensino Tecnológico) - Instituto Federal do Amazonas. Amazonas, 2017.

CRAIG, John. **Robótica**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2012.

DICIONÁRIO INTERATIVO DA EDUCAÇÃO BRASILEIRA. **Educa Brasil**. Disponível em: <http://www.educabrasil.com.br/?q=robotica+educacional>. Acesso em: 23.09.2018

FRIGOTTO, G. **Ensino Médio Integrado: concepções e contradições**. 3.ed. São Paulo: Cortez, 2012.

GLOBO. **Epocanegócios: Humanoides: gente como a gente?**, 2018. Disponível em: <<https://epocanegocios.globo.com/colunas/Sociedadecom/noticia/2018/04/humanoides-gente-como-gente.html>>. Acesso em: 05.07.2019.

GOMES, C. et al. **A robótica como facilitadora do processo ensino-aprendizagem de matemática no ensino fundamental**. 2010. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/bpkng/pdf/pirola-9788579830815-11.pdf>>. Acesso em: 31.08.2018

HARVEY, D. **A condição pós-moderna**. 17. ed. São Paulo: Loyola, 1992.

ILLERIS, K. **Teorias contemporâneas da aprendizagem**. Porto Alegre: Penso, 2013.

JESUS, R.; AMORIM, R. **Uma Proposta de Unidade de Ensino Potencialmente Significativa para Ensinar Física de Partículas por meio de Jogos de Cartas**. 2019. Disponível em: <<https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/22573/21491>>. Acesso em: 13.02.2020.

KUENZER, A.; GRABOWSK, G. **A produção do conhecimento no campo da educação profissional no regime de acumulação flexível**. 2016. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/viewFile/4983/1566>>. Acesso em: 04.12.2018

LEÃO, M.; DUTRA, M. **Influências do comportamentalismo, cognitivismo e humanismo na prática pedagógica de alguns professores de Ciências da região do Baixo Araguaia (MT)**. 2018. Disponível em: <http://www.periodicosfaced.ufc.br/index.php/educacaoemdebate/article/view/683>. Acesso em: 12.06.2019

LIBÂNEO, J. **Didática**. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2013.

MASINI, E.; MOREIRA, M. **Aprendizagem Significativa: condições para ocorrência e lacunas que levam a comprometimentos**. 1. ed. São Paulo: Vetor, 2008.

MATARIC, Maja. **Introdução à Robótica**. São Paulo: Editora Unesp/Blucher, 2014.

MODELIX. Disponível em: <<http://modelix.cc/projeto-para-implantacao-da-robotica/>>. Acesso em: 03.07.2019

MONK, S. **Programação com Arduino: começando com sketches**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

MORAIS, J.; SOUZA, P.; COSTA, T. **A relação teoria e prática: investigando as compreensões de professores que atuam na educação profissional**. 2017. Disponível em: <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/RBEPT/article/view/5720/pdf>>. Acesso em: 31.08.2018.

MORAN, J. **Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda**. Disponível em: http://www2.eca.usp.br/moran/wp-content/uploads/2013/12/metodologias_moran1.pdf. Acesso em: 10.06.2019

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

MOURA, D.; LIMA FILHO, D.; SILVA, M. **Politecnicidade e formação integrada: confrontos conceituais, projetos políticos e contradições históricas da educação brasileira**. 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v20n63/1413-2478-rbedu-20-63-1057.pdf>>. Acesso em: 09.09.2018

OLIVEIRA, F. **Crítica à razão dualista / O ornitorrinco**. São Paulo: Boitempo, 2003.

OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. **Teorias de Aprendizagem**. 2010. Disponível em: http://www.ufrgs.br/sead/servicos-ead/publicacoes-1/pdf/Teorias_de_Aprendizagem.pdf. Acesso em: 12.06.2019

PAIVA, M. et al. **Metodologias ativas de ensino-aprendizagem: revisão integrativa**. 2016. Disponível em: <https://www.ea2.unicamp.br/mdocs-posts/metodologias-ativas-de-ensino-aprendizagem-revisao-integrativa/>. Acesso em: 06.06.2019

PAZOS, Fernando. **Automação de Sistemas & Robótica**. Axcel Books, 2002.

PEÑA, A. et al. **Mapas Conceituais: uma técnica para aprender**. São Paulo: Edições Loyola, 2005.

PILETTI, C. **Didática Geral**. São Paulo: Ática, 2004.

PINTO, A. **Trabalho, ciência e cultura como princípio e fundamento da educação profissional**. Repensando o PROEJA: concepções para a formação de educadores. Vitória: Editora IFES, 2011.

PRETTO, F.; WILDNER, M. **Projeto de extensão competição de robótica: vinculando teoria e prática**. 2015. Disponível em: <<http://revistaeletronica.unicruz.edu.br/index.php/Cataventos/article/view/2316>>. Acesso em: 22.09.2018

PORVIR. **Porvir: tecnologia na educação**, 2018. Disponível em: <<https://porvir.org/especiais/tecnologia/>>. Acesso em: 27.10.2018.

RAMOS, M. **Concepção do ensino médio integrado**. Versão ampliada de exposição no seminário sobre ensino médio (Mossoró, RN), 2007.

RODRIGUES, J. **O moderno príncipe industrial: o pensamento pedagógico da Confederação Nacional da Indústria**. Campinas/SP: Autores Associados, 1998.

RUSSELL, Stuart. **Inteligência Artificial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

SÁ, Lanuzia. **Do ensino médio integrado à formação humana integral e integrada**. 2016. Disponível em:

<http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV056_MD1_SA6_ID1531_05082016105420.pdf>. Acesso em: 24.10.2018.

SANTOS, Marcelo. **A Robótica Educacional e suas Relações com o Ludismo: por uma Aprendizagem Colaborativa.** 2010. Disponível em: <https://mestrado.prpg.ufg.br/up/97/o/Diss_040.pdf>. Acesso em: 25.06.2019.

SANTOS, T.; POZZEBON, E.; FRIGO, L. **A utilização de robótica nas disciplinas da educação básica.** 2013. Disponível em: <<http://periodicos.ifsc.edu.br/index.php/rtc/article/view/1165/840>>. Acesso em: 28.10.2018

SAVIANNI, D. **Sobre a concepção de politécnica.** Rio de Janeiro: Fiocruz, 1989.

SAVIANI, D. **O trabalho como princípio educativo frente às novas tecnologias.** In: Novas tecnologias, trabalho e educação. Petrópolis/RJ: Vozes, 1994.

SILVA, Alzira. **RoboEduc: Uma Metodologia de Aprendizado com Robótica Educacional.** 2009. Disponível em: <<ftp://ftp.ufrn.br/pub/biblioteca/ext/bdtd/AlziraFS.pdf>>. Acesso em: 25.06.2019.

SILVA, S.; Barreto, L. **Análise comparativa de Kits de Robótica Educativa.** 2011. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/cobenge/arquivos/8/sexoestec/art2043.pdf>>. Acesso em: 02.07.2019.

SILVEIRA, Sérgio. **Desenvolvimento de um Kit Experimental com Arduino para o Ensino de Física Moderna no Ensino Médio.** 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/167485/dissertacao.pdf?sequence=5>>. Acesso em: 06.09.2019.

SOUSA, Robson. **Teorias e práticas em tecnologias educacionais.** 2016. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/fp86k/pdf/sousa-9788578793265.pdf>>. Acesso em: 27.10.2018.

TRIPP, D. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica.** 2005. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n3/a09v31n3.pdf>>. Acesso em: 07.10.2018.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação.** 16. ed. Rio de Janeiro: Cortez, 2013.

THIESEN, Juares. **A interdisciplinaridade como um movimento articulador no processo ensino-aprendizagem.** 2008. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v13n39/10.pdf>>. Acesso em: 27.10.2018.

