



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CAMPUS DE RUSSAS  
DEPARTAMENTO DE COMPUTAÇÃO  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO**

**JOSÉ ALEXANDRE MUNIS NOGUEIRA**

**ROBÓTICA EDUCACIONAL: DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES PRÁTICAS  
UTILIZANDO KITS DE LEGO MINDSTORMS EV3 PARA O PROJETO EPRA**

**RUSSAS**

**2024**

JOSÉ ALEXANDRE MUNIS NOGUEIRA

**ROBÓTICA EDUCACIONAL: DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES PRÁTICAS  
UTILIZANDO KITS DE LEGO MINDSTORMS EV3 PARA O PROJETO EPRA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Graduação em Ciência da Computação  
do Campus de Russas da Universidade Federal  
do Ceará, como requisito parcial à obtenção do  
grau de bacharel em Ciência da Computação.

Orientador: Prof. Dr. Reuber Regis de Melo.

RUSSAS

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

N712r Nogueira, José Alexandre Munis.

Robótica Educacional: Desenvolvimento de Atividades Práticas Utilizando Kits de Lego Mindstorms EV3 para o Projeto EPRA / José Alexandre Munis Nogueira. – 2024.  
56 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Russas, Curso de Ciência da Computação, Russas, 2024.

Orientação: Prof. Dr. Reuber Regis de Melo.

1. Robótica. 2. Robótica Educacional. 3. LEGO Mindstorms. 4. Plano de Atividades. 5. Tecnologia. I. Título.

CDD 005

---

JOSÉ ALEXANDRE MUNIS NOGUEIRA

**ROBÓTICA EDUCACIONAL: DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES PRÁTICAS  
UTILIZANDO KITS DE LEGO MINDSTORMS EV3 PARA O PROJETO EPRA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Graduação em Ciência da Computação  
do Campus de Russas da Universidade Federal  
do Ceará, como requisito parcial à obtenção do  
grau de bacharel em Ciência da Computação.

Aprovada em: 20 de Setembro de 2024.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Reuber Regis de Melo (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Pablo Luiz Braga Soares  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Rodnei Regis de Melo  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia  
do Ceará (IFCE)

## RESUMO

A robótica educacional tem ganhado cada vez mais espaço nas escolas do Brasil, trazendo novas experiências no aprendizado dos alunos. Com isso, é possível estimular os estudantes a desenvolver uma maior capacidade de resolução de problemas e um pensamento mais crítico. Esta pesquisa teve como objetivo desenvolver um plano de atividades para robótica na educação, com foco em estudantes do ensino médio da região de Russas, visto que a robótica é uma ótima porta de entrada para o mundo tecnológico. Inicialmente, foi realizado um levantamento de dados sobre as escolas públicas de ensino médio da região e o cenário atual da robótica educacional nessas escolas. Essas informações foram utilizadas para direcionar melhor o plano de atividades. Tal plano foi aplicado pelo projeto de extensão EPRA, utilizando kits de LEGO® Mindstorms EV3, com o intuito de tornar o aprendizado mais estimulante e divertido, possibilitando a assimilação de conceitos mais complexos e sua aplicação prática por meio da programação de robôs. A análise dos resultados incluiu a observação dos dados coletados dos estudantes e tutores do curso. Esses dados demonstraram que a maioria dos alunos obteve um aprendizado satisfatório dos conceitos de programação e robótica, e a experiência com o kit foi bastante positiva, o que reforça a relevância e utilidade do método aplicado, assim como sua contribuição para o desenvolvimento dos alunos na área da tecnologia.

**Palavras-chave:** robótica educacional; lego mindstorms; tecnologia.

## ABSTRACT

Educational robotics has been gaining increasing prominence in schools across Brazil, bringing new learning experiences to students. Consequently, it is possible to encourage students to enhance their problem-solving skills and foster a more critical mindset. This research aimed to develop an activity plan for robotics in education, focusing on high school students in the Russas region, as it serves as an excellent entry point into the technological world. Initially, a data survey was conducted on public high schools and the current scenario of educational robotics in these schools. With this information, the goal was to better tailor the activity plan. The plan was implemented by the EPRA extension project using LEGO® Mindstorms EV3 kits, aiming to make learning more stimulating and enjoyable. This approach facilitated the presentation of more complex concepts, allowing students to apply them practically through robot programming. The results analysis included data collected from students and course tutors, which demonstrated that most students achieved satisfactory learning in programming and robotics concepts. The experience with the kit was very positive, reinforcing the relevance and usefulness of the applied method, as well as its contribution to students' development in the field of technology.

**Palavras-chave:** educational robotics; lego mindstorms; technology.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Exemplo dos componentes de um robô.	14
Figura 2 – Tijolo programável <i>Red Programmable Brick</i> .	16
Figura 3 – Tijolo programável Mindstorms RCX.	17
Figura 4 – Kit LEGO® <i>Mindstorms</i> NXT 2.0.	17
Figura 5 – Kit LEGO® Mindstorms EV3.	18
Figura 6 – Modelos do kit LEGO® Mindstorms EV3 Home Edition.	19
Figura 7 – Exemplo de programação por blocos no software EV3-G.	20
Figura 8 – Modelo de uma escala do tipo Likert de cinco pontos.	22
Figura 9 – Modelo de classificação do <i>Net Promoter Score</i> (NPS).	22
Figura 10 – Diagrama de fluxo.	26
Figura 11 – Cronograma geral de aulas do curso do projeto EPRA.	28
Figura 12 – Robô em forma de carro.	29
Figura 13 – Robôs do kit LEGO® Mindstorms EV3.	29
Figura 14 – Alunos montando o robô durante a quarta aula.	31
Figura 15 – Agrupamento em três grupos na escala das perguntas.	35
Figura 16 – Gráfico de exemplo detalhado.	35
Figura 17 – Representação da seção de “Perguntas Gerais” em forma de gráfico.	40
Figura 18 – Representação da seção de “Perguntas sobre o LEGO” em forma de gráfico.	41
Figura 19 – Representação da seção de “Perguntas sobre Robótica e Programação” dos alunos que responderam ao questionário e também realizaram o desafio em forma de gráfico.	42
Figura 20 – Representação da seção de “Perguntas sobre Robótica e Programação” dos alunos com conhecimento prévio baixo que responderam ao questionário e também realizaram o desafio em forma de gráfico.	44

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 – Tabela para comparação de trabalhos.	25
---	----

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO . . . . .</b>	<b>10</b>
<b>1.1</b>	<b>Motivação . . . . .</b>	<b>10</b>
<b>1.2</b>	<b>Objetivos . . . . .</b>	<b>11</b>
<b>1.2.1</b>	<b><i>Objetivo geral . . . . .</i></b>	<b>11</b>
<b>1.2.2</b>	<b><i>Objetivos específicos . . . . .</i></b>	<b>11</b>
<b>1.2.3</b>	<b><i>Organização . . . . .</i></b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA . . . . .</b>	<b>13</b>
<b>2.1</b>	<b>Robótica . . . . .</b>	<b>13</b>
<b>2.2</b>	<b>Métodos de aprendizado . . . . .</b>	<b>14</b>
<b>2.3</b>	<b>Robótica educacional . . . . .</b>	<b>14</b>
<b>2.4</b>	<b>Robótica na educação brasileira . . . . .</b>	<b>15</b>
<b>2.5</b>	<b>LEGO® na robótica . . . . .</b>	<b>15</b>
<b>2.6</b>	<b>LEGO® Mindstorms EV3 . . . . .</b>	<b>18</b>
<b>2.7</b>	<b>Projeto EPRA . . . . .</b>	<b>20</b>
<b>2.8</b>	<b>Métricas de Avaliação . . . . .</b>	<b>20</b>
<b>3</b>	<b>TRABALHOS RELACIONADOS . . . . .</b>	<b>24</b>
<b>3.1</b>	<b>Uma Proposta de Método de Ensino e Relatos de Experiências com a Robótica Educacional . . . . .</b>	<b>24</b>
<b>3.2</b>	<b>Robótica Educacional e o Ensino de Matemática: Um Experimento Educacional Em Desenvolvimento no Ensino Fundamental . . . . .</b>	<b>24</b>
<b>3.3</b>	<b>Robótica Educacional Livre: Um Relato de Prática no Ensino Fundamental</b>	<b>24</b>
<b>3.4</b>	<b>Robótica Educacional: Uma Proposta Curricular para o Ensino Médio .</b>	<b>25</b>
<b>3.5</b>	<b>Comparação de Trabalhos Relacionados . . . . .</b>	<b>25</b>
<b>4</b>	<b>METODOLOGIA . . . . .</b>	<b>26</b>
<b>4.1</b>	<b>Cenário do ensino da robótica em escolas do município de Russas . . .</b>	<b>26</b>
<b>4.2</b>	<b>Proposta de uso do lego no projeto EPRA . . . . .</b>	<b>27</b>
<b>4.3</b>	<b>Aplicação e validação da Proposta . . . . .</b>	<b>32</b>
<b>4.4</b>	<b>Análise de resultados . . . . .</b>	<b>33</b>
<b>4.4.1</b>	<b><i>Análise do desafio . . . . .</i></b>	<b>33</b>
<b>4.4.2</b>	<b><i>Análise do questionário destinado aos tutores . . . . .</i></b>	<b>34</b>

<b>4.4.3</b>	<i>Análise do questionário destinado aos alunos</i>	34
<b>4.4.4</b>	<i>Análise de desempenho dos alunos</i>	36
<b>4.4.5</b>	<i>Avaliação do conhecimento prévio e desenvolvimento dos alunos</i>	37
<b>5</b>	<b>RESULTADOS OBTIDOS</b>	38
<b>5.1</b>	<b>Resultado da análise do desafio</b>	38
<b>5.2</b>	<b>Resultado da análise do questionário destinado aos tutores</b>	38
<b>5.3</b>	<b>Resultado da análise do questionário destinado aos alunos</b>	39
<b>5.4</b>	<b>Resultado da análise de desempenho dos alunos</b>	43
<b>5.5</b>	<b>Resultado da avaliação do conhecimento prévio e desenvolvimento dos alunos</b>	43
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	46
	<b>REFERÊNCIAS</b>	47
	<b>APÊNDICE A –QUESTIONÁRIO PARA COLETA DE DADOS DAS ESCOLAS</b>	51
	<b>APÊNDICE B –ATIVIDADES DO DESAFIO REALIZADO NA SEXTA AULA</b>	52
	<b>APÊNDICE C –QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DIRECIONADO AOS ALUNOS</b>	54
	<b>APÊNDICE D –QUESTIONÁRIO DESTINO AOS ALUNOS TUTORES</b>	55

## 1 INTRODUÇÃO

As revoluções na educação têm ocorrido desde sempre, sendo considerada a primeira delas a de Comenius, que buscava universalizar o ensino e criou a cartilha e o livro-texto a partir do livro impresso. Atualmente, o setor da educação tem se beneficiado cada vez mais com o uso de novas tecnologias. Desde a chegada dos computadores, foi possível representar e testar hipóteses de novas maneiras, permitindo que o conhecimento fosse difundido de forma mais rápida (ALMEIDA, 2000).

Dentre as várias tecnologias utilizadas na educação, a robótica vem ganhando destaque e é considerada uma área interdisciplinar para o ensino, pois envolve diversos conteúdos curriculares, como matemática, física, linguagens e outros conceitos presentes no dia a dia. Utilizando a robótica, podemos conectar o conteúdo ensinado na sala de aula, colocando-o em prática e estimulando o aprendizado dos conceitos abordados (DANTAS *et al.*, 2020).

A robótica na educação brasileira teve início na década de 1980, quando algumas universidades brasileiras começaram a utilizar projetos ligados ao sistema Lego-Logo. Esse sistema consiste em conjuntos de peças que permitem a montagem de dispositivos, junto com comandos que possibilitam o controle desses dispositivos (SILVA; BLIKSTEIN, 2019).

A utilização da robótica na educação vai além da simples montagem de robôs. Ela desafia os alunos a pensarem em como resolver problemas cotidianos, incentivando o interesse em áreas muitas vezes consideradas complexas. Além disso, desenvolve o trabalho em grupo, a autonomia e o pensamento criativo dos alunos (DINIZ; SANTOS, 2014).

Dentre as formas de ensinar robótica, destacam-se os kits de LEGO® que foram criados com foco na educação. Eles oferecem uma alternativa simples de aprendizado para aqueles que desejam iniciar na área (BENDER, 2010).

### 1.1 Motivação

A robótica é um tema em alta na atualidade, com avanços crescentes a cada dia e sua aplicação se expandindo para diversas áreas, como indústria, saúde, atividades diárias e, para o foco desta pesquisa, a área da educação.

O aprendizado de robótica é importante porque, além de preparar os alunos para um futuro tecnológico, pode desenvolver a criatividade, melhorar a tomada de decisão e promover o trabalho em equipe. Por meio da programação e da construção de robôs, os alunos são desafiados

a pensar de forma criativa e explorar novas possibilidades. Essas habilidades contribuem tanto para um bom desempenho escolar quanto para o desenvolvimento pessoal e cidadania.

No entanto, a inclusão da robótica no ensino público ainda enfrenta diversos desafios. A falta de professores qualificados e a escassez de recursos materiais, como kits de robótica e computadores, são barreiras comuns.

Atualmente, na Universidade Federal do Ceará, no campus de Russas, há no laboratório de hardware alguns kits de LEGO® que não estão sendo utilizados para fins educacionais. Nesse sentido, o campus também possui um projeto de Ensino de Programação e Robótica com Arduino (EPRA), que pode utilizar esses recursos em novos minicursos para alunos do ensino fundamental.

## **1.2 Objetivos**

### ***1.2.1 Objetivo geral***

O objetivo deste trabalho é criar um plano de atividades para o ensino da robótica utilizando kits de LEGO® do laboratório de Hardware da UFC campus Russas, e que possa ser aplicado no projeto de extensão EPRA.

### ***1.2.2 Objetivos específicos***

- Realizar um estudo bibliografia do ensino robótica na educação;
- Realizar um levantamento da situação atual do uso da robótica na educação em escolas públicas do município de Russas;
- Construir um plano de atividades práticas usando os kits de LEGO® Mindstorms;
- Aplicar o plano de atividades práticas no projeto de extensão EPRA;
- Validar o plano de atividades práticas por meio de um questionário avaliativo;

### ***1.2.3 Organização***

Este documento está dividido em seis capítulos. O Capítulo 1 apresenta a introdução e as ideias gerais do tema que será abordado nesta pesquisa. O Capítulo 2 traz a fundamentação teórica, descrevendo temas relacionados à robótica e à educação. Também são apresentados os kits de robótica da LEGO®, com ênfase no Mindstorms EV3, que será utilizado na aplicação do

plano. O Capítulo 3 apresenta trabalhos relacionados a planos de ensino de robótica voltados para a educação. O Capítulo 4 descreve a metodologia utilizada para o desenvolvimento do plano de ensino e os métodos de análise. O Capítulo 5 apresenta os resultados obtidos por esta pesquisa. Finalmente, o Capítulo 6 traz as conclusões e reflexões desta pesquisa.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, será apresentada uma visão geral sobre robótica, incluindo seus usos na educação e os kits de LEGO®. Também será abordado o cenário atual da robótica na educação brasileira, além de uma breve discussão sobre métricas de análise de dados.

### 2.1 Robótica

Robôs são estruturas projetadas para reproduzir um comportamento humano de forma inteligente. A ideia inicial da criação dos robôs era que eles fossem capazes de ajudar as pessoas a cumprirem atividades (AZEVEDO *et al.*, 2010).

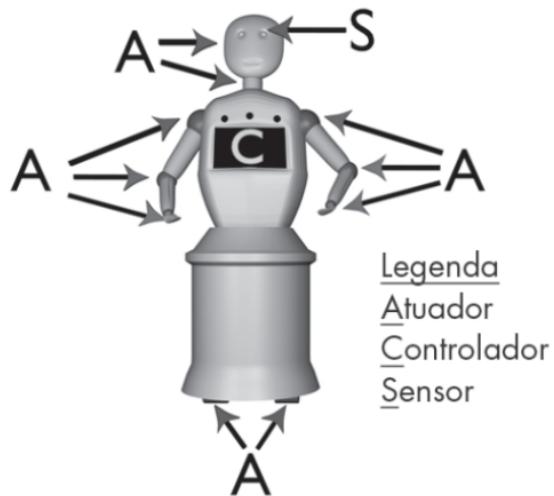
Na sociedade atual, com a crescente necessidade de eficiência e precisão, a robótica desempenha uma função de vital importância. Ela está presente nas indústrias automobilísticas para aprimorar as linhas de montagem e, ao mesmo tempo, vem sendo utilizada na área da medicina, tanto na reabilitação por meio de próteses quanto auxiliando em cirurgias (ROSÁRIO, 2012).

A robótica é uma disciplina da engenharia que combina conceitos de diversas áreas, como a mecânica, relacionada principalmente à estrutura física dos robôs, incluindo a criação de articulações e sistemas de movimentação; a eletrônica, responsável pela parte elétrica dos robôs, incluindo placas de circuito e sensores; e a área da computação, que se manifesta na programação dos robôs por meio de linguagens e algoritmos programáveis (CRAIG, 2004).

Os robôs são sistemas computacionais inteligentes capazes de realizar tarefas complexas de maneira eficiente. A partir da integração de componentes como sensores e atuadores, eles possuem uma grande variedade de possibilidades que facilitam o desenvolvimento de soluções cada vez mais adaptáveis. Esses dispositivos podem perceber e reagir ao ambiente ao seu redor (CRAIG, 2004).

Na Figura 1, pode-se visualizar os principais componentes de um robô, com um controlador responsável por determinar os comportamentos e ações do robô, além de seus atuadores e seu sensor.

Figura 1 – Exemplo dos componentes de um robô.



Fonte: Mataric (2014)

## 2.2 Métodos de aprendizado

Para compreender a importância que a robótica pode ter na educação, é necessário, principalmente, entender duas teorias: o construtivismo de Piaget e o construcionismo de Papert. Ambas são as principais teorias que fundamentam a prática da robótica na educação, destacando a importância do envolvimento do aluno no processo de aprendizado (CAMPOS, 2017).

Segundo a teoria do construtivismo de Piaget (1974), o conhecimento vai além da simples passagem de informações de maneira tradicional; é necessário que ele seja construído em estágios, e os alunos precisam estar envolvidos ativamente nesse processo.

A influência de Piaget foi bastante relevante e influenciou outros teóricos. Entre eles, podemos destacar Seymour Papert, que, baseado na ideia do construtivismo, desenvolveu a teoria do construcionismo (LOPES, 2008).

Essa teoria de Papert enfatizou a importância da prática e da experimentação no processo de aprendizagem. Segundo Papert, o aluno se envolve mais ativamente no processo de aprendizagem quando coloca em prática, experimenta e testa, indo além da teoria (PAPERT, 1980).

## 2.3 Robótica educacional

Devido à constante evolução das tecnologias e sua presença na sociedade atual, vemos cada vez mais mudanças em processos e métodos. Essas mudanças podem ser vistas

também na área da educação, surgindo a robótica como um recurso que liga a pedagogia com a tecnologia (NUNES *et al.*, 2021).

Relacionando com as teorias de aprendizado anteriormente apresentadas, a robótica torna-se uma forma eficaz de fazer a conexão entre tecnologia e educação devido à sua característica prática, estimulando o conhecimento de forma ampla e fazendo com que os alunos participem ativamente dos estágios do processo de aprendizado (D'ABREU, 2014).

A robótica apresenta uma natureza interdisciplinar, podendo abordar conceitos das mais diversas áreas do ensino, desde conceitos filosóficos até conhecimentos matemáticos e físicos. Com isso, é possível estabelecer uma ligação entre conceitos teóricos e práticos (SANTOS; JÚNIOR, 2020).

Além disso, ela serve como um instrumento de ensino que pode auxiliar o docente e desenvolver no estudante uma maior capacidade de resolução de problemas complexos, pensamento crítico, inteligência emocional, além de propiciar o trabalho em equipe e incentivar a criatividade (MACHADO *et al.*, 2018).

## 2.4 Robótica na educação brasileira

Desde 1997, o Brasil possui um Programa Nacional de Tecnologia com a finalidade de incluir a tecnologia no ambiente escolar da rede pública (VEJA, 2022).

Já em 2023, foi criada a Política Nacional de Educação Digital com medidas para estruturar e incentivar o ensino da computação, programação e robótica (SENADO, 2023).

A robótica voltada para a educação no Brasil ainda não é muito comum, pois não é frequentemente inserida na grade curricular; assim, o primeiro contato do estudante com a área ocorre por meio de atividades extracurriculares (VEJA, 2022).

Alguns dos problemas enfrentados para a inclusão da robótica na educação são o custo elevado dos equipamentos necessários para a realização das atividades e a falta de professores qualificados para ministrar aulas teóricas e práticas (VEJA, 2022).

## 2.5 LEGO® na robótica

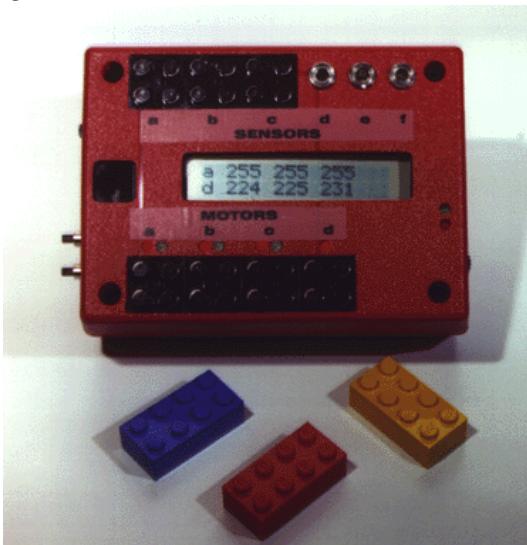
Em 1984, o CEO da LEGO®, Kirk Kristiansen, criou uma divisão de educação especial em parceria com o *MIT Media Lab*, após perceber as possibilidades que sua empresa tinha de influenciar o ensino das crianças. Isso permitiria que as crianças construíssem, controlassem e

programassem suas invenções por meio de comandos de programação, possibilitando o controle dos tijolos LEGO® (LIMA, 2019).

Com o intuito de desenvolver atividades que proporcionassem novas maneiras de aprendizado e mudassem a forma como as crianças se relacionavam com computadores, surgiu o *Programmable Brick*, pequenos blocos com microprocessadores embutidos. Eles tinham o objetivo de interagir com o mundo físico, sendo que a primeira versão apresentava sensores e comunicação infravermelha (RESNICK *et al.*, 1996).

Posteriormente, houve lançamentos de novos produtos, entre os quais podemos destacar a *Red Programmable Brick*, um bloco mais robusto e econômico (LIMA, 2019). Pode-se visualizar a *Red Programmable Brick* na Figura 2.

Figura 2 – Tijolo programável *Red Programmable Brick*.



Fonte: Tech-Insider (1997)

Com o foco voltado para a educação tecnológica e a integração da LEGO® no campo da robótica, foi lançada no final da década de 1990 a linha LEGO® Mindstorms. Essa linha incluía o kit Mindstorms RCX, que possuía os sensores das linhas anteriores, além dos novos sensores de toque e ópticos (LIMA, 2019).

Na Figura 3, pode-se visualizar o Mindstorms RCX e seus componentes.

Figura 3 – Tijolo programável Mindstorms RCX.



Fonte: Vargas (2017)

Ainda na linha de produtos da LEGO® Mindstorms, em 2006 foi lançada a segunda geração com o LEGO® Mindstorms NXT, que trouxe melhorias significativas no processamento, aprimoramento de sensores e uma nova interface. O principal componente desse kit é o computador em forma de tijolo NXT *Intelligent Brick* (LIMA, 2019).

Em 2009, foi lançado o LEGO® Mindstorms NXT 2.0, que trouxe melhorias em peças e sensores em relação à versão anterior. Entre as melhorias, destaca-se um sensor de cores que permite ao robô perceber as cores antes de agir (MILES, 2009). A base da tecnologia se manteve a mesma, com o NXT *Intelligent Brick* (AZEVEDO; SILVA, 2021).

Na Figura 4, pode-se visualizar o kit LEGO® Mindstorms NXT 2.0.

Figura 4 – Kit LEGO® *Mindstorms* NXT 2.0.



Fonte: RCROBOTS (2018)

A terceira geração da linha LEGO® *Mindstorms* foi o LEGO® Mindstorms EV3, lançado em 2013. Uma das novidades é a sua compatibilidade com sensores e atuadores da versão NXT. Além disso, trouxe melhorias na *Intelligent Brick* (MIND-STORMS..., n.d.). Outra mudança foi a chegada do processador ARM9, que possibilita a execução de um sistema operacional Linux, proporcionando um melhor desempenho (GONÇALVES; ROQUE, 2018).

Na Figura 5, pode-se visualizar o último kit da linha lançado, o LEGO® Mindstorms EV3.

Figura 5 – Kit LEGO® Mindstorms EV3.



Fonte: LEGO (2023)

## 2.6 LEGO® Mindstorms EV3

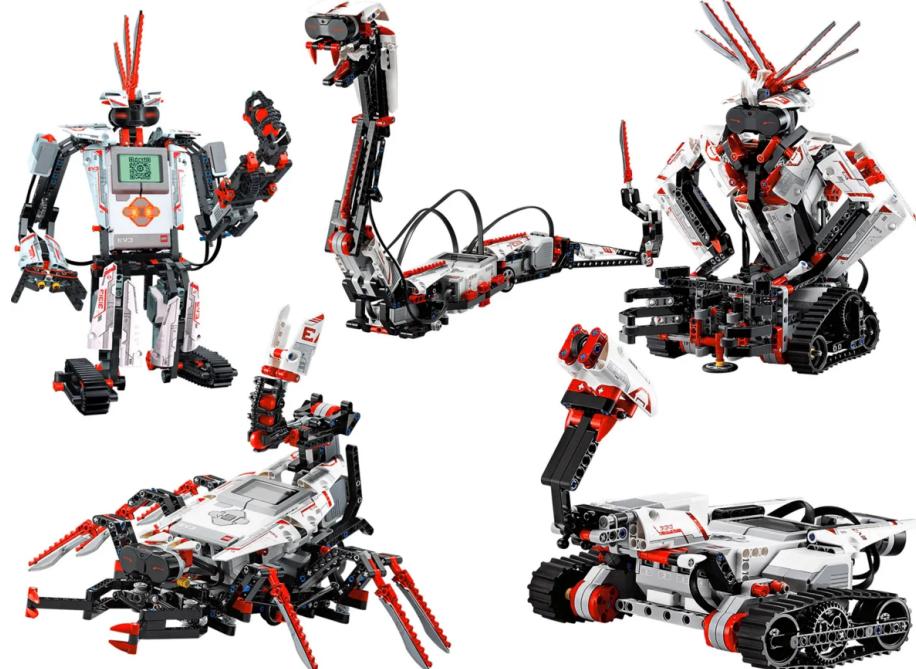
Como já mencionado, o LEGO® Mindstorms EV3 é a terceira geração da linha Mindstorms, sucedendo o LEGO® Mindstorms NXT. Em relação ao modelo anterior, apresenta um design mais robusto e moderno (GONÇALVES; ROQUE, 2018).

Além das melhorias já citadas, o EV3 vem com um cartão SD de 32 GB, um conector USB, e seus sensores de cor podem identificar cores ou medir a intensidade luminosa do ambiente (GONÇALVES; ROQUE, 2018).