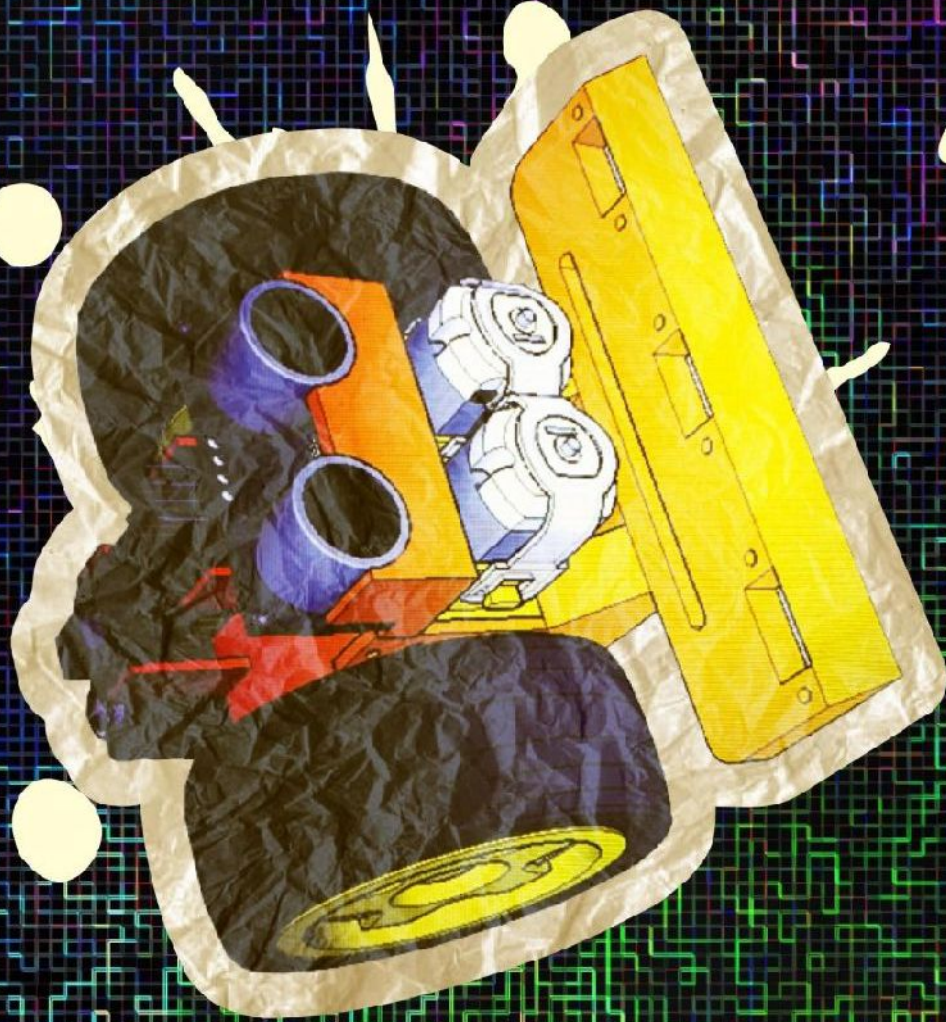
VASCONCELOS, C.; PRAIA, J.; ALMEIDA, L. **Teorias de aprendizagem e o ensino/aprendizagem das Ciências: da instrução à aprendizagem.** 2003. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pee/v7n1/v7n1a02.pdf>>. Acesso em: 12.06.2019

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

ZILLI, Silvana. **A robótica educacional no ensino fundamental: perspectivas e prática.** 2004. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/86930>>. Acesso em: 10.09.2018.

APÊNDICE A
TUTORIAL PARA A OFICINA DE ROBÓTICA EDUCACIONAL

montagem
e programação
para robôs



Sumário

Apresentação	3
O que é um robô?	4
Torneios de robótica	5
Componentes do robô	7
Arduino	10
Sensor Ultrassônico	11
Sensor IR	12
Ponte H	13
Atividades Práticas	14
Mãos à obra!	15
Agora, bora programar!.....	26
Conhecendo o IDE do Arduino	27
Comandos Básicos	29
Programando...detectando a arena	31
Programando...detectando o oponente	33
Programando...movimentando o robô	35
Lista de Desafios	39

Apresentação

Este é um tutorial para orientar a montagem e programação de robôs, que irá prepará-lo para participar em campeonatos de robótica.

Ele foi pensado especificamente para as categorias de sumô de robôs e seguidor de linha, realizadas no Instituto Federal de Alagoas (IFAL), entretanto, os fundamentos aqui abordados podem ser utilizados também em outras atividades e torneios.

O que é um robô?

Um robô é um dispositivo capaz de realizar tarefas de maneira autônoma ou pré-programada. Em nosso caso, faremos a montagem e programação dos robôs de acordo com as regras dos torneios de robótica do IFAL. Nosso robô será montado a partir de um kit que contém os itens necessários para a sua construção.

Torneios de robótica

Nas competições de robótica existem diferentes categorias que competem entre si:

Sumô: nesta modalidade os robôs competem em uma arena (dojô) e tem por objetivos empurrar o oponente para fora da área de disputa. No caso do mini sumô, os robôs devem ter as dimensões de 10x10 (largura x comprimento) e peso de 500g.





Seguidor de linha: são robôs que por meio de sensores detectam e seguem um caminho em uma superfície. A vitória é dada para o robô que fizer o percurso no menor tempo.

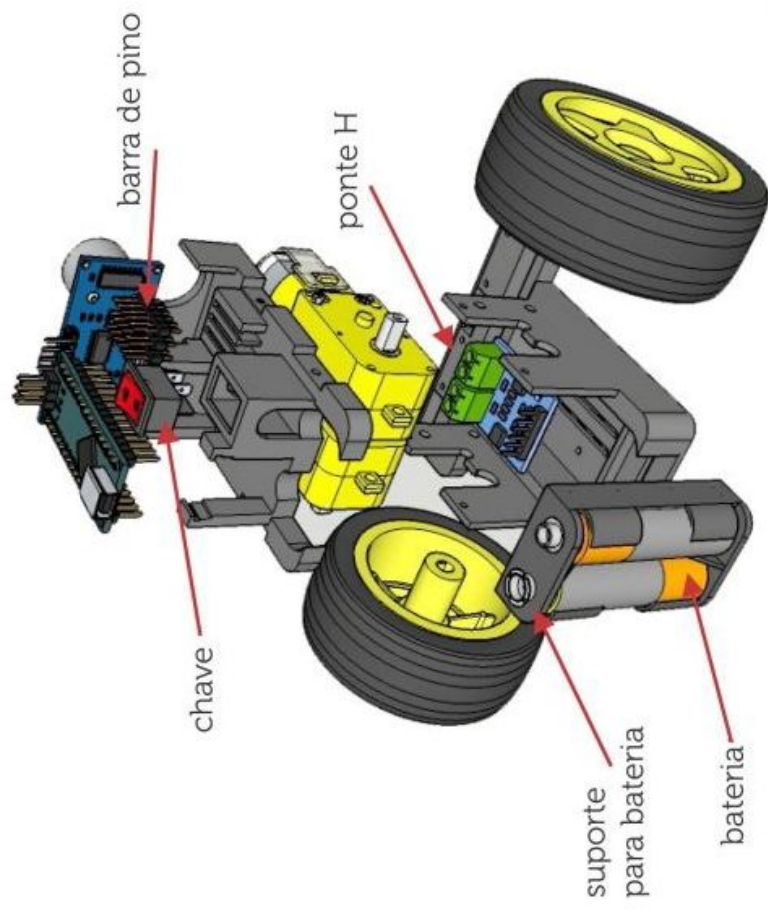
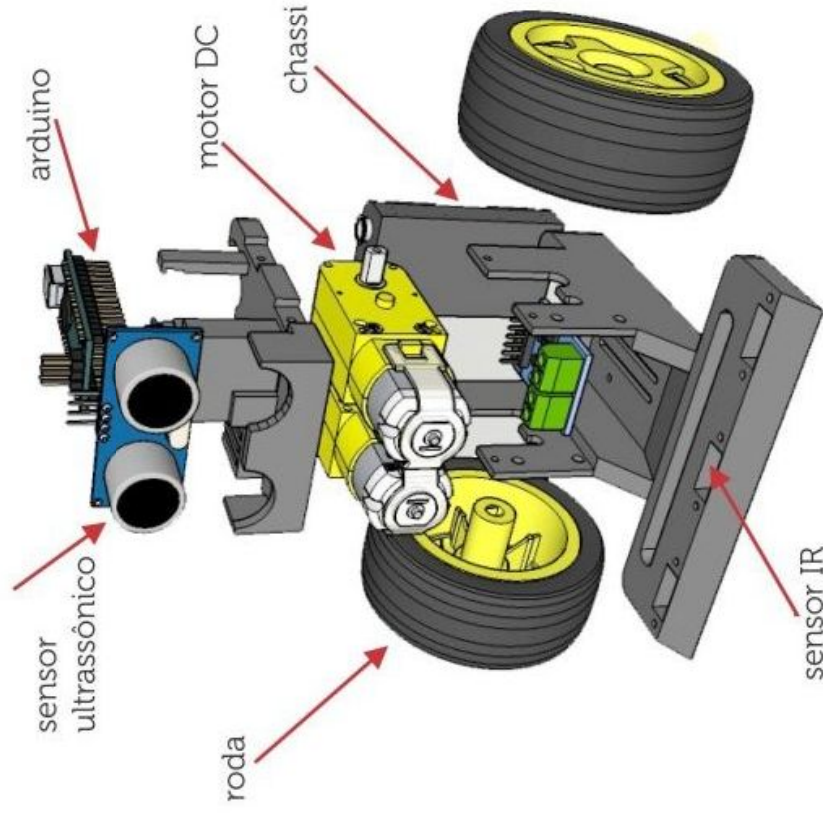
Resgate: nesta categoria é simulado um ambiente de desastre, e o robô precisa seguir um determinado percurso, superar certos obstáculos e realocar as vítimas em um local seguro.