Ele é comercializado em dois modelos: o LEGO® Mindstorms EV3 Home Edition e o LEGO® Mindstorms Education EV3 Core Set. A versão Home Edition inclui menos sensores em comparação com o modelo Education, mas permite a criação de cinco modelos (EV3RSTORM, GRIPP3R, R3PTAR, SPIK3R e TRACK3R) disponibilizados pela LEGO®. Já a versão Education é mais indicada para usuários com mais experiência (GONÇALVES; ROQUE, 2018).

Na Figura 6, pode-se visualizar os modelos da versão Home Edition do kit Mindstorms EV3.

Figura 6 – Modelos do kit LEGO® Mindstorms EV3 Home Edition.



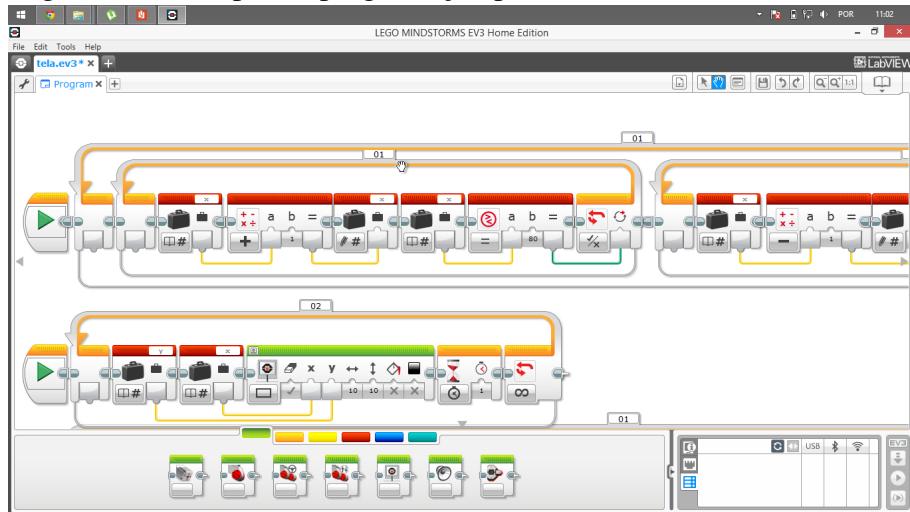
Fonte: ROBOTS (2023)

O kit LEGO® Mindstorms EV3 apresenta ao usuário duas maneiras de programação:

- Ambiente de Programação Visual: É possível criar programas arrastando e conectando blocos. Esse método é ideal para crianças, pois não requer conhecimento prévio de linguagens de programação (MIND-STORMS.COM, 2024). O EV3-G e o EV3 Classroom são as principais alternativas para essa abordagem.
- Linguagem de Programação: Em alguns modelos, como o EV3, é possível programar os blocos de maneira tradicional, utilizando linguagens como C, C++, Java, Python, entre outras. Essa abordagem oferece um maior controle sobre o robô, pois permite uma variedade maior de funcionalidades programáveis (MIND-STORMS.COM, 2024).

Na Figura 7, pode-se visualizar um exemplo da utilização do ambiente de programação visual por meio da programação com blocos dos kits da linha LEGO® Mindstorms EV3.

Figura 7 – Exemplo de programação por blocos no software EV3-G.



Fonte: Veiga (2015)

## 2.7 Projeto EPRA

O Projeto de Ensino da Programação de Computadores e Robótica com Arduino, ou simplesmente EPRA, é um projeto de extensão da Universidade Federal do Ceará, campus de Russas, que visa o ensino da programação e da robótica para instituições de ensino médio da região de Russas.

Criado em 2018, o projeto é coordenado pelo professor Pablo Soares, que permanece no cargo até a data deste documento, e conta com o professor Reuber Régis como vice-coordenador. O EPRA também visa incluir discentes de Ciência da Computação e Engenharia de Software da Universidade de Russas nas atividades do projeto, proporcionando uma experiência para que esses estudantes participemativamente do ensino e da disseminação do conhecimento em programação e robótica.

## 2.8 Métricas de Avaliação

O processo de avaliação é essencial tanto em processos educativos quanto em pesquisas, fornecendo informações valiosas sobre a eficácia das estratégias adotadas e a percepção dos participantes. A coleta de dados inicial desempenha um papel primordial nesse contexto, permitindo entender o cenário do estudo e identificar padrões e pontos a serem abordados. Essa compreensão inicial é crucial para definir estratégias eficazes e ajustar as abordagens conforme necessário, direcionando a pesquisa ou o processo educativo para alcançar objetivos mais precisos (BARTH, 2003).

A criação de um método de avaliação é essencial para medir o nível de compreensão e a aplicação dos conhecimentos adquiridos. Nesse contexto, os desafios surgem como uma estratégia no processo de ensino para medir, na prática, o nível de compreensão e aplicação dos conhecimentos adquiridos ao longo das aulas. Essas atividades são projetadas para simular situações reais que os alunos podem enfrentar no contexto estudado, incentivando-os a resolver problemas, aplicar conceitos técnicos e usar a criatividade. Observando o desempenho dos alunos durante o desafio, é possível identificar as áreas que precisam de mais reforço, bem como destacar os pontos fortes e bem desenvolvidos (MENEGHEL; KREISCH, 2009).

Entre os instrumentos de coleta de dados, os questionários são amplamente utilizados para obter informações dos entrevistados. Eles são estruturados com uma série de perguntas claras e objetivas, cuja principal função é captar dados relevantes sobre um assunto específico. A elaboração das perguntas deve ser cuidadosa, garantindo clareza e objetividade, além de serem escritas de forma neutra para evitar viés e confusão no processo de resposta. É essencial que as perguntas sigam uma sequência lógica, permitindo que o respondente compreenda o propósito de cada questão (GÜNTHER, 2003).

Os questionários podem conter diferentes tipos de perguntas, dependendo do objetivo da pesquisa. As perguntas abertas permitem que os respondentes escrevam em um campo de forma detalhada, com o foco em dados qualitativos. Enquanto isso, as perguntas fechadas oferecem opções de resposta padronizadas, facilitando a análise quantitativa dos dados coletados. Além disso, os questionários podem variar significativamente em seu formato e estrutura. Entre os diferentes tipos, os questionários de escala são comumente utilizados para avaliar atitudes, opiniões e comportamentos dos respondentes (GÜNTHER, 2003).

Na presente pesquisa, utilizou-se um questionário com perguntas abertas para obter informações de forma detalhada, permitindo explorar a percepção dos respondentes. Já os questionários avaliativos com perguntas fechadas utilizados nesta pesquisa foram estruturados utilizando escalas para obter as respostas.

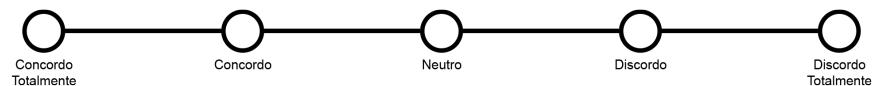
Em relação às escalas, um passo importante é a escolha da quantidade de pontos a serem usados. Para realizar isso, é preciso levar em consideração o objetivo da pesquisa. Em escalas com menos pontos, como a escala de cinco pontos, as respostas tendem a ser mais generalizadas, o que pode facilitar a interpretação, mas também pode limitar a precisão das percepções individuais. Já em escalas com mais pontos, como uma escala de dez pontos, há uma maior variedade nas respostas, permitindo que os respondentes expressem suas opiniões com

mais detalhes, embora aumente a complexidade na análise dos dados (DALMORO; VIEIRA, 2013).

Um modelo de escala amplamente utilizado para medir atitudes e opiniões, devido à sua simplicidade e facilidade de interpretação, é a escala de Likert. Segundo Dalmoro e Vieira (2013), essa escala permite que os respondentes indiquem o grau de concordância ou discordância em relação a uma afirmação, capturando a intensidade das percepções. A escala original comumente possui cinco ou sete pontos de opções. Escalas com mais pontos são comumente referenciadas como escalas do *tipo-Likert* por seguirem o mesmo padrão, mas diferirem na quantidade de opções.

Na Figura 8, é apresentado um modelo de escala de Likert com cinco pontos, onde cada extremidade da escala representa um nível distinto de avaliação, desde a discordância total até a concordância total, com o meio da escala sendo o ponto de neutralidade.

Figura 8 – Modelo de uma escala do tipo Likert de cinco pontos.

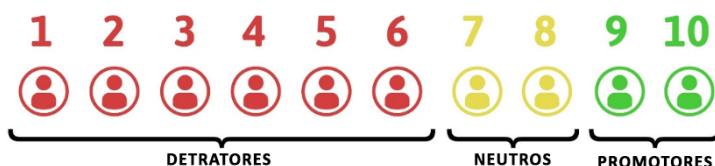


Fonte: Elaborada pelo autor.

Utilizando uma escala do *tipo-Likert* de dez pontos, o *Net Promoter Score* (NPS) mede a satisfação e a lealdade dos clientes por meio de uma pergunta simples: “Numa escala de 0 a 10, qual é a probabilidade de você nos recomendar a um amigo?”. As respostas classificam os clientes em Promotores (notas 9 e 10), Neutros (notas 7 e 8) e Detratores (notas inferiores a 6). O NPS é obtido subtraindo a porcentagem de Detratores da porcentagem de Promotores (ALMEIDA, 2014). Na Figura 9, pode-se visualizar o modelo de classificação do NPS.

Figura 9 – Modelo de classificação do *Net Promoter Score* (NPS).

## Net Promoter Score



$$\text{NPS} = \% \text{ } \textcolor{green}{\textcircled{1}} - \% \text{ } \textcolor{red}{\textcircled{1}}$$

Fonte: Adaptado de ATweb (2023)

Outro modelo de escala que mede a satisfação dos clientes é o *Customer Satisfaction Score* (CSAT). Assim como o NPS, o CSAT também faz uma pergunta direta ao cliente: "O quanto satisfeito você ficou com o nosso produto?". A resposta é geralmente dada em uma escala de um a cinco ou de um a dez, onde o cliente avalia sua satisfação. A principal diferença entre o NPS e o CSAT está no foco: enquanto o NPS mede a lealdade e a probabilidade de recomendação, o CSAT concentra-se na satisfação imediata após uma interação ou experiência específica (CAMARGO, 2021).

É importante reconhecer que, embora as escalas apresentadas sejam ferramentas valiosas para a análise de dados, elas não geram resultados por si mesmas. A interpretação cuidadosa dos dados coletados é fundamental para extrair conclusões significativas. Existem diversas maneiras de interpretar esses dados, incluindo a comparação das pontuações médias, a correlação entre itens, a divisão dos dados por critérios, e a definição de hierarquias para as perguntas, entre outras abordagens. Além disso, as escalas e os métodos de análise devem ser ajustados e adaptados conforme as necessidades e os contextos específicos de cada estudo, permitindo uma interpretação mais precisa e personalizada. Mesmo os modelos descritos neste tópico, apresentados de forma resumida, podem apresentar variações. Isso reforça a importância de adequar a escolha e a utilização das escalas aos objetivos específicos da pesquisa (FasterCapital, 2024).

### **3 TRABALHOS RELACIONADOS**

Nesta seção serão apresentados trabalhos relacionados a esta pesquisa, com o objetivo de valorizar o conteúdo apresentado.

#### **3.1 Uma Proposta de Método de Ensino e Relatos de Experiências com a Robótica Educacional**

Santos *et al.* (2019) aborda o ensino da robótica em escolas por meio de uma oficina, na qual foi elaborado um plano de ensino com dez aulas utilizando o kit LEGO® Mindstorms EV3. O método de ensino aplicado foi o EDATM (Exercício, Dinâmica, Aula, Teste e Missão). Ao final, são detalhados o processo de aplicação do plano e os resultados obtidos nas escolas participantes.

#### **3.2 Robótica Educacional e o Ensino de Matemática: Um Experimento Educacional Em Desenvolvimento no Ensino Fundamental**

Galvão *et al.* (2018) explora o ensino de matemática utilizando a robótica, com o objetivo de atrair o interesse dos alunos pelas ciências exatas e pela robótica. A pesquisa foi realizada em uma escola municipal com alunos do 7º ano do ensino fundamental. Um plano de ação foi elaborado, dividindo o ensino em três módulos para garantir que todos os alunos atingissem um nível mínimo de conhecimento ao final. Para as aulas, foi utilizado o kit Arduino da Robocore.

#### **3.3 Robótica Educacional Livre: Um Relato de Prática no Ensino Fundamental**

Silva (2018) discute o ensino da robótica educacional em escolas do ensino fundamental, focando na aplicação da robótica educacional livre para crianças do 4º e 5º ano. Um plano de ensino dividido em dois semestres foi implementado, utilizando kits de Arduino. A metodologia REL foi empregada, com pilares na programação, aprendizagem de projetos e ambiente de aprendizagem.

### 3.4 Robótica Educacional: Uma Proposta Curricular para o Ensino Médio

Nesi *et al.* (2014) apresenta uma proposta para a inclusão da robótica no currículo das escolas de ensino médio, com base em experiências de outros países. Um plano de ensino foi elaborado para ser incorporado na grade curricular do ensino médio, dividido em dois semestres. A proposta foi analisada por meio de uma pesquisa com os alunos após uma aula experimental de apresentação.

### 3.5 Comparação de Trabalhos Relacionados

Na Tabela 1, são apresentadas as semelhanças e diferenças entre os trabalhos relacionados e o trabalho descrito neste documento.

Tabela 1 – Tabela para comparação de trabalhos.

Trabalho	Semelhanças	Diferenças
Santos <i>et al.</i> (2019)	Criação de um plano de ensino e uso dos kit LEGO® Mindstorms EV3.	O foco deste trabalho é aplicar o plano de atividades por meio do projeto EPRA. O foco também não será a metodologia EDATM.
Galvão <i>et al.</i> (2018)	Criação de um plano de ensino de robótica para alunos de uma escola municipal.	Esta pesquisa atual irá utilizar o kit LEGO® Mindstorms EV3.
Silva (2018)	Criação de um plano de ensino de robótica.	Esta pesquisa atual irá utilizar o kit LEGO® Mindstorms EV3. O foco não será a metodologia REL.
Nesi <i>et al.</i> (2014)	Criação de um plano de ensino de robótica e posterior análise dos dados por meio de uma pesquisa com os alunos.	Esta pesquisa atual não tem como foco inclusão da robótica como uma matéria da grade curricular.

Fonte: Elaborada pelo autor.

## 4 METODOLOGIA

Este capítulo descreve o processo metodológico e as atividades realizadas nesta pesquisa, que têm como finalidade criar um plano de ensino de robótica utilizando kits de LEGO® Mindstorms EV3. Para isso, esta seção será dividida em quatro subseções: Cenário do ensino da robótica em escolas do município de Russas, Proposta de uso do LEGO no projeto EPRA, Aplicação e validação da proposta, e Análise de resultados.

Cada uma das subseções tem como finalidade descrever o processo seguido em cada etapa da pesquisa. Podemos ver na Figura 10 uma visão geral do diagrama de fluxo.

Figura 10 – Diagrama de fluxo.



Fonte: Elaborado pelo autor

### 4.1 Cenário do ensino da robótica em escolas do município de Russas

Essa etapa foi primordial para realizar o levantamento de dados e compreender o atual cenário, que será o foco desta pesquisa, buscando informações junto a escolas públicas da região de Russas.

Foi elaborado um questionário aberto com cinco perguntas para entender como essas escolas abordam o uso da robótica em seus planos de ensino e se existem iniciativas que possibilitem aos alunos o acesso a essa área da tecnologia. O questionário desenvolvido está presente no Apêndice A.

Os principais tópicos abordados no questionário são: a existência de cursos ou disciplinas relacionadas à programação de computadores ou robótica, atividades extracurriculares como clubes ou grupos de estudo, laboratórios equipados para a prática, programas de parceria com instituições externas, e eventos ou competições que incentivem os alunos a criarem projetos na área da robótica.

No desenvolvimento do questionário, utilizou-se a ferramenta de formulários do Google para coletar e organizar as respostas de maneira eficiente. O estudo foi realizado com cinco escolas de ensino médio em Russas. O questionário foi enviado para todas elas via e-mail, e também foi tentado contato por telefone, obtendo a resposta das seguintes escolas: Unidade

Educacional Coração Imaculado de Maria, Colégio Estadual Governador Flávio Marcílio e Escola Estadual de Educação Profissional Jeová Costa Lima.

Na análise das respostas do questionário enviado para as escolas, foi notado que na Unidade Educacional Coração Imaculado de Maria e no Colégio Estadual Governador Flávio Marcílio não existe um programa para ensino direto de programação e robótica. Entretanto, na Unidade Educacional Coração Imaculado de Maria, havia um projeto de desenvolvimento de jogos matemáticos utilizando Scratch, que foi interrompido por conta da pandemia e não foi retomado posteriormente.

Na Escola Estadual de Educação Profissional Jeová Costa Lima, uma escola de ensino médio que oferece cursos técnicos para a formação dos alunos, há um curso de desenvolvimento de sistemas que inclui disciplinas focadas no desenvolvimento da capacidade lógica de programação dos alunos. Entretanto, vale ressaltar que nenhuma delas aborda diretamente a área da robótica. No questionário, foi relatado que esta escola participa do projeto Ceará Científico na área da robótica. Além disso, a escola relatou que, em 2022, recebeu uma formação da Astral Científica, que desenvolve soluções didático-pedagógicas, incluindo o ensino com robótica, em parceria com o Governo do Estado.

Em nenhuma das escolas que tiveram os dados coletados há a promoção de competições entre os alunos na área da programação ou da robótica, que poderiam servir como forma de incentivo para a criação de projetos e desenvolvimento do interesse nessas áreas.

Finalizando a análise das respostas, percebemos que, apesar de algumas iniciativas isoladas nas escolas pesquisadas, ainda há uma lacuna significativa no ensino de robótica nas escolas de ensino médio de Russas. Isso evidencia a necessidade de programas que consigam integrar esses alunos do ensino médio à área da computação.

#### **4.2 Proposta de uso do lego no projeto EPRA**

Por meio dos resultados obtidos sobre o cenário nas escolas, foi possível entender a importância de criar um plano de ensino que transmita informações básicas de robótica e programação, facilitando a adaptação e a imersão dos alunos desde as primeiras aulas.

No projeto EPRA, há cerca de 40 kits de LEGO® Mindstorms EV3 que não estavam sendo utilizados, além da disponibilidade das pessoas envolvidas no projeto, incluindo, no início do semestre, dois alunos tutores responsáveis pelas turmas. O curso do EPRA começava com o ensino de programação em C, que posteriormente passaria a utilizar os kits de Arduino. Portanto,

foi proposta a inserção de um módulo inicial utilizando os kits de LEGO® Mindstorms EV3 para introduzir os alunos ao ensino da lógica, programação e robótica, antes da programação em C e robótica com o Arduino.

Esse módulo seria dedicado justamente a ensinar o básico para os alunos sem conhecimento prévio e também tornar agradável a experiência dos alunos que já possuíam algum conhecimento, trazendo atividades para tornar as aulas dinâmicas e interativas.

O kit LEGO® Mindstorms EV3 dispõe de uma plataforma de programação de robôs por meio do encaixe de blocos, o que proporciona uma abordagem visual e intuitiva para a aprendizagem. Essa abordagem é eficaz para iniciantes, pois reduz a complexidade do código e permite que os alunos se concentrem nos conceitos fundamentais de lógica e robótica.

O projeto EPRA já possuía um cronograma de aulas que foi utilizado nos cursos de semestres anteriores. Para a inclusão do módulo de ensino com o LEGO® Mindstorms EV3, esse cronograma foi adaptado e, ao final, teve o plano de ensino descrito neste documento integrado ao curso. Portanto, o cronograma de aulas do curso foi dividido em três módulos. Na Figura 11 pode-se visualizar o cronograma completo das aulas do curso.

Figura 11 – Cronograma geral de aulas do curso do projeto EPRA.

Aula	Dia	Conteúdo
<b>Módulo 1: Programação com LEGO</b>		
1	8,9/04	Introdução a Robótica, ao Lego e apresentação de robôs
2	10,11/04	Componentes do Lego Mindstorms EV3 - Parte 1 (Bloco e motores)
3	15,16/04	Componentes do Lego Mindstorms EV3 - Parte 2 (Sensores)
4	17,18/04	Montagem de um robô seguidor de linha com o Lego Mindstorms EV3
5	22,23/04	Estruturas de repetição e escolha com exemplos práticos
6	24,25/04	Desafio.
<b>Módulo 2: Programação com a linguagem C</b>		
7	29,30/04	Introdução a linguagem C,tinkercad.
8	6,2/05	Estrutura linguagem C - Var, funções (somente chamadas), bibliotecas...
9	8,7/05	Pratica utilizando tinkercad
10	13,9/05	Operadores e condicionais
11	15,14/05	Pratica utilizando tinkercad
12	20,16/05	Estruturas de repetição
13	22,21/05	Pratica utilizando tinkercad
14	27,23/05	Funções (Criação)
15	29,28/05	Pratica utilizando tinkercad
<b>Módulo 3: Programação com arduino físico</b>		
16	3,4/06	Introdução ao arduino, ide arduino, entradas e saídas no arduino (pinos digitais, analogicos, ~PWM)
17	5,6/06	Componentes: Protoboard, led, e resistores/ jumpers, buzzers e botão
18	10,11/06	Pratica
19	12,13/06	Pratica
20	17,18/06	Componentes: Motores(Servo, passo,CC),Ponte h, sensor ultrasonico.
21	19,20/06	Pratica e desafio final por turma
22	25/06	Desafio entre turmas

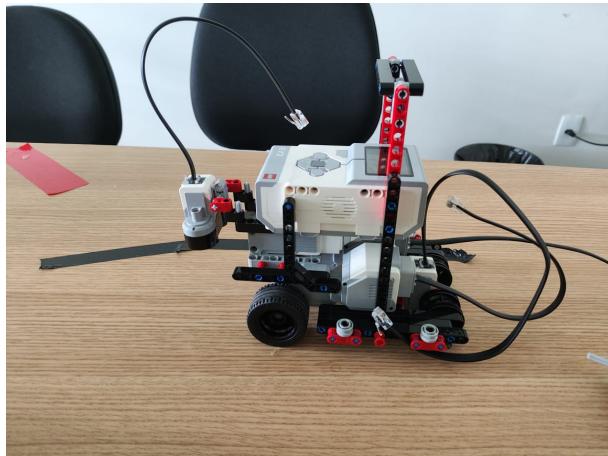
Fonte: Elaborado pelo autor

O plano de ensino para o módulo inicial, denominado “Módulo 1: Programação com LEGO”, do curso do projeto EPRA foi desenvolvido para ter uma duração total de 12 horas, distribuídas ao longo de seis aulas, em duas turmas. Cada turma tem duas aulas por semana.

Portanto, o plano foi pensado de forma que funcione como uma continuação da aula anterior, proporcionando uma progressão contínua e coerente do conteúdo. As aulas foram planejadas de maneira dinâmica e interativa para os alunos, utilizando os kits LEGO® Mindstorms EV3 no desenvolvimento das atividades, para facilitar a aprendizagem.

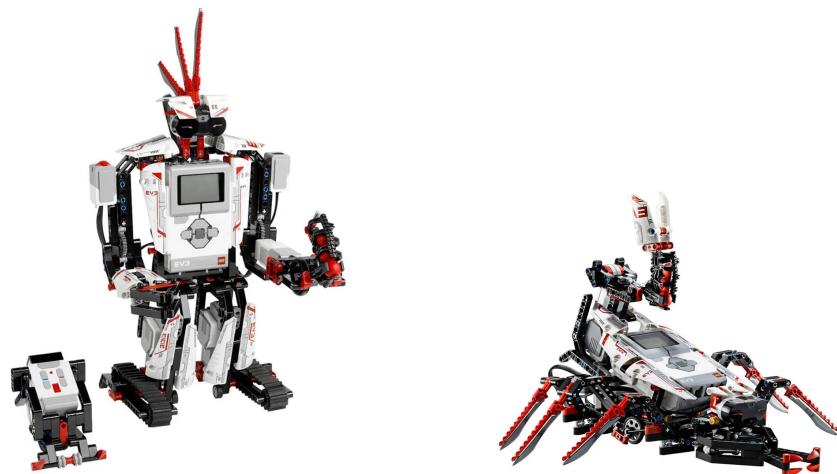
No decorrer das aulas, foram utilizados alguns robôs para apresentar de forma prática o conteúdo. Entre eles, um robô em forma de carro que, com algumas pequenas alterações, consegue fazer diferentes atividades. Também foram utilizados dois robôs do kit base, o EV3RSTORM e o SPIK3R, para representar principalmente as diferenças na utilização dos motores. Na Figura 12, pode-se visualizar o robô em forma de carro. Já na Figura 13, pode-se visualizar os robôs do kit LEGO® Mindstorms EV3 utilizados para auxiliar nas aulas.

Figura 12 – Robô em forma de carro.



Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 13 – Robôs do kit LEGO® Mindstorms EV3.



(a) Robô EV3RSTORM.

Fonte: LEGO (2024)

(b) Robô SPIK3R.

A primeira aula do plano de ensino tem como foco apresentar o curso aos alunos, com uma pequena introdução do projeto EPRA e aos kits de LEGO® e Arduino que serão utilizados ao longo das aulas. Nesta aula, foi dada uma introdução à robótica, incluindo sua definição e os diversos meios de utilização de robôs atualmente. Em seguida, os alunos foram apresentados aos componentes de um robô, fornecendo uma breve introdução ao conteúdo das próximas aulas. Para finalizar, foi mostrado aos alunos o kit LEGO® Mindstorms EV3 que será utilizado no “Módulo 1: Programação com LEGO”, junto com alguns robôs, para instigar a curiosidade.

A segunda e terceira aulas foram inicialmente planejadas para apresentar os componentes em uma única aula, mas após conversas com os tutores do projeto EPRA, foi decidido que seria melhor distribuir o conteúdo em duas aulas para tornar a aula menos extensa, dado que o kit possui muitos componentes. Em ambas as aulas, à medida que os componentes eram apresentados, também eram mostrados pequenos exemplos práticos para ilustrar de forma mais precisa seu funcionamento.

Na segunda aula, antes de apresentar os componentes, é feita uma introdução aos alunos do programa que será usado neste módulo, o EV3-G, que permite a programação por meio do encaixe de blocos. Posteriormente, inicia-se a apresentação dos componentes do kit LEGO®, começando pelo controlador, que é um bloco programável, e depois mostrando os dois tipos de motores: o motor grande, para movimentos que precisam de mais força, e o motor médio, para movimentos que precisam de mais precisão.

Na terceira aula, são introduzidos os sensores do kit LEGO® Mindstorms EV3, incluindo o sensor de toque, que permite ao robô detectar o contato físico com objetos; o sensor de cor, que é capaz de identificar diferentes tonalidades e medir a intensidade da luz; e o sensor infravermelho, que possibilita a detecção de proximidade e movimento.

Na quarta aula, para que os alunos tivessem um contato mais direto com o kit, foi planejada a montagem do robô em forma de carro. Este é um robô de fácil montagem que, com pequenas alterações, pode executar diferentes atividades, como citado anteriormente. Os alunos foram divididos em equipes para a montagem e, ao final, cada turma montou cinco robôs, totalizando dez robôs. Ao final da aula, os alunos aprenderiam mais sobre a movimentação do robô. Na Figura 14, pode-se visualizar a montagem dos robôs pelos alunos do curso.

Figura 14 – Alunos montando o robô durante a quarta aula.