Nesse tutorial montaremos um robô que possibilita a participação na categoria de mini sumô e seguidor de linha..

Componentes do robô

Antes de colocarmos a "mão na massa", vamos entender quais componentes fazem parte do robô e como eles funcionam.



Chassi: é a estrutura do robô que servirá de suporte para os demais componentes.



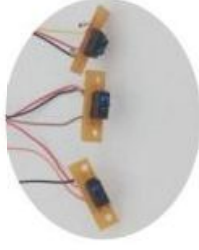
Chave: utilizada para ligar/desligar um determinado circuito elétrico/eletrônico.



Ponte H: este é um componente que permite controlar o sentido de rotação e a velocidade de até dois motores DC. Sua tensão de alimentação varia de 2,5V a 12V. Na página 11, veremos seu princípio de funcionamento.



Sensor IR: este sensor permite identificar obstáculos a sua frente, ou detectar se uma superfície é clara ou escura. Sua detecção varia de 1mm a 8mm. Na página 10 traremos detalhes de seu funcionamento.



Motor DC: possui dois pólos de alimentação que ao serem alimentados em polarização contrária, permite o giro do motor no sentido contrário. Utilizaremos um motor com operação de 3 a 6v.



Roda: a roda quando acoplada ao eixo do motor permite a locomoção do robô. Em nosso kit temos uma roda de plástico com 68mm de diâmetro.



Barra de pinos: componente que permite a conexão para outros dispositivos, podendo ser facilmente destacada, dando mais flexibilidade e autonomia na sua utilização.



Arduino: é uma plataforma de prototipagem, de hardware e software livre, composta por um microcontrolador, circuitos de entradas/saídas, que pode ser conectado à um computador e programada utilizando linguagem própria. Detalhes na página 8.



Sensor ultrassônico: dispositivo utilizado para medir distâncias de 2cm a 4m. Entenderemos seu funcionamento na página 9.



Suporte para bateria: o suporte contido neste kit conecta duas baterias de 3,7V em paralelo, facilitando a fixação das baterias.

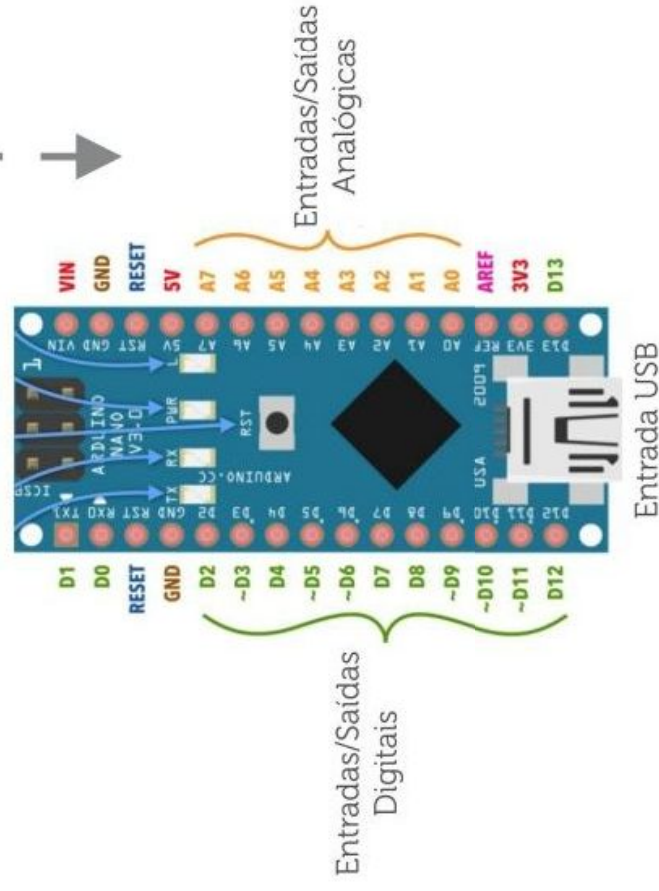


Bateria: este é o dispositivo que permitirá o funcionamento do nosso robô, através do fornecimento de energia para todo o circuito.



Nas próximas páginas trataremos com mais detalhes sobre o funcionamento do seguintes componentes: Arduino, ponte H, sensor IR e sensor ultrassônico.

Arduíno



Falando em termos práticos, o arduino possui o funcionamento semelhante ao de um pequeno computador, no qual, é possível programar a maneira como suas portas de entradas e saídas de dados devem se comportar em meio aos componentes externos (sensores, motores) que podem ser conectados as mesmas.

Sendo assim, o arduino interpreta os dados e controla as saídas afim de criar sistemas automáticos. Entretanto, para isso, é necessário programá-lo.

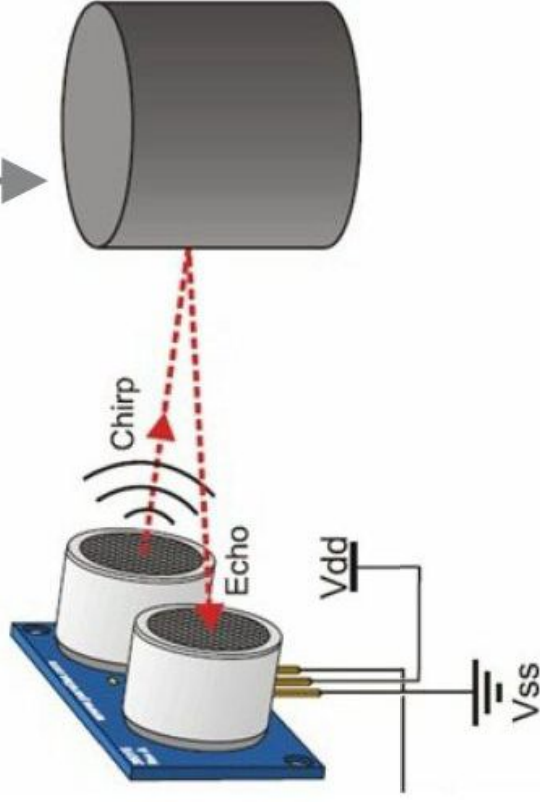
A programação nada mais é do que "falar" ao controlador quais decisões devem ser tomadas em cada circunstâncias.

Utilizamos a sua IDE (ambiente integrado de desenvolvimento), no qual escrevemos um código em uma linguagem baseada em C/C++, que após ser compilado será traduzido em um código compreensível pela nossa placa.

A partir da página 24 traremos mais detalhes sobre a sua programação.

Sensor Ultrassônico

Este sensor permite que você faça leituras de distâncias entre 2 cm e 4 metros, com precisão de 3 mm, sendo utilizado como detector de objetos.