(a)

(b)

Fonte: Elaborado pelo autor

A quinta aula tinha como objetivo introduzir os alunos a conceitos básicos de lógica de programação, focando nas estruturas de repetição e de escolha. Todos os robôs montados na aula anterior foram aproveitados e utilizados em três atividades práticas:

1. Robô seguidor de linha: Utiliza estrutura de repetição para seguir uma linha preta;
2. Robô que anda sobre uma mesa sem cair: Utiliza estruturas de repetição e de escolha para evitar cair da borda da mesa;
3. Robô que segue objetos: Utiliza estruturas de repetição e de escolha para seguir objetos próximos;

Durante essa aula, os conceitos e o objetivo de cada robô foram explicados detalhadamente, e a programação foi ensinada passo a passo. Além dos conceitos lógicos abordados, houve uma ênfase na utilização dos motores e sensores, reforçando o que foi aprendido nas aulas anteriores e ajudando os alunos a se familiarizarem ainda mais com esses componentes.

Para finalizar o módulo, na sexta aula, foi apresentada aos alunos um desafio em uma lista de seis atividades e um extra. Essas atividades ajudariam a entender o nível de compreensão dos alunos ao final deste módulo inicial, bem como a eficácia das aulas e das dinâmicas realizadas. Os alunos foram divididos em equipes, e cada equipe utilizou um robô do modelo EV3RSTORM para esta aula. Os tutores estavam disponíveis para tirar algumas dúvidas, mas os alunos precisariam colocar em prática os conceitos lógicos e seu conhecimento sobre robótica aprendidos nas aulas anteriores. Os detalhes de cada atividade do desafio estão presentes no Apêndice B.

As atividades do desafio foram elaboradas com o objetivo de avaliar o entendimento dos alunos do curso em relação aos conteúdos abordados, identificando suas áreas de maior

domínio e aquelas que precisam de mais atenção. Cada desafio foi planejado para aumentar gradativamente o nível de complexidade, focando em ações específicas. Cada atividade do desafio, de forma resumida, consistia em:

- Na primeira atividade, os alunos foram desafiados a executar uma imagem na tela do controlador. Para isso, deveriam utilizar conceitos como o sensor de toque e o laço de repetição;
- Na segunda atividade, o robô precisava realizar um giro, utilizando blocos de laço de repetição, estrutura de escolha, sensor de toque e o motor grande;
- Na terceira atividade, os alunos deveriam fazer o robô andar, utilizando o motor grande;
- Na quarta atividade, o objetivo era ligar o motor médio utilizando o sensor de cor. Para isso, os alunos precisariam usar o sensor de cor, o motor médio, laço de repetição e estrutura de escolha;
- Na quinta atividade, os alunos precisavam ligar todos os motores de acordo com as ações dos sensores de toque e do sensor de cor. Nesta atividade, seriam utilizados os motores grande e médio, além de laço de repetição e estrutura de escolha;
- Na sexta atividade, o robô deveria seguir um objeto utilizando o sensor infravermelho, até que o sensor de toque fosse pressionado. Para isso, seriam utilizados os sensores de toque e o sensor infravermelho, o motor grande, além de laço de repetição e estrutura de escolha;
- O desafio extra consistia em combinar todas as atividades realizadas anteriormente em uma única aplicação, proporcionando um desafio mais abrangente e complexo;

### **4.3 Aplicação e validação da Proposta**

Como já citado anteriormente, o curso de robótica do projeto EPRA possui duas turmas, possibilitando abranger o máximo de alunos possível, cada uma ministrada por um aluno tutor diferente. O módulo inicial, “Módulo 1: Programação com LEGO”, teve início nos dias 8 e 9 do mês de abril, respectivamente para cada uma das turmas, e terminou ao final do mesmo mês, nos dias 24 e 25 de abril. Cada turma tinha duas aulas na semana: a primeira turma tinha aulas nas segundas e quartas-feiras, enquanto a segunda turma tinha aulas nas terças e quintas-feiras.

Nas duas primeiras aulas de cada turma neste semestre, havia apenas dois alunos tutores responsáveis pelas dinâmicas do curso em sala de aula. No entanto, durante o semestre de 2024.1, mais alunos tutores foram integrados ao projeto para auxiliar nas aulas. Com isso, a partir da aula de “Componentes do Lego Mindstorms EV3 - Parte 2 (Sensores)”, os alunos

passaram a contar com o auxílio de mais tutores na sala de aula.

O material de ensino das aulas, incluindo slides, exemplos e vídeos de demonstração, pode ser encontrado no link do Google Drive Munis (2024), que, ao ser desenvolvido, foi repassado aos tutores das turmas. O autor deste documento não faz parte do projeto EPRA e, portanto, não participou das aulas. No entanto, esteve presente para auxiliar na resolução de dúvidas durante a preparação das aulas.

No decorrer das aulas, foi desenvolvido em paralelo um questionário com perguntas fechadas, utilizando escalas de avaliação do *tipo-Likert*, com a escala chegando até 10 pontos para as perguntas. Esse questionário para coleta de dados foi repassado aos alunos nas aulas posteriores ao final do módulo de ensino com LEGO®, para realizar uma avaliação do plano de ensino e das dinâmicas do curso. O questionário de avaliação dos alunos está presente no Apêndice C. Para manter uma sequência lógica nas perguntas e determinar focos específicos, esse questionário destinado aos alunos foi dividido em três seções:

- Perguntas gerais;
- Perguntas sobre robótica e programação;
- Perguntas sobre o LEGO;

Seguindo essa mesma linha, foi criado um questionário com perguntas fechadas para a avaliação do plano de ensino, destinado à coleta da opinião dos dois tutores que participaram de todo o processo de ensino. As perguntas desse questionário também têm uma escala de até 10 pontos e foram entregues aos tutores responsáveis por cada uma das turmas ao final do módulo. O objetivo era obter a visão deles sobre o plano de ensino, sua eficácia nas aulas e o desempenho dos alunos. O questionário de avaliação pelos tutores está presente no Apêndice D.

## **4.4 Análise de resultados**

Esta seção descreve a metodologia e o processo seguido na análise de resultados. Para facilitar a compreensão, foi dividida em cinco subtópicos que abordam, separadamente, as etapas envolvidas.

### **4.4.1 Análise do desafio**

Analizar é um processo primordial para obter resultados confiáveis, por isso é importante ter estratégias bem definidas. Durante o módulo inicial, “Módulo 1: Programação

com LEGO”, foi realizado um desafio com os alunos, permitindo a identificação de pontos de melhoria no plano de ensino ao analisar a quantidade de equipes que completaram todas as atividades propostas. Os resultados dos desafios estão descritos na seção 5.1.

#### ***4.4.2 Análise do questionário destinado aos tutores***

As escalas dos questionários utilizados para avaliar o plano de ensino são uma adaptação da escala de Likert, contendo mais itens de avaliação do que o proposto neste método, chegando até uma escala de dez pontos. Essa adaptação foi feita para obter uma maior variedade nas respostas e, ao fim, determinar onde os dados melhor se encaixam.

O questionário destinado aos tutores também utiliza uma escala de Likert chegando até dez pontos. Nesse questionário, foram coletadas as respostas dos dois responsáveis pelas turmas para captar a percepção durante todo o processo de ensino com o plano. Por não ser muito extenso e conter poucas respostas, foi feita uma análise individualizada, sem a necessidade de uma representação gráfica. O questionário destinado aos tutores permitiu avaliar a eficácia dos kits LEGO® como ferramenta educacional e também obteve outra perspectiva sobre o desempenho dos alunos no curso. Os resultados da análise do questionário destinado aos tutores estão descritos na seção 5.2.

#### ***4.4.3 Análise do questionário destinado aos alunos***

Como citado anteriormente, o questionário destinado aos alunos também utiliza uma adaptação da escala de Likert, com uma escala chegando até dez pontos, para obter uma maior variedade nas respostas. No entanto, devido à complexidade de interpretar uma escala de dez pontos, a análise desses dados pode ser bastante complicada.

Para lidar com a grande quantidade de respostas, realiza-se um agrupamento em três grupos na escala de cada pergunta, a fim de determinar o melhor encaixe para a avaliação. Ao final, esses dados são representados por gráficos em forma de pizza, que permitem visualizar o grau de respostas enquadradas em cada grupo, de acordo com o critério.

Esse agrupamento simplifica a interpretação dos dados e fornece uma análise mais objetiva. Cada grupo possui uma margem e quantidade de pontos semelhante. O primeiro grupo inclui respostas classificadas até 3, o segundo grupo abrange respostas classificadas de 4 a 6, e o terceiro grupo cobre respostas classificadas de 7 a 10. Na Figura 15 pode-se visualizar essa divisão. As cores dessa figura são meramente ilustrativas.

Figura 15 – Agrupamento em três grupos na escala das perguntas.



Fonte: Elaborado pelo autor

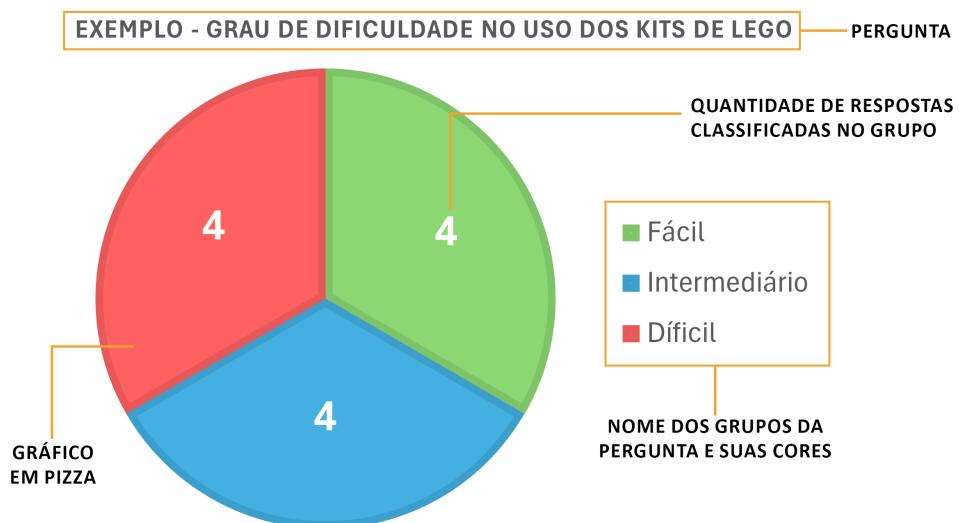
Para exemplificar o uso nesta pesquisa, podemos considerar uma pergunta que visa entender o grau de dificuldade no uso dos kits LEGO durante o curso. As respostas a essa pergunta seriam classificadas em três níveis:

- Respostas classificadas de 1 até 3 (Fácil).
- Respostas classificadas de 4 até 6 (Intermediário).
- Respostas classificadas de 7 até 10 (Difícil).

As cores do gráfico e os grupos da pergunta são definidos de acordo com o melhor encaixe, seguindo a mesma lógica de representação. Na Figura 16, está representado o gráfico de exemplo e o detalhamento das informações apresentadas nos resultados. Cada gráfico possui o seguinte conteúdo:

- Gráfico em forma de pizza.
- Pergunta representada no gráfico.
- Nome dos grupos da pergunta e suas cores.
- Quantidade de respostas classificadas no grupo.

Figura 16 – Gráfico de exemplo detalhado.



Fonte: Elaborado pelo autor

Dessa forma, é possível identificar de forma clara e precisa os pontos fortes e as áreas que necessitam de melhoria no plano de ensino. Ao utilizar gráficos de pizza para representar os dados, a visualização dos resultados torna-se mais intuitiva dada a quantidade de respostas do questionário.

Com base nas perguntas do questionário destinado aos alunos, obteve-se uma visão mais aprofundada e detalhada sobre o plano de ensino, avaliando a clareza das instruções fornecidas e se as metodologias utilizadas surtiram um efeito positivo nas turmas.

Com a divisão das seções do questionário, foi possível focar em pontos específicos do plano de ensino que precisam de atenção. A seção de “Perguntas Gerais” foi utilizada para avaliar a experiência dos alunos no curso, suas expectativas e entender se eles já tinham alguma experiência anterior com programação e robótica. A seção de “Perguntas sobre o LEGO” visou entender o nível de conforto e satisfação dos alunos com o uso dos kits. A seção de “Perguntas sobre Robótica e Programação” serviu para identificar o nível de conhecimento dos alunos em relação ao conteúdo ao final do módulo inicial. Os resultados da análise do questionário destinado aos alunos estão descritos na seção 5.3.

#### ***4.4.4 Análise de desempenho dos alunos***

A partir da seção de “Perguntas sobre Robótica e Programação”, foi realizada uma análise detalhada das respostas de cada aluno. Essa análise individual considerou não apenas as respostas, mas também foi complementada pela avaliação do desempenho de cada aluno nas atividades realizadas durante o desafio ao final do módulo. Esse cruzamento de informações permitiu uma visão mais completa do cenário, tanto no entendimento teórico quanto na aplicação prática dos conceitos abordados durante o curso.

Para determinar o nível dos alunos, foi criada uma classificação anônima de cada um ao término do módulo de ensino com LEGO®, com o objetivo de avaliar o nível de desempenho de cada aluno. Os resultados da análise do desempenho dos alunos estão descritos na seção 5.4. As métricas utilizadas para essa classificação foram:

- Alunos com autoavaliação alta e desafio completo: Alunos que completaram o desafio e se autoavaliaram com uma pontuação de 7 a 10 em quatro ou mais perguntas.
- Alunos com autoavaliação intermediária e desafio completo: Alunos que completaram o desafio e se autoavaliaram com uma pontuação de 4 a 6 em pelo menos três perguntas.
- Alunos com autoavaliação alta e desafio incompleto: Alunos que não completaram o

desafio, mas se autoavaliaram com uma pontuação de 7 a 10 em quatro ou mais perguntas.