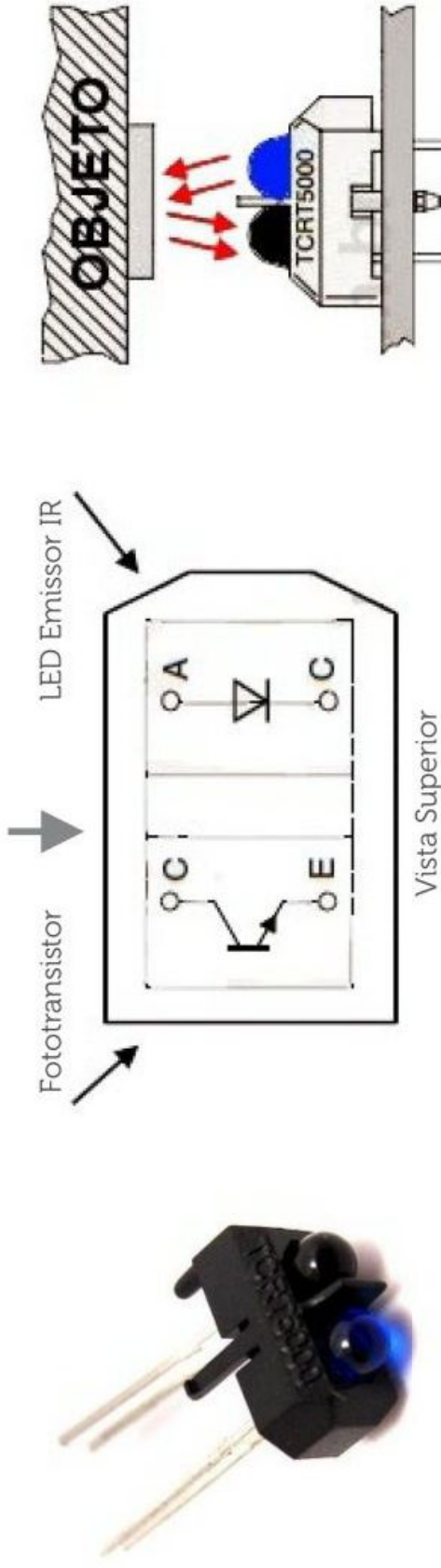
Seu funcionamento consiste basicamente em enviar um sinal que, ao atingir um objeto, volta para o sensor e com base nesse tempo entre o envio e recebimento, é calculada a distância entre o sensor e o objeto. O processo de medição ocorre em três etapas:

- 1) É enviado um sinal com duração de $10 \mu\text{s}$ (microsegundos) ao pino trigger, indicando que a medição terá início;
- 2) Automaticamente, o módulo envia 8 pulsos de 40 KHz e aguarda o retorno do sinal pelo receptor;
- 3) Caso haja um retorno de sinal (em nível HIGH), determinamos a distância entre o sensor e o obstáculo utilizando a seguinte equação: $\text{Distancia} = (\text{pulso em nível alto} \times \text{velocidade do som}) / 2$.

A divisão por 2 é necessária já que estamos contando o tempo de ida e volta do sinal.

O programa para esse sensor utiliza a biblioteca Ultrasonic, como veremos na página 29.

Sensor IR



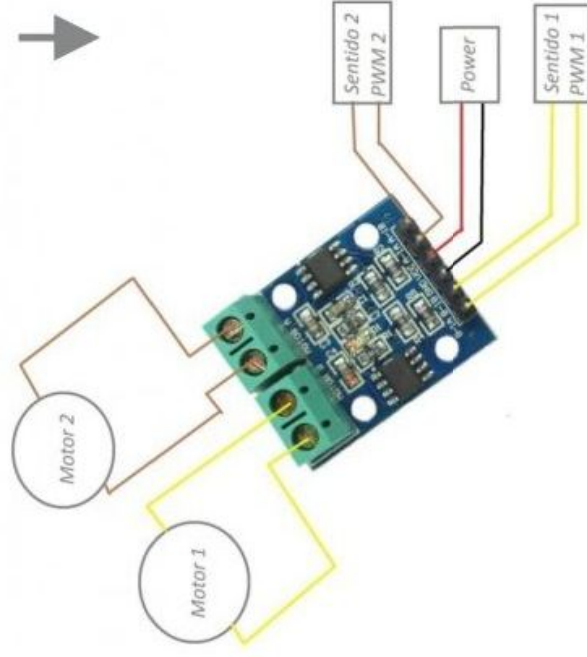
Este sensor contém dois componentes: um LED que emite um feixe de luz infravermelha e um fototransistor, que tem a função de capturar o feixe de luz emitido pelo LED.

Assim, quando o LED emite um feixe de luz, a mesma é refletida pelo objeto que estiver à frente do sensor e que é por sua vez detectada pelo fototransistor.

Vale lembrar que a cor e o material do objeto ou da superfície, interferem na intensidade da luz refletida, permitindo a distinção entre superfícies claras e escuras.

É importante lembrarmos que o LED e o fototransistor precisam de resistores para limitar a a passagem de corrente no circuito.

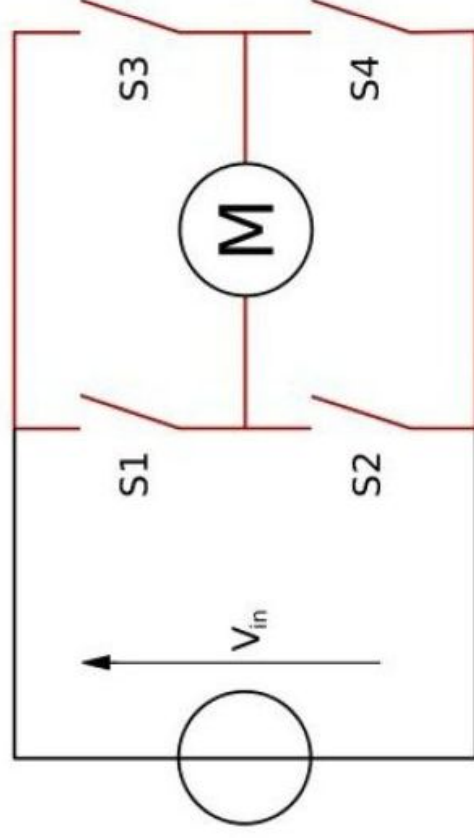
Ponte H



A ponte H é um circuito que permite controlar a direção de rotação de um motor de corrente contínua (DC), através da inversão da direção da corrente que flui entre seus terminais.

Para isso, o circuito precisa de um caminho que carregue a corrente ao motor em uma direção, e outro caminho que leve a corrente no sentido oposto.

É possível compreender melhor observando a imagem acima, que possui quatro chaves, que podem ser controladas de forma independente, assim, dependendo do estado das chaves (aberta ou fechada) e da forma de combinação, é possível controlar a rotação de um motor em um sentido e no sentido inverso.



Entendido esses componentes, agora sim...



Atividades Práticas

Agora você irá desenvolver suas habilidades práticas montando um robô com os componentes apresentados anteriormente, que estará pronto para receber a programação e realizar determinadas atividades como andar, parar e identificar obstáculos.

Mãos à obra!

Fixe a ponte H no chassi do robô, através de parafusos. Coloque a ponte H na posição como mostra a foto ao lado, para facilitar a conexão dos fios dos motores.

Passo 01

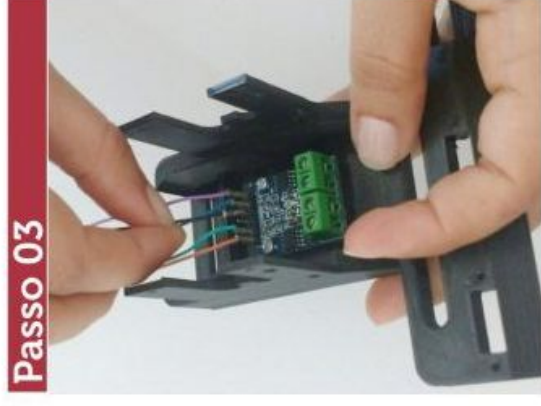


Conecte quatro jumpers nas entradas de controle da ponte H. Esses fios serão conectados posteriormente nos pinos digitais do arduino, para o controle do sentido de rotação.

Passo 02

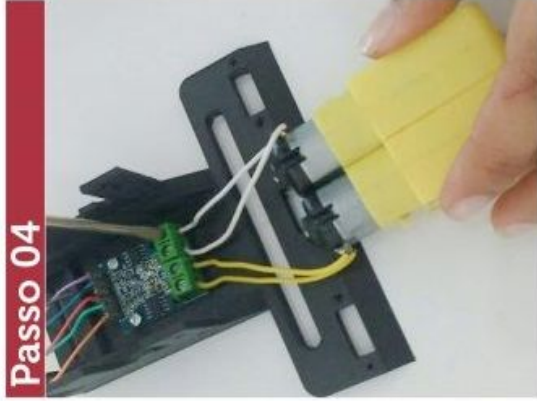


Passo 03



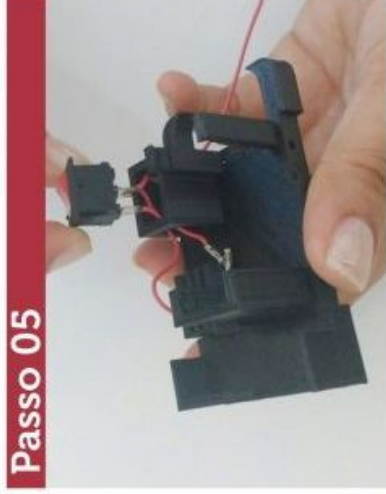
Conecte o jumper preto no GND da ponte H. Esse fio será interligado no barramento negativo como será visto nos passos 32 e 33.

Passo 04



Conecte os fios dos motores aos bornes da ponte H. Observe a ligação para que seja conectado os fios do motor ao seu borne correspondente.

Passo 05



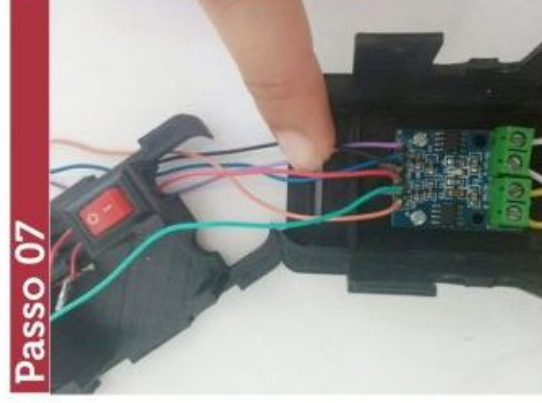
Agora, precisamos encaixar a chave na peça menor que faz parte do chassi. Observe que nos terminais da chave um dos lados tem apenas um fio (que será conectado à bateria) e o outro lado possui dois fios, que será

Passo 06



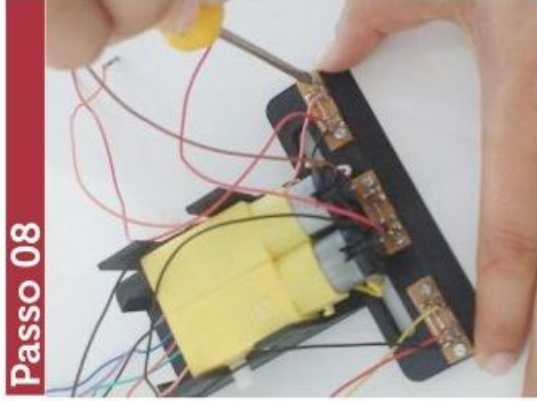
conectado à ponte H e o outro irá para a barra de pinos, para fazer a distribuição do sinal positivo, como vamos ver posteriormente.

Passo 07



Conecte o fio de maior comprimento proveniente da chave, no pino de alimentação (Vcc) da ponte H. A chave permite ou interrompe o positivo da bateria, permitindo ligar ou desligar a alimentação dos componentes.

Passo 08



Fixe os três sensores IR na base do chassi através de parafusos, como mostra a imagem ao lado.

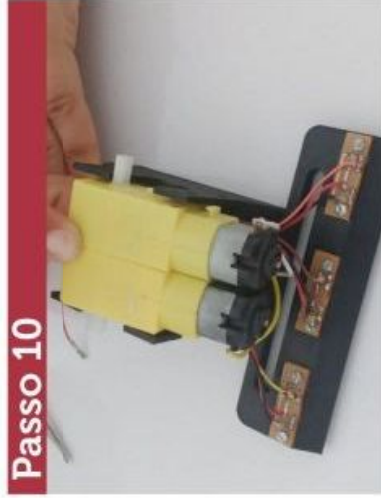


Passo 09



Passar todos os fios dos sensores IR (sensor de piso) pelo meio do chassi, ao lado da ponte H, conforme mostrado na imagem.

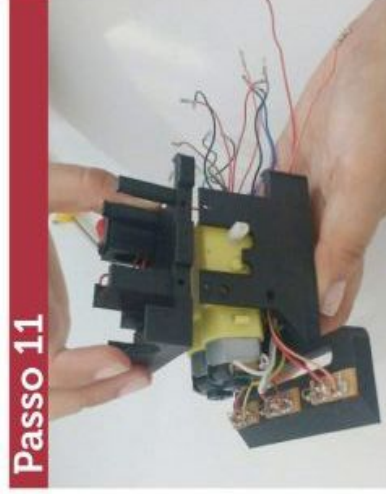
Passo 10



Os fios devem ficar embaixo do motor. Agora, encaixe o motor no chassi, como mostra a imagem.



Passo 11



Encaixe a peça menor que faz parte do chassi. Observe a posição de encaixe, pois a parte onde será colocado o sensor ultrassônico deve estar do lado frontal.



Passo 12



Fixe o chassi a parte menor do chassi com parafusos.

Passo 13



Encaixe as barras de pinos nos "cortes" contidos na parte superior da peça menor do chassi. Os "cortes" devem estar totalmente preenchidos como mostra o passo 14.

Passo 14



Essas barras de pinos serão utilizadas com o barramento, a fim de fazer a distribuição do sinal negativo e positivo, provenientes da bateria e da chave para os demais componentes.

Passo 15



Conecte o terminal proveniente do contato da chave que possui dois fios, à barra de pinos. A partir de agora, todo esse "corte" tem potencial positivo.



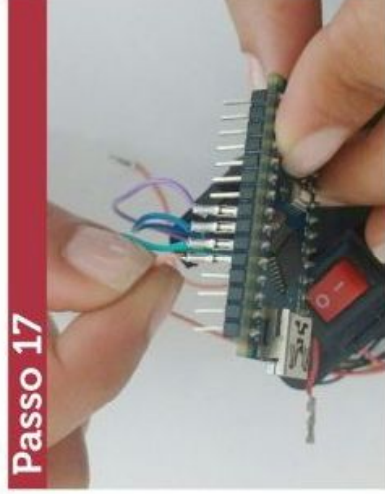
Passo 16



Conecte os quatro terminais provenientes das entradas de controle da ponte H, nas entradas digitais do Arduino.

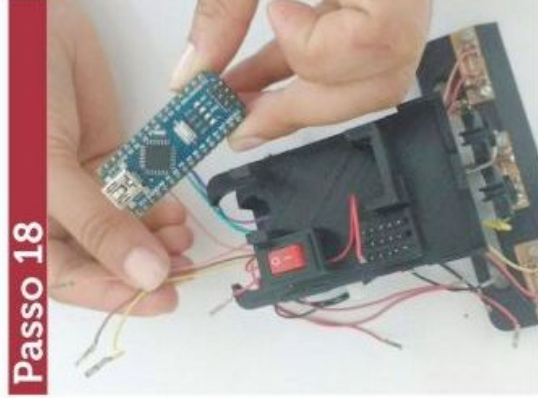


Passo 17



Observe quais pinos digitais estão sendo conectados no Arduino e a qual entrada da ponte H ele corresponde. Precisaremos dessas informações mais adiante, quando faremos sua programação.

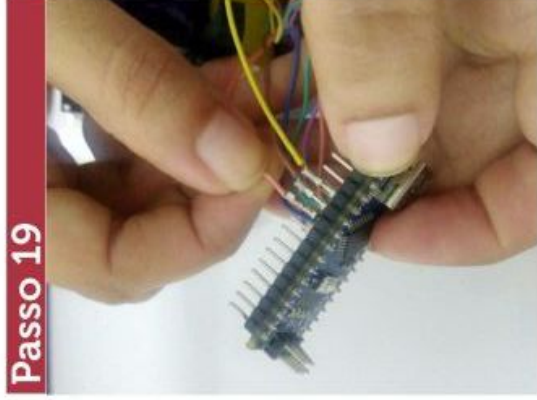
Passo 18



Conecte os terminais de sinal dos sensores IR (os fios são os coloridos, pois o vermelho e o preto correspondem à alimentação dos sensores), às entradas analógicas do Arduino.



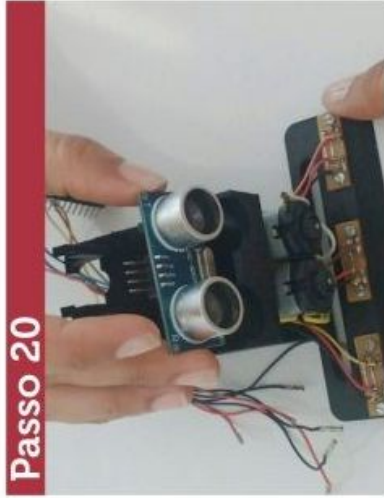
Passo 19



Observe quais pinos analógicos estão sendo conectados no Arduino e a qual sensor IR ele corresponde. Precisaremos dessas informações mais adiante, quando faremos sua programação.