- Alunos com autoavaliação intermediária e desafio incompleto: Alunos que não completaram o desafio e se autoavaliaram com uma pontuação de 4 a 6 em pelo menos três perguntas.
- Alunos com autoavaliação baixa e desafio incompleto: Alunos que não completaram o desafio e se autoavaliaram com uma pontuação de 1 a 3 na maioria das perguntas.

#### ***4.4.5 Avaliação do conhecimento prévio e desenvolvimento dos alunos***

Com base no questionário aplicado aos alunos, foi realizada uma análise das perguntas sobre o conhecimento prévio dos alunos em robótica e programação presente na seção de “Perguntas Gerais” do questionário. Dado que muitos desses alunos tiveram pouco ou nenhum contato prévio com esses temas, é esperado que eles enfrentem mais dificuldades. Na análise do questionário, identificaram-se esses alunos e, posteriormente, foram analisadas suas respostas às “Perguntas sobre Robótica e Programação” e seu desempenho no desafio, buscando avaliar se o plano de ensino conseguiu alcançar esse objetivo específico. Os resultados dessa análise estão descritos na seção 5.5.

## 5 RESULTADOS OBTIDOS

Este capítulo descreve os resultados obtidos por meio do processo metodológico de análise descrito na seção 4.4.

### 5.1 Resultado da análise do desafio

Na análise dos resultados obtidos, foi inicialmente observado o desempenho dos alunos no desafio realizado na última aula do módulo inicial de ensino com os kits LEGO®. No total, trinta e dois alunos das duas turmas participaram dessa aula, formando dez equipes. Foram passadas seis atividades aos alunos, com o objetivo de testar o conhecimento do conteúdo ensinado até aquele momento. Os seguintes resultados foram obtidos desse desafio:

- 7 equipes completaram todas as atividades do desafio;
- 1 equipe completou cinco atividades do desafio;
- 2 equipes completaram quatro atividades do desafio;

Com base nesses resultados do desafio, conclui-se que os alunos obtiveram desempenhos satisfatórios, visto que a maioria das equipes completou todas as atividades e, mesmo as equipes que não completaram, chegaram às atividades finais. Os principais obstáculos detectados, que causaram dificuldades na conclusão do desafio, foram a combinação de vários blocos de repetição e o uso de múltiplas estruturas de escolha dentro de uma mesma aplicação.

### 5.2 Resultado da análise do questionário destinado aos tutores

Iniciando a análise do questionário destinado aos tutores, foi observado que os alunos possuíam um conhecimento prévio muito baixo sobre os conceitos de robótica e programação antes de iniciarem o curso. Durante as aulas, a dificuldade geral do conteúdo foi descrita como de intermediária a baixa, o que facilitou a compreensão dos alunos. Além disso, as instruções fornecidas para as atividades práticas foram consideradas claras e bem estruturadas, o que contribuiu para um elevado nível de engajamento. Os tutores avaliaram o uso dos kits LEGO® como uma ferramenta educacional bastante eficaz para o ensino de robótica e programação. Em relação ao progresso dos alunos, uma das turmas demonstrou uma boa progressão no entendimento dos conceitos básicos, enquanto a outra turma apresentou uma progressão intermediária. A opinião sobre a variedade das atividades realizadas foi muito positiva. Os alunos mostraram-se bastante participativos nas discussões em sala de aula sobre os conceitos

teóricos.

De modo geral, os tutores consideraram que o uso dos kits LEGO® Mindstorms EV3, juntamente com o conteúdo elaborado e as atividades das aulas, foi eficaz no ensino dos conceitos fundamentais de robótica e programação, de acordo com as expectativas e objetivos do curso.

### **5.3 Resultado da análise do questionário destinado aos alunos**

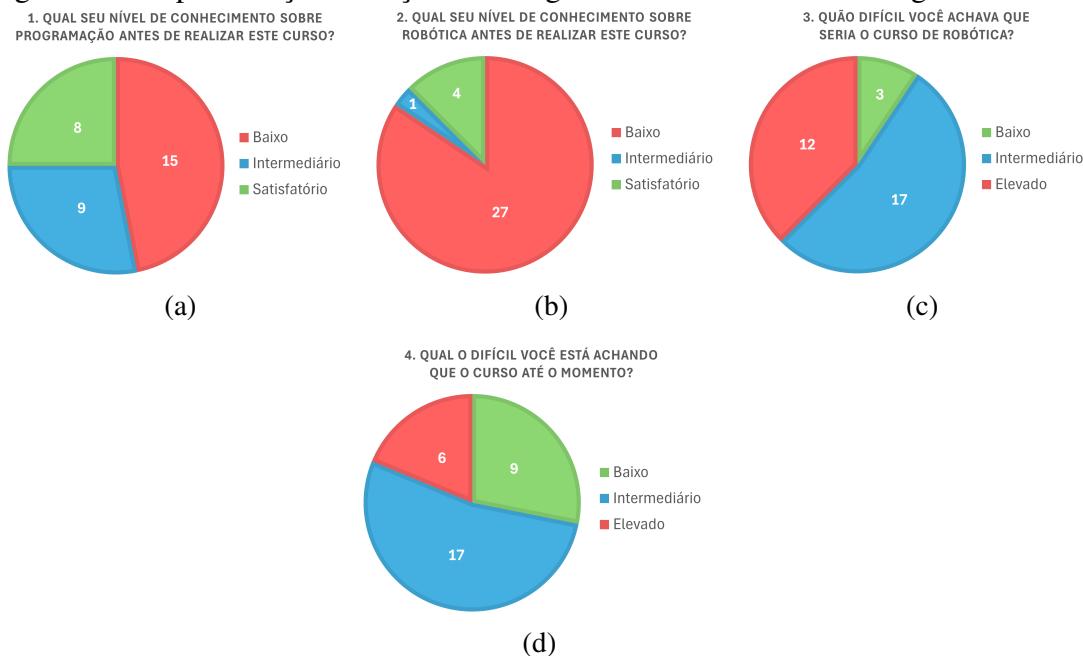
Seguindo com a análise dos questionários, foram observadas as respostas do questionário passado aos alunos. Esse questionário foi aplicado nas aulas subsequentes à aula do desafio do módulo inicial de ensino com os kits LEGO®. Portanto, é importante ressaltar que alguns alunos que participaram do desafio não responderam ao questionário, e alguns alunos que responderam ao questionário não participaram do desafio. Neste questionário, foram obtidas as respostas de trinta e dois alunos. A análise desse questionário foi dividida em três seções.

Na seção de “Perguntas Gerais” do questionário, a primeira e segunda perguntas indicam que, apesar de alguns alunos já terem tido algum contato prévio com programação, uma parte significativa não possuía um nível satisfatório de conhecimento nessa área. A grande maioria começou o curso com conhecimentos limitados em robótica. No que diz respeito à terceira e quarta perguntas, que abordam a dificuldade do curso, a expectativa inicial da maioria dos alunos era de que ele fosse de nível intermediário ou elevado. Contudo, ao final do primeiro módulo de ensino com LEGO®, observou-se uma maior diversidade nas avaliações. Enquanto muitos continuaram classificando o curso como de dificuldade intermediária, houve um aumento significativo no número de alunos que consideraram o curso de dificuldade baixa. Na quinta pergunta, que foca na experiência do curso até aquele momento, todos os alunos avaliaram a experiência do curso ao final do módulo como satisfatória.

Na Figura 17, estão representados, em gráficos, a quantidade de respostas de cada pergunta na seção de “Perguntas Gerais”, exceto a quinta pergunta, que foi unânime. As perguntas 1 e 2 dessa seção iniciaram a escala começando em 0, e as perguntas seguintes desta seção iniciaram a escala de avaliação a partir de 1, com o limite da escala em 10. Essa seção teve a seguinte classificação:

- Respostas classificadas de 0 ou 1 até 3 (Baixo).
- Respostas classificadas de 4 até 6 (Intermediário).
- Respostas classificadas de 7 até 10 (Satisfatório ou Elevado).

Figura 17 – Representação da seção de “Perguntas Gerais” em forma de gráfico.



Fonte: Elaborado pelo autor

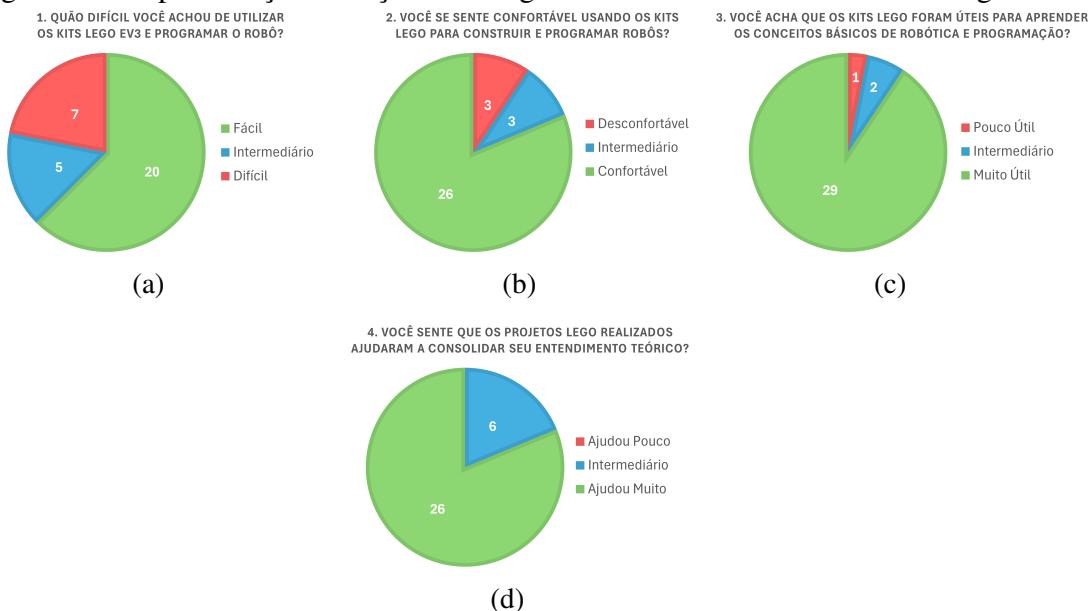
Esses dados indicam uma evolução positiva na percepção dos alunos em relação ao curso. A diminuição nas respostas sobre dificuldade elevada sugere que o método de ensino utilizado, com as atividades práticas com o LEGO®, facilitou a compreensão dos conceitos abordados. A avaliação satisfatória da experiência do curso até aquele momento demonstra a eficácia do ensino e a facilitação do aprendizado dos conceitos básicos de robótica e programação. Isso pode ser interpretado como um indicativo de que os métodos e recursos utilizados no plano de ensino estão alinhados com as necessidades e expectativas dos alunos, contribuindo para um ambiente de aprendizado mais acessível e estimulante.

Na seção de “Perguntas sobre o LEGO” do questionário, a primeira e segunda perguntas indicam que a maioria dos alunos considerou o kit LEGO® Mindstorms EV3 como uma ferramenta fácil e confortável de utilizar. Na terceira pergunta, a grande maioria dos alunos avaliou que o kit foi extremamente útil para aprender os conceitos básicos de robótica e programação, com uma concordância quase unânime. Já na quarta pergunta, os alunos indicaram que o kit contribuiu significativamente para consolidar o conteúdo teórico abordado nas aulas. Além disso, os alunos destacaram que a utilização prática do kit não só facilitou a compreensão dos conceitos, mas também aumentou o envolvimento e interesse nas atividades.

Na Figura 18, estão representados, em gráficos, a quantidade de respostas de cada pergunta na seção de “Perguntas sobre o LEGO”. Todas as perguntas iniciaram a escala em 1, com o limite em 10. Essa seção teve a seguinte classificação:

- Respostas classificadas de 1 até 3 (Fácil; Desconfortável; Pouco Útil; Ajudou Pouco).
- Respostas classificadas de 4 até 6 (Intermediário).
- Respostas classificadas de 7 até 10 (Difícil; Confortável; Muito Útil; Ajudou Muito).

**Figura 18 – Representação da seção de “Perguntas sobre o LEGO” em forma de gráfico.**



Fonte: Elaborado pelo autor

Esses resultados destacam a importância e a eficácia do uso do LEGO® Mindstorms EV3 no ensino de conceitos iniciais de robótica e programação. A alta aceitação do kit pelos alunos e a sua utilidade percebida para a aprendizagem dos conceitos básicos demonstram seu papel crucial na adaptação dos alunos aos novos conteúdos e no aprofundamento da compreensão desses conceitos. O fato de o kit ter sido avaliado positivamente em termos de facilidade de uso e contribuição para a consolidação do conteúdo teórico reforça sua capacidade de tornar a experiência educacional mais envolvente e dinâmica, aumentando o interesse e a motivação dos alunos.