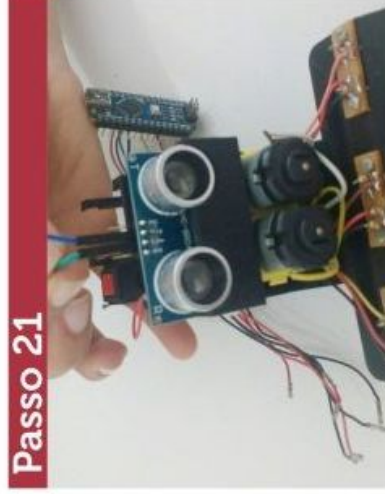
Passo 20



Encaixe o sensor ultrassônico no suporte da parte frontal do chassi.



Passo 21



Conecte um jumper no pino de controle Trigger e um outro jumper no pino de leitura Echo do sensor ultrassônico.

Passo 22



Conecte as extremidades desses jumpers nas entradas digitais do arduino, como mostrado na imagem. Observe quais pinos estão sendo utilizados, pois precisaremos dessas informações durante a programação.



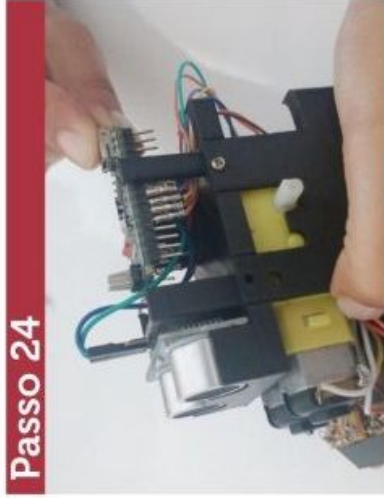
Passo 23



Conecte o jumper vermelho no 5V e o jumper preto no GND do Arduino.



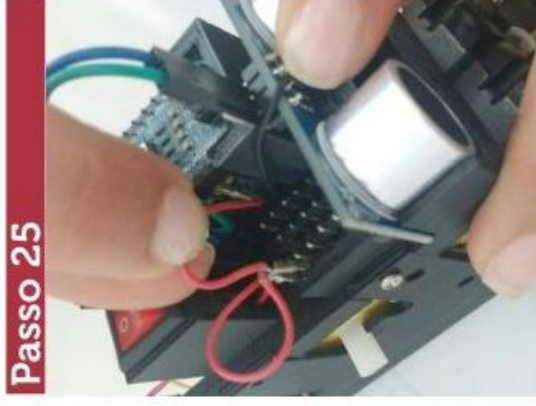
Passo 24



Encaixe o Arduino no suporte estilo "gaveta" do chassi, como mostrado na imagem ao lado.

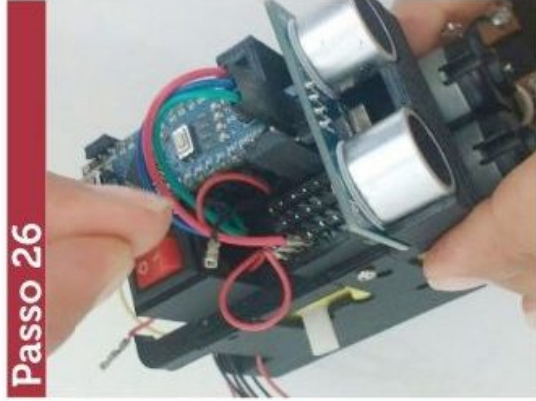


Passo 25



Conecte o terminal vermelho proveniente do 5V do Arduino, no barramento positivo, conforme explicado no passo 15.

Passo 26



Conecte o jumper vermelho no pino Vcc do sensor ultrassônico, e em seguida a outra extremidade do jumper ao barramento positivo.



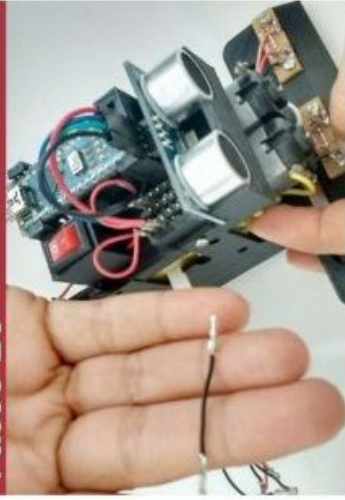
Passo 27



Conecte o jumper preto no GND do sensor ultrassônico, e em seguida a outra extremidade do jumper ao barramento negativo. Conecte o terminal preto proveniente do GND Arduino a esse barramento.



Passo 28



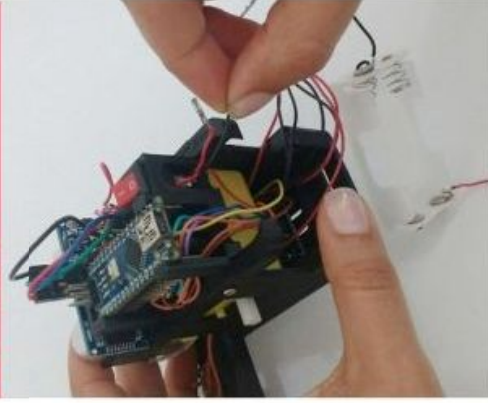
Precisaremos de mais um barramento negativo, para isso, utilize um pequeno jumper para fazer a ligação entre os dois "cortes" de barras de pinos.

Passo 29



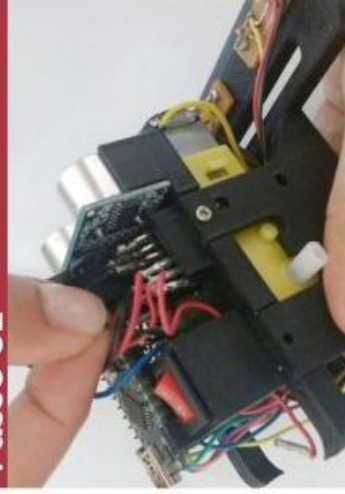
Assim, teremos o primeiro "corte" como barramento positivo, e o segundo e terceiro "cortes" como barramento negativo.

Passo 30



Agora, precisamos conectar o negativo da bateria no barramento correspondente. Para isso, passe o terminal negativo do suporte da bateria por dentro do suporte da chave.

Passo 31



De modo que sua extremidade seja conectado em um dos pinos do barramento negativo, como mostrado nas imagens ao lado.



Passo 32



Ainda está faltando alimentar os sensores de piso (IR) e conectar o GND da ponte H. Para que os fios não fiquem expostos, passe cada um deles por dentro do suporte da chave ou por baixo do Arduino.

Passo 33



Depois de passar todos os fios, faremos a ligação dos fios vermelhos no barramento positivo e os fios pretos no barramento negativo.

Passo 34



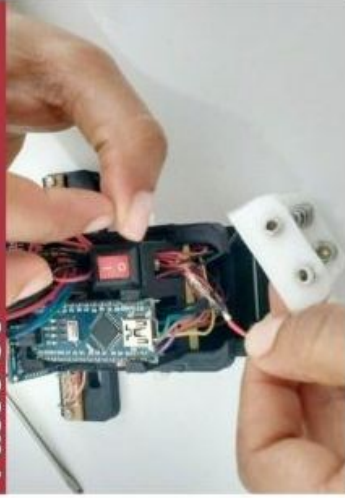
Como mostrado na imagem ao lado, todos os componentes estão devidamente alimentados.

Passo 35



Conecte o terminal positivo do suporte da bateria, no terminal da chave.

Passo 36



Neste passo, concluímos todas as conexões necessários para o funcionamento do nosso robô.

Passo 37



Encaixe o suporte da bateria no chassi, de modo que ele fique fixo, conforme demonstrado.