Com os resultados obtidos a partir das seções “Perguntas Gerais” e de “Perguntas sobre o LEGO”, é evidente que os kits do LEGO® Mindstorms EV3 causaram um impacto positivo no ensino durante o curso. Além disso, os resultados positivos no desafio realizado pelos alunos reforçam essa percepção. A análise da seção “Perguntas sobre Robótica e Programação” é crucial, pois coletou a opinião dos alunos sobre seu entendimento dos conceitos abordados. Para uma análise mais coerente, foram extraídos e agrupados os dados dos alunos que responderam ao questionário e também participaram do desafio, totalizando 21 alunos. As respostas desses alunos foram analisadas individualmente em relação aos resultados do desafio, permitindo uma

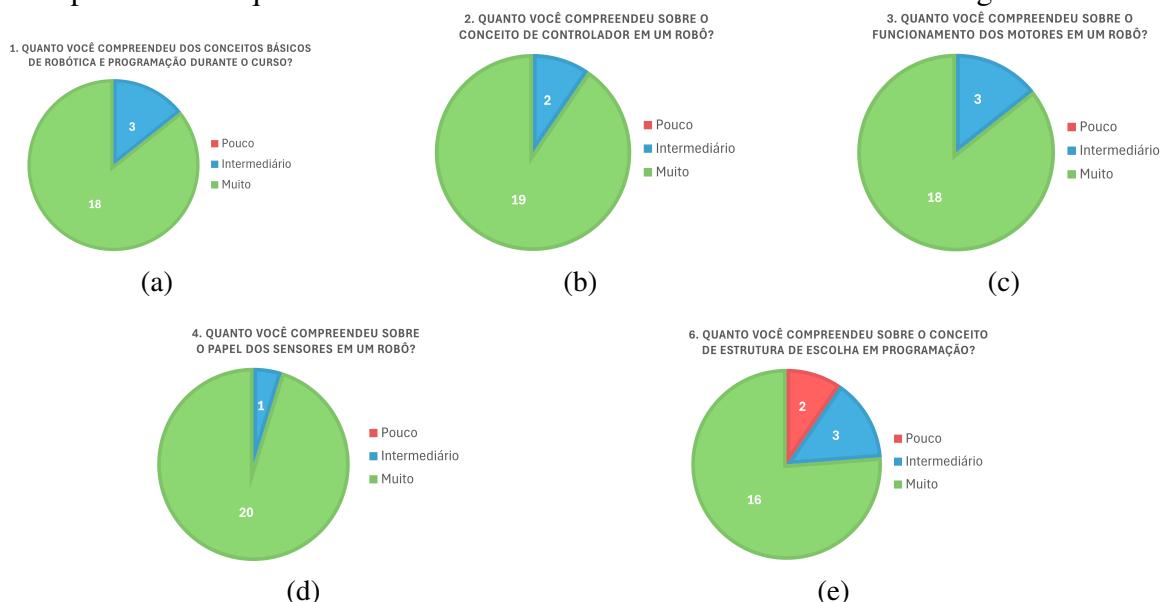
avaliação detalhada de como o uso dos kits contribuiu para a compreensão prática e teórica dos conceitos de robótica e programação.

Na seção de “Perguntas sobre Robótica e Programação” do questionário, as respostas indicam um alto nível de compreensão dos alunos em relação aos conceitos abordados no curso. A primeira pergunta, relacionada aos conceitos básicos de robótica e programação de forma geral, teve respostas extremamente positivas dos alunos. Nas perguntas que abordam o entendimento dos conceitos de um robô, como o controlador, o funcionamento dos motores e os sensores, as respostas foram quase unâimes, sem nenhuma resposta classificada abaixo de intermediária. Já nas respostas relacionadas à lógica de programação, a pergunta sobre estruturas de repetição teve todas as respostas indicando que os alunos compreenderam bem o conceito. No entanto, na pergunta sobre estruturas de escolha, embora a maioria das respostas tenha sido positiva, alguns alunos foram classificados abaixo do esperado, corroborando os resultados dos desafios que indicavam essa linha de dificuldade encontrada pelos alunos.

Na Figura 19, estão representadas, em gráficos, a quantidade de respostas de cada pergunta na seção de “Perguntas sobre Robótica e Programação”. Todas as perguntas iniciaram a escala em 1, com o limite em 10. Essa seção teve a seguinte classificação:

- Respostas classificadas de 1 até 3 (Pouco).
- Respostas classificadas de 4 até 6 (Intermediário).
- Respostas classificadas de 7 até 10 (Muito).

Figura 19 – Representação da seção de “Perguntas sobre Robótica e Programação” dos alunos que responderam ao questionário e também realizaram o desafio em forma de gráfico.



Fonte: Elaborado pelo autor

Esses dados indicam que, de maneira geral, os alunos têm uma boa compreensão dos conceitos abordados, especialmente em robótica. As dificuldades pontuais em estruturas de escolha em programação sugerem a necessidade de melhoria. A evolução positiva na percepção dos alunos reflete a eficácia dos métodos de ensino utilizados, que facilita a compreensão dos conteúdos.

#### **5.4 Resultado da análise de desempenho dos alunos**

Com o questionário dos alunos analisado, é destacada a seção de “Perguntas sobre Robótica e Programação” e realizada uma comparação individual entre as respostas nesta seção e o desempenho da equipe de cada aluno no desafio. Um total de 21 alunos respondeu ao questionário e participou do desafio. Utilizando os critérios definidos na seção 4.4.4, obteve-se as seguintes classificações desses alunos ao final do módulo de ensino com os kits LEGO®:

- Alunos com autoavaliação alta e desafio completo: 15 Alunos.
- Alunos com autoavaliação intermediária e desafio completo: 1 Aluno.
- Alunos com autoavaliação alta e desafio incompleto: 3 Alunos.
- Alunos com autoavaliação intermediária e desafio incompleto: 2 Alunos.
- Alunos com autoavaliação baixa e desafio incompleto: Nenhum aluno.

Em geral, o desempenho dos alunos ao final do módulo foi bastante satisfatório. A maioria dos alunos (15) demonstrou uma compreensão sólida dos conceitos e completou o desafio, evidenciando uma boa assimilação tanto teórica quanto prática. Apenas um aluno teve uma autoavaliação intermediária e completou o desafio, indicando que, embora o desempenho seja aceitável, há espaço para melhorias. Três alunos, com autoavaliação alta, mas desafio incompleto, mostram que o entendimento teórico é forte, mas ainda carecem de aplicação prática. Dois alunos apresentaram uma autoavaliação intermediária e desafio incompleto, o que sugere a necessidade de melhorias tanto na teoria quanto na prática. O fato de nenhum aluno ter sido classificado com autoavaliação baixa e desafio incompleto é encorajador e reflete o empenho dos alunos durante o módulo, indicando um progresso positivo geral.

#### **5.5 Resultado da avaliação do conhecimento prévio e desenvolvimento dos alunos**

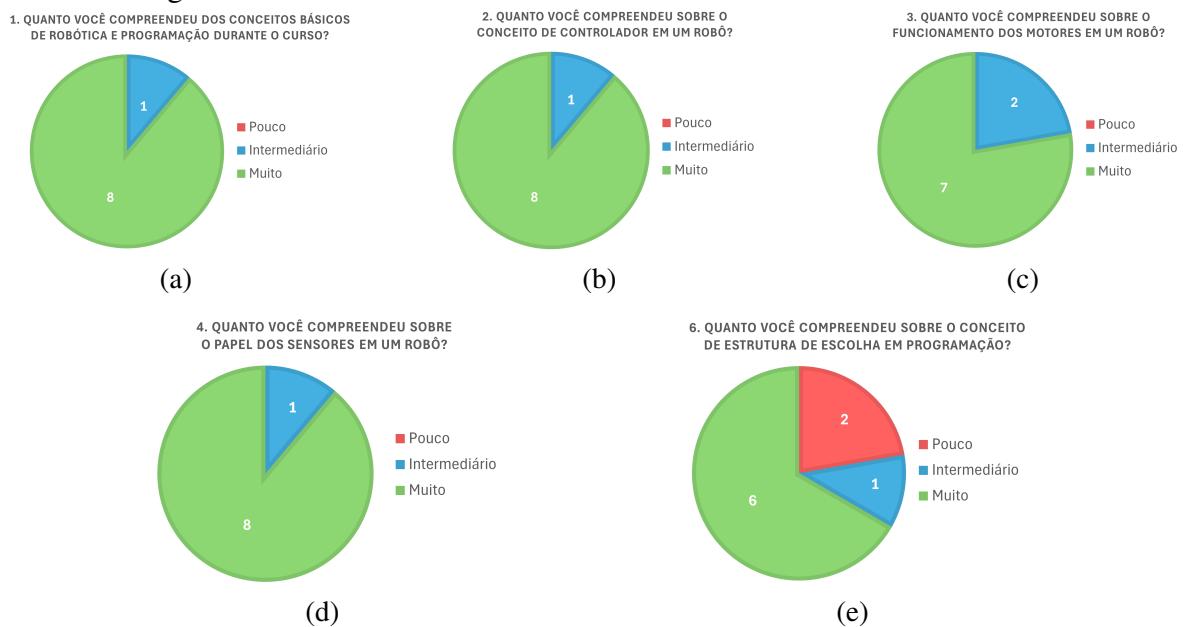
Para avaliar o desempenho dos alunos com baixo conhecimento prévio em robótica e programação, analisamos as respostas dos alunos que receberam classificações de 1 a 3 na

primeira e segunda pergunta da seção de “Perguntas Gerais”. Esses alunos foram identificados como tendo pouco ou nenhum contato prévio nesses temas. Foram incluídos apenas os alunos cujas respostas estavam dentro desse intervalo em ambas as perguntas, uma vez que qualquer conhecimento prévio em uma dessas áreas poderia proporcionar uma base melhor e facilitar o aprendizado. Foram identificados nove alunos nesses critérios.

Na Figura 20, estão representadas, em gráficos, a quantidade de respostas de cada pergunta na seção de “Perguntas sobre Robótica e Programação” desses alunos com conhecimento prévio baixo. Todas as perguntas iniciaram a escala em 1, com o limite em 10. Esta seção teve a seguinte classificação:

- Respostas classificadas de 1 até 3 (Pouco).
- Respostas classificadas de 4 até 6 (Intermediário).
- Respostas classificadas de 7 até 10 (Muito).

Figura 20 – Representação da seção de “Perguntas sobre Robótica e Programação” dos alunos com conhecimento prévio baixo que responderam ao questionário e também realizaram o desafio em forma de gráfico.



Fonte: Elaborado pelo autor

As respostas do questionário revelam um cenário positivo na compreensão dos conceitos abordados. Mesmo considerando apenas esse grupo de alunos, o cenário é bastante similar à análise realizada na seção 5.3. Nas cinco primeiras perguntas, os resultados foram bastante positivos. No entanto, na sexta pergunta, ao analisar um grupo menor de alunos, observou-se que aqueles com baixo conhecimento prévio apresentaram mais dificuldades.

Comparando os dados gerais com os dos alunos de conhecimento prévio baixo, observa-se que a maioria das respostas classificadas como intermediárias veio desses alunos com conhecimento prévio baixo. Além disso, os dois alunos que relataram ter compreendido pouco sobre estruturas de escolha na sexta pergunta também pertencem a esse grupo. Embora o progresso seja evidente, os alunos com menos experiência inicial ainda enfrentam desafios maiores em certos conceitos, particularmente nas estruturas de escolha em programação. A maioria dos alunos, independentemente do conhecimento prévio, demonstrou uma boa compreensão dos conceitos abordados, indicando a eficácia do plano de ensino. No entanto, as áreas de dificuldade identificadas, especialmente entre os alunos com menos experiência, sugerem a necessidade de ajustes no plano de ensino.

Observando o desempenho desses nove alunos no desafio, percebe-se que: a equipe de quatro desses alunos completou o desafio; a equipe de dois desses alunos completou cinco atividades do desafio; e a equipe de três desses alunos completou quatro atividades do desafio. Relacionando essas informações com as respostas da sexta pergunta da seção de “Perguntas sobre Robótica e Programação”, as respostas dos alunos classificados com compreensão intermediária ou pouca compreensão estavam em equipes que não conseguiram completar todos os desafios, o que reforça a necessidade de foco na melhoria do plano de ensino para essas áreas específicas.

## 6 CONCLUSÃO

O estudo realizado permitiu uma análise prática do uso dos kits LEGO® Mindstorms EV3 no ensino de conceitos iniciais de programação e robótica. Os resultados obtidos evidenciam a eficácia dessa abordagem no projeto de extensão EPRA, que visa alunos de escolas públicas.

A opinião positiva dos tutores sobre o plano é um aspecto significativo, pois reflete um elevado nível de envolvimento e participação dos alunos no curso. Os tutores destacaram a eficácia dos kits, que proporcionaram uma ampla variedade de atividades.

Como relatado nos resultados, a maioria dos alunos conseguiu completar todas as atividades propostas no desafio, indicando que os conteúdos das aulas foram compreendidos. Mesmo as equipes que não conseguiram concluir todas as atividades chegaram às etapas finais do desafio, demonstrando um bom nível de entendimento.

Embora muitos alunos tivessem pouco ou nenhum conhecimento prévio nas áreas abordadas, o conteúdo e as dinâmicas realizadas em aula foram proveitosos e úteis para o aprendizado e adaptação dos alunos aos conceitos básicos. Além disso, destacou-se uma grande taxa de aprovação do kit pela sua facilidade de uso, conforto e capacidade de influenciar a consolidação do conteúdo teórico em sala de aula. Analisando os alunos que iniciaram com pouco conhecimento na área, é perceptível o bom nível alcançado por eles.

As perguntas relacionadas aos conceitos discutidos em aula permitiram uma correlação com os desafios e reafirmaram a percepção positiva sobre o nível de entendimento dos alunos ao final do módulo inicial, com uma grande parcela dos alunos apresentando desempenho satisfatório.

Um ponto de melhoria identificado na análise do plano de ensino é a inclusão de mais aulas práticas para reforçar a estrutura de repetição e escolha, especialmente no segundo aspecto. Além disso, outro ponto a ser aprimorado é o desenvolvimento dos métodos de avaliação do plano e dos alunos, visto que essa experiência foi bastante positiva neste quesito para o autor deste documento.