Passo 38



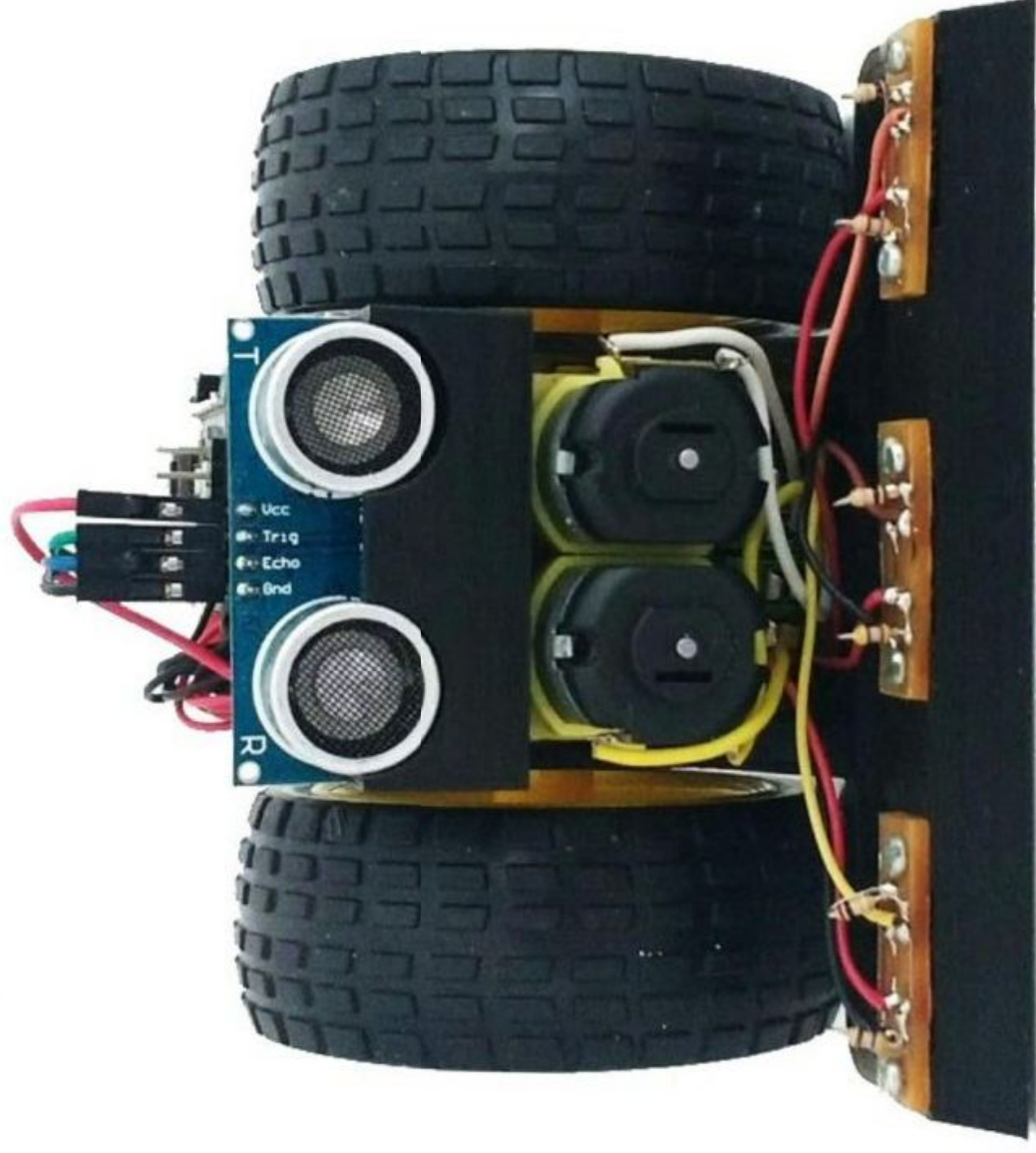
Encaixe as rodas da direita e esquerda no eixo dos motores.

Passo 39



Coloque as baterias que irão fornecer a alimentação do robô.

Prontinho!
Seu robô
está montado....



Agora, bora! programar!

Com nosso robô montado, nós vamos dizer a ele como se comportar e como interpretar as informações fornecidas pelos sensores, isto é feito através da programação da placa arduino. Cada tomada de decisão vai depender das condições que nós estabelecermos na programação, por exemplo, se quisermos que o robô ande para frente enquanto estiver sobre a superfície preta, devemos receber do sensor de piso a informação de que superfície preta foi detecta, e em seguida acionar os motores, que permitirão o movimento do robô.

Nas páginas seguintes, vamos conhecer o ambiente utilizado para desenvolver a programação e entender seus principais comandos.

Conhecendo o *IDE do Arduino

Barra de Ferramentas
Composta de botões para: compilar, fazer upload, criar novo arquivo e salvar

Menu

Possui funções para edição do código, inclusão de biblioteca e configuração da placa e porta a ser utilizada

sketch_dec07a | Arduino 1.8.3

File Edit Sketch Tools Help



Monitor Serial

Permite enviar e receber informações na forma de texto.

Ambiente de Trabalho

Local onde será escrito toda a nossa programação

Console de Feedback

Informa o status do upload ou da compilação. Caso o programa tenha algum erro, o mesmo será informado nessa área

Quando você abrir o programa do Arduino, aparecerão na tela as seções obrigatórias Setup e Loop, assim como, também estará disponível o Monitor Serial. Vamos descrever mais de perto estes itens:

Setup: qualquer código que estiver dentro do `setup()`, é executado uma única vez no início do seu programa. Esta função é utilizada para inicializar variáveis, configurar o modo dos pinos (INPUT ou OUTPUT), inicializar bibliotecas, etc.

Loop: esta função faz precisamente o que o seu nome sugere, e se repete consecutivamente enquanto a placa estiver ligada, permitindo o seu programa mudar e responder a essas mudanças. A maior parte do seu código será executado dentro desta seção.

Monitor Serial: o monitor serial é o elo entre o computador e o Arduino. Com ele você pode enviar e receber informações na forma de texto, útil para depuração e também para controlar o Arduino pelo teclado do computador. Para utilizá-lo, é preciso iniciar a comunicação serial por meio da função `Serial.begin()`, bem como informar a taxa de transmissão. Outra função necessária é a `Serial.println()`, que imprime o valor de uma variável e depois adiciona uma nova linha.

Comandos básicos

pinMode(): define se a porta será uma entrada (INPUT) ou uma saída (OUTPUT). Dois parâmetros devem ser informados à função: o pino a ser usado, e se esse pino será entrada ou saída. Ex.: `pinMode(2, OUTPUT)`.

digitalWrite(): liga ou desliga dispositivos digitais enviando 1 (5V) ou 0 (0V) para a saída. Dois parâmetros devem ser informados: o número do pino e o estado lógico (HIGH/LOW). Ex.: `digitalWrite(2, HIGH)` ou `digitalWrite(2, 1)`.

digitalRead(): lê o valor de um dispositivo digital conectado em um pino.
Ex.: `digitalRead(3)`.

analogWrite(): o arduino pode gerar tensões analógicas em 6 de seus 14 pinos digitais com essa função. Dois parâmetros são requeridos: o primeiro indica em qual pino será gerada a tensão; o segundo determina a amplitude dessa tensão, devendo ter os valor entre 0 (para 0V) e 255 (para 5V).
Ex.: `analogWrite(5, 180)`.

analogRead(): lê o valor de um dispositivo analógico conectado em um pino.

Ex.: `analogRead(A0)`.

if: o `if` é uma das estruturas mais básicas de programação em geral. `if` significa "se" em inglês, e é exatamente isso que ele faz: ele verifica uma expressão e, apenas se ela for verdadeira, executa um conjunto de comandos. Em linguagem natural, ele executa uma lógica do tipo: "se isso for verdadeiro, então faça aquilo"

Ex.: `if (condição) {`

...

`}`

if - else: o `if-else` pode ser visto como uma extensão do comando `if`. `else` em inglês significa "caso contrário", e ele faz exatamente o que o nome diz: "se isso for verdadeiro, então faça aquilo, caso contrário, faça outra coisa".

Ex.: `if (condição) {`

...

`} else {`

...

`}`

delay(): pausa o programa por um período em milissegundos indicado pelo parâmetro entre parênteses. Ex.: `delay(1000)`.

Programando... detectando a arena

Nesta etapa devemos fazer a leitura analógica dos sensores de piso da esquerda, central e da direita, e visualizar a alteração dos valores que correspondem as superfícies preta e branca, através do monitor serial. Vejam abaixo o exemplo de leitura do sensor da direita conectado ao pino A4 do arduino.

```
Sensor_de_Piso
#define piso_direita A4

void setup() {
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  Serial.println(analogRead(piso_direita));
  delay(500);
}
```



Lembre de anotar o valor de referência para a superfície preta e branca, pois vamos precisar desses valores para a programação do robô.

Hora de **explorar!**

Teste seu código e verifique se seu robô está funcionando adequadamente.

Caso precise, peça orientação ao tutor.

Programando... detectando o oponente

Agora vamos continuar explorando as capacidades dos sensores instalados em nosso robô de modo que ele possa identificar um obstáculo.

```
sketch_mar01b $
#include <Ultrasonic.h>

#define trigger 6
#define echo 7

int distancia;

Ultrasonic ultrasonic(trigger, echo);

void setup() {
  Serial.begin(9600);
}

void loop() {
  distancia = ultrasonic.read();
  Serial.println(distancia);
  delay(1000);
}
```

Inserir a biblioteca do sensor ultrassônico.

Definir os pinos que serão usados para receber os sinais.

Variável que armazena o valor do sensor.

Inicializar o sensor nos pinos definidos.

Fazer a leitura do sensor e permitir visualizar pelo monitor o serial.

Biblioteca: Uma biblioteca nada mais é do que um conjunto de instruções desenvolvidas para executar tarefas específicas relacionadas a um determinado dispositivo, tornando possível o compartilhamento de códigos.

Hora de explorar!

**Teste seu código e
verifique se seu robô está
funcionando adequadamente.**

**Caso precise, peça
orientação ao tutor.**

Programando... movimentando o robô

Agora que nosso robô é capaz de "sentir" o mundo exterior, ele pode usar essa informação para se movimentar pelo ambiente. Para isso vamos seguir alguns passos:

```
Sensor_de_Piso $
#define MD_A 4 // Motor Direita
#define MD_B 5 // Motor Direita
#define ME_A 6 // Motor Esquerda
#define ME_B 7 // Motor Esquerda

void setup() {
  pinMode(MD_A, OUTPUT);
  pinMode(MD_B, OUTPUT);
  pinMode(ME_A, OUTPUT);
  pinMode(ME_B, OUTPUT);
}
```

Primeiro Passo

Segundo Passo

O primeiro passo nesta etapa é declarar cada motor ao seu respectivo pino no arduino, pois isso facilitará a interpretação do código. No segundo passo, devemos configurar esses pinos como pinos de saída. E o terceiro passo consiste basicamente em fazer diferentes combinações e verificar seus respectivos sentidos de rotação, pois isso determina se o robô vai se movimentar para frente, para trás ou girar.

Sensor_de_Piso\$

```
void loop() {  
  // andar para frente  
  digitalWrite(MD_A, 1);  
  digitalWrite(MD_B, 0);  
  digitalWrite(ME_A, 1);  
  digitalWrite(ME_B, 0);  
  delay(1000);  
  
  // parar  
  digitalWrite(MD_A, 0);  
  digitalWrite(MD_B, 0);  
  digitalWrite(ME_A, 0);  
  digitalWrite(ME_B, 0);  
  delay(50);  
  
  // andar para trás  
  digitalWrite(MD_A, 0);  
  digitalWrite(MD_B, 1);  
  digitalWrite(ME_A, 0);  
  digitalWrite(ME_B, 1);  
  delay(1000);  
}
```

Terceiro Passo

Sabendo que o robô realiza o movimento de girar quando os motores estão em sentidos opostos, você já pode acrescentar à programação o código que permita girar para a direita e girar para a esquerda.

Dica: Sempre que necessário utilize os comentários, pois facilita a interpretação diante do código.

Hora de **explorar!**

Teste seu código e verifique se seu robô está funcionando adequadamente.

Caso precise, peça orientação ao tutor.

**Agora que você aprendeu
como programar seu robô
para que ele reaja às
características do ambiente,
iremos propor uma série
de desafios, que lhe ajudarão a
expandir suas habilidades e
criatividade para a
resolução de problemas.**

Lista de desafios!

- 1) O movimento do robô deve ocorrer 5 segundos depois que a chave for acionada.
- 2) O robô deve andar para frente enquanto estiver sobre a superfície preta, caso alcance a superfície branca, o mesmo deve parar.
- 3) Caso a superfície branca seja detectada pelo sensor da esquerda, o robô deve andar para trás por 1 segundo, girar para a esquerda e seguir em frente.
- 4) Caso a superfície branca seja detectada pelo sensor da direita, o robô deve andar para trás por 1 segundo, girar para a direita e seguir em frente.
- 5) Se o robô detectar um obstáculo a 30cm de distância, o mesmo deve seguir em direção ao obstáculo, a fim de empurrá-lo para fora da arena.

APÊNDICE B - TRANSCRIÇÃO DA ENTREVISTA

1. *Você poderia falar um pouco sobre como se iniciou os campeonatos de robótica no IFAL – Campus Maceió?*

Na verdade isso foi ideia de um dos professores do campus de Arapiraca, ele sugeriu e a proposta começou com ele. Eu a princípio não me entusiasmei, porque achava que era muito complicado, os alunos não teriam habilidades técnicas para desenvolver, mas aí um aluno, lembro como hoje, chamado Maicon, se estimulou e montou um robô rústico e chegou pra mim e apresentou: “professor montei um robô”. A partir daí, a gente se empolgou e fomos participar do primeiro campeonato, conseguimos o primeiro lugar e virou meio que uma certa “febre”.

2. *Quais foram os desafios enfrentados para a realização do primeiro campeonato?*

O desafio é a estrutura. Nós estamos numa instituição pública, e como toda instituição pública, as limitações de recursos são muitas, tanto em material humano, como material técnico para montar os robôs, então os alunos tiveram que de certa forma “bancar” algumas coisas, a escola tem alguns componentes, mas não todos, e tanto os alunos como eu também tive que entrar e os professores ajudaram tirando dinheiro do bolso. E a questão organizacional mesmo, como organizar a quadra, mesa, local do combate, enfim, foram desafios devido a própria estrutura ser engessada e emperrada.

3. *Como ocorre a divulgação dos torneios?*

É lançado um edital, onde nesse edital consta as regras, os critérios de cada categoria, e esse edital é divulgado entre várias escolas da rede do instituto federal, como outras escolares particulares.

4. *Quais os perfis (curso, anos) dos alunos que participam desses eventos?*

O perfil ele é muito variado, porque é muito da empolgação. Tivemos caso ano passado de alunos do primeiro ano, alunos que não tem nenhuma base na parte de eletrônica e que bateram à porta da sala e disseram: “professor, eu quero aprender, eu quero participar”. Então, o perfil varia muito, nós temos alunos tanto do primeiro ano que se entusiasma e a gente precisa dar aula particular, aula extra, colocar o monitor para dar um suporte técnico a ele, devido à limitação, e alunos ao longo de todos os anos do curso, do segundo, terceiro e quarto que participam, eles montam uma equipe diversificada, pegando alunos dos diversos cursos, como também outros cursos,

envolvendo o curso de mecânica e informática. Então, uma das coisas boas da robótica, é que ela é uma área multidisciplinar, e com isso envolve tanto os alunos como os cursos também.

5. *Os alunos recebem preparação especial para participarem dos torneios?*

() *Sim* () *Não*

5.1 *Em caso positivo, a preparação ocorre durante as aulas regulares das disciplinas do curso ou é feita em atividades complementares extraclasse?*

Os dois. Se o aluno faz parte da disciplina que eu ensino, que é controle e automação, sim, a disciplina já fornece algumas ferramentas, como é a disciplina de Sistemas Digitais Programáveis. Na disciplina de programação, a gente dá todos os comandos, recursos e linguagem para que o aluno tenha capacidade e habilidade. Porém alunos de outros cursos que não tem essa disciplina em sua grade curricular, a gente cria algum dispositivo tipo, um curso extra, um curso ministrado por um monitor. Alunos do primeiro ano, como eu já falei, que não tem essa bagagem então também recebem um suporte técnico. A ideia é independente de onde se esteja, se quer participar, a gente dá todo o suporte.

5.2 *É utilizada alguma metodologia ou procedimentos nestas atividades que sejam voltados especificamente para os torneios? Quais?*

A gente tem tentado, não de forma eficiente, porque não existe uma coisa estruturada. Não temos os robôs para fazer esse treinamento, então os alunos tem que aos “trancos e barrancos”, com todas as dificuldades deles montar, a questão de recurso é muito precária, mas a gente tem feito. Utilizamos por exemplo o monitor para dar umas noções de programação, mas o monitor esse ano já não faz parte da escola, já se formou, nós não temos outro monitor, então, a gente foi fazendo, mas com muito grau de dificuldade.

APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO

Instituto Federal de Alagoas
Programa de Pós-Graduação em Educação Profissional e Tecnológica

Curso: _____ Ano: _____

Você participou da Oficina de Montagem e Programação de Robôs e gostaríamos de saber sua opinião sobre a realização desta oficina. Contamos com sua participação e desde já agradecemos pelo tempo dedicado ao preenchimento deste questionário.

1) Você já esteve presente ou participou de algum campeonato de robótica?

() Sim () Não () Não desejo responder

1.1) Se sim, conte-nos como foi a sua experiência.

2) Você consegue explicar para um amigo (a) como funciona um robô?

() Não desejo responder

3) Você considera que os conhecimentos aprendidos nesta oficina possibilita a participação em torneios de robótica?

() Sim () Não () Não desejo responder

3.1) Se sim ou não, por quê?