Portanto, conclui-se que o conteúdo teórico, combinado com as atividades práticas do plano, teve um efeito positivo no conhecimento dos alunos, proporcionando uma introdução eficaz aos conceitos básicos e fundamentais de robótica e programação.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, J. d. Net promoter® score: ferramenta de apoio às decisões estratégicas de marketing de serviços. **Capina Grande-PB**, p. 01–21, 2014.
- ALMEIDA, M. E. B. d. **Proinfo: Informática e Formação de Professores**. Brasília: Ministério da Educação, SEED, 2000.
- ATweb. **O que é NPS e como calculá-lo para medir a satisfação do cliente?** 2023. Acessado em 2024. Disponível em: <https://blog.atweb.com.br/2023/08/18/o-que-e-nps-e-como-calcular-o-para-medir-a-satisfacao-do-cliente/>.
- AZEVEDO, M. S. d.; SILVA, M. A. B. V. d. Tutorial para a utilização dos kits de robótica da marca lego mindstorms nxt 2.0. 2021.
- AZEVEDO, S.; AGLAÉ, A.; PITTA, R. Minicurso: Introdução a robótica educacional. **62ª Reunião Anual da SBPC**. Disponível em:< <http://www.spcnet.org.br/livro/62ra/minicursos/MC%20Samuel%20Azevedo.pdf>, 2010.
- BARTH, E. T. A análise de dados na pesquisa científica. importância e desafios em estudos organizacionais. **Desenvolvimento em questão**, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, v. 1, n. 2, p. 177–201, 2003.
- BENDER, J. **LEGO: A Love Story**. [S. l.]: Trade Paper Press; 1ª edição, 2010. ISBN 9780470407028.
- CAMARGO, G. **Descubra como medir a satisfação dos seus clientes usando o método CSAT (Customer Satisfaction Score)**. 2021. Disponível em: <https://rockcontent.com/br/blog/csat/>.
- CAMPOS, F. R. Robótica educacional no brasil: questões em aberto, desafios e perspectivas futuras. **Revista ibero-americana de estudos em educação**, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, v. 12, n. 4, p. 2108–2121, 2017.
- CRAIG, J. J. **Introduction to Robotics: Mechanics and Control**. 3rd. ed. [S. l.]: Pearson, 2004. ISBN 978-0201543612.
- D'ABREU, J. V. V. Robótica pedagógica: Percurso e perspectivas. In: CITESEER. **V Workshop de Robótica Educacional-WRE**. [S. l.], 2014. p. 79–83.
- DALMORO, M.; VIEIRA, K. M. Dilemas na construção de escalas tipo likert: o número de itens e a disposição influenciam nos resultados? **Revista gestão organizacional**, v. 6, n. 3, 2013.
- DANTAS, L. H. de O.; SILVA, A. K. Vieira da; CARNEIRO, A. M.; DANTAS, G. H. de O. Programação e robótica: uma ferramenta de inclusão tecnológica. **Em Extensão**, v. 19, n. 1, 2020.
- DINIZ, R.; SANTOS, M. A utilização da robótica educacional lego® nas aulas de física do 1º ano do ensino médio e suas contribuições na aprendizagem. In: **Anais do Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación**, Buenos Aires, Argentina. Recuperado de [www.oei.es/historico/congreso2014/memoriactei/1237.pdf](http://www.oei.es/historico/congreso2014/memoriactei/1237.pdf). [S. l.: s. n.], 2014.

FasterCapital. **Semantic Differential: The Difference in Details: Semantic Differential vs: Likert Scale Analysis.** 2024. Disponível em: <https://fastercapital.com/content/Semantic-Differential--The-Difference-in-Details--Semantic-Differential-vs--Likert-Scale-Analysis.html#:~:text=Both%20scales%20have%20their%20merits,suited%20for%20straightforward%20attitude%20measurement.>

GALVÃO, A. P. et al. **Robótica Educacional e o Ensino de Matemática: Um experimento educacional em desenvolvimento no ensino fundamental.** Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Oeste do Pará, 2018.

GONÇALVES, V.; ROQUE, L. **Introdução ao kit robótico LEGO® EV3: Programe seus robôs com linguagem de blocos.** [S. l.]: Casa do Código, 2018. ISBN 9788594188847.

GÜNTHER, H. Como elaborar um questionário. **Série: Planejamento de pesquisa nas ciências sociais**, UnB, Laboratório de Psicologia Ambiental Brasília, v. 1, p. 1–15, 2003.

LEGO. **LEGO® MINDSTORMS® EV3 31313 - Conjuntos LEGO® MINDSTORMS® EV3 - LEGO.com para crianças.** 2023. <https://www.lego.com/pt-br/kids/sets/mindstorms/mindstorms-ev3-0729302d5ae04b5d88a30c2dd6d7afba>. (Accessed on 10/19/2023).

LEGO. 2024. <https://legoeducationstore.mcassab.com.br/lego-mindstorms-ev3/p>. Acessado em: 22-jul-2024.

LIMA, C. D. d. **Robôs educacional Lego® Mindstorms: um recurso didático facilitador para o ensino de física.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco, 2019.

LOPES, D. d. Q. **A exploração de modelos e os níveis de abstração nas construções criativas com robótica educacional.** Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2008.

MACHADO, A.; CÂMARA, J.; WILLIANS, V. Robótica educacional: Desenvolvendo competências para o século xxi. In: **III Congresso sobre Tecnologias na Educação (Ctrl+ E).** [S. l.: s. n.], 2018. p. 215–226.

MATARIC, M. J. **Introdução à Robótica.** Editora Blucher, 2014. Acesso em: 02 nov. 2023. ISBN 9788521208549. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521208549/>.

MENEGHEL, S. M.; KREISCH, C. Concepções de avaliação e práticas avaliativas na escola: entre possibilidades e dificuldades. In: **CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO.** [S. l.: s. n.], 2009. v. 9, p. 9819–9831.

MILES, S. **LEGO Mindstorms NXT 2.0 launches.** 2009. Accessed on 10/17/2023. Disponível em: <https://www.pocket-lint.com/parenting/news/lego/93511-lego-mindstorms-nxt-2-0-launches/>.

MIND-STORMS.COM. **Mind-storms.com - Educational Robots.** 2024. (Acessado em 17 de outubro de 2023). Disponível em: <https://sites.google.com/site/gask3t/educational-robots>.

MIND-STORMS.COM - EV3 vs NXT. n.d. Accessed on 10/17/2023. Disponível em: <https://sites.google.com/site/gask3t/lego-ev3/ev3-vs-nxt>.

MUNIS, A. **LEGO - Material de Apoio.** 2024. Disponível em: [https://drive.google.com/drive/folders/1G6JEbW5cl4Zl8\\_iuhQd3ZLPORWeetSTM?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/drive/folders/1G6JEbW5cl4Zl8_iuhQd3ZLPORWeetSTM?usp=drive_link).

- NESI, I. C.; JUNIOR, V. N. *et al.* Robótica educacional: uma proposta curricular para o ensino médio. Araranguá, SC, 2014.
- NUNES, T. F. B.; VIANA, C. C.; VIANA, L. A. F. de C. Perspectivas da robótica como recurso pedagógico aplicada a educação 4.0: Uma análise bibliométrica sobre robótica educacional. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, p. e6310413889–e6310413889, 2021.
- PAPERT, S. **Mindstorms: Computers, Children, and Powerful Ideas**. New York: Basic Books, 1980.
- PIAGET, J. **To Understand Is to Invent**. New York: Basic Books, 1974.
- RCROBOTS. **So you'd like to buy a robot? | RCROBOTS**. 2018. <https://www.rcrobots.org/2018/04/so-you-like-to-buy-robot.html>. (Accessed on 10/19/2023).
- RESNICK, M.; MARTIN, F.; SARGENT, R.; SILVERMAN, B. Programmable bricks: Toys to think with. **IBM Systems Journal**, v. 35, n. 3.4, p. 443–452, 1996.
- ROBOTS. **Lego Mindstorms EV3 - ROBOTS: Your Guide to the World of Robotics**. 2023. <https://robotsguide.com/robots/legoev3>. (Accessed on 10/19/2023).
- ROSÁRIO, J. M. **Robótica Industrial I Modelagem, Utilização e Programação**. [S. l.]: Editora Baraúna, 2012.
- SANTOS, F. C.; JÚNIOR, G. A. S. A dimensão da robótica educacional como espaço educativo. **Dialogia**, n. 34, p. 50–65, 2020.
- SANTOS, R.; SOUSA, B.; RAIOL, A.; CERQUEIRA, P.; BEZERRA, F. Uma proposta de método de ensino e relatos de experiências com a robótica educacional. In: SBC. **Anais do XXVII Workshop sobre Educação em Computação**. [S. l.], 2019. p. 111–120.
- SENADO, A. **Política Nacional de Educação Digital é sancionada com vetos — Senado Notícias**. 2023. <https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2023/01/12/politica-nacional-de-educacao-digital-e-sancionada-com-vetos>. (Accessed on 10/19/2023).
- SILVA, M. d. **Robótica Educacional Livre: Um Relato de Prática no Ensino Fundamental, 108**. 2018.
- SILVA, R. B.; BLIKSTEIN, P. **Robótica Educacional: Experiências Inovadoras na Educação Brasileira**. Grupo A, 2019. Acesso em: 06 out. 2023. ISBN 9788584291892. Disponível em: <https://app.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788584291892/>.
- TECH-INSIDER. **The Programmable Brick**. 1997. <https://www.tech-insider.org/lego-mindstorms/research/1997/1222.html>. (Accessed on 10/19/2023).
- VARGAS, R. **LEGO MINDSTORMS: Uma Forma Legal E Divertida De Aprender Sobre Tecnologia - UniversoNerd.Net**. 2017. <https://universonerd.net/portal/ensino/educacao/lego-mindstorms-uma-forma-legal-e-divertida-de-aprender-sobre-tecnologia/>. (Accessed on 10/19/2023).
- VEIGA, F. **Robótica – Movimento Mindstorms | iMasters**. 2015. <https://imasters.com.br/tecnologia/robotica-movimento-mindstorms>. (Accessed on 10/19/2023).

**VEJA, R. Robótica nas escolas: impacto pedagógico e futuro profissional | VEJA.** 2022. <https://veja.abril.com.br/insights-list/robotica-nas-escolas-impacto-pedagogico-e-futuro-profissional>. (Accessed on 10/19/2023).

**APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO PARA COLETA DE DADOS DAS ESCOLAS**

Perguntas do questionário destinado as escolas de ensino médio da região de Russas:

1. “A escola possui algum curso ou disciplina que envolva a área da programação de computadores ou robótica?”
2. “A escola oferece atividades extracurriculares relacionadas à programação de computadores ou robótica, como clubes ou grupos de estudo?”
3. “A escola possui algum laboratório equipado para práticas relacionadas à programação de computadores ou robótica?”
4. “Existe algum programa de parceria com instituições externas, empresas ou organizações que promova o aprendizado prático de programação ou robótica?”
5. “A escola promove algum evento ou competição que incentiva os alunos a criarem projetos na área da robótica?”

## APÊNDICE B – ATIVIDADES DO DESAFIO REALIZADO NA SEXTA AULA

### 1. O Ev3rstorm está com sono.

**Desafio:** O Ev3rstorm está com sono, mas está acordado, faça ele dormir e quando o sensor de toque for pressionado ele acorda, use a tela do controlador e os sons para representar os estados de quanto o robô está acordado e dormindo.

**O que usar:** Imagens da tela; Sons; Laço de repetição; Bloco esperar; Sensor de toque;

### 2. Brinque com o Ev3rstorm.

**Desafio:** O Ev3rstorm gosta muito de girar e quando está parado ele fica triste, por isso use o sensor de toque e faça ele girar utilizando as rotações, mostre na tela do controlador os estados do robô.

**O que usar:** Imagens da tela; Laço de repetição; Estrutura de escolha; Motor grande; Sensor de toque;

### 3. Ev3rstorm quer andar.

**Desafio:** O Ev3rstorm está motivado e quer andar um pouco, faça ele andar em linha reta e em curvas, mostre na tela do controlador os estados do robô.

**O que usar:** Imagens da tela; Sons; Motor grande;

### 4. Ev3rstorm quer testar um motor.

**Desafio:** O Ev3rstorm quer testar seu motor médio, por isso use o sensor de cor e coloque a mão em cima dele para ligar o motor médio, quando a mão estiver fora do sensor de cor o motor desliga, mostre na tela do controlador os estados do robô. DICA: Você pode usar a luz refletida.

**O que usar:** Imagens da tela; Laço de repetição; Estrutura de escolha; Motor médio; Sensor de cor;

### 5. Ev3rstorm ligando todos os motores.

**Desafio:** O Ev3rstorm quer testar todos os motores, por isso quando o sensor de toque for pressionado apenas os 2 motores grandes do robô devem ser ligados e devem girar/andar, quando a mão for colocada em cima do sensor de cor apenas o motor médio deve ser ligado, quando nada disso acontecer o robô não faz nada, mostre na tela do controlador os

estados do robô.

**O que usar:** Imagens da tela; Laço de repetição; Estrutura de escolha; Motor grande; Motor médio; Sensor de toque; Sensor de cor;

## 6. Ev3rstorm quer te seguir.

**Desafio:** O Ev3rstorm gostou de você e quer te seguir, por isso quando o sensor infravermelho estiver perto de você o robô vai te seguir, mas enquanto o sensor de toque estiver pressionado o robô irá para trás, mostre na tela do controlador os estados do robô.

**O que usar:** Imagens da tela; Laço de repetição; Estrutura de escolha; Motor grande; Sensor de toque; Sensor infravermelho;

## 7. Extra - Junte tudo.

**Desafio:** Junte todos os desafio feitos antes.

**O que usar:** Imagens da tela; Sons; Laço de repetição; Estrutura de escolha; Motor grande; Motor médio; Sensor de toque; Sensor infravermelho; Sensor de cor;

## **APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO PARA AVALIAÇÃO DIRECIONADO AOS ALUNOS**

Perguntas do questionário destino aos alunos do curso para realização a avaliação do plano de ensino:

**– Perguntas gerais**

1. “Qual seu nível de conhecimento sobre programação antes de realizar este curso?”
2. “Qual seu nível de conhecimento sobre robótica antes de realizar este curso?”
3. “Quão difícil você achava que seria o curso de robótica?”
4. “Qual o difícil você está achando que o curso até o momento?”
5. “Como foi sua experiência no curso até o momento?”

**– Perguntas sobre o LEGO**

1. “Quão difícil você achou de utilizar os kits LEGO EV3 e programar o robô?”
2. “Você se sente confortável usando os kits LEGO para construir e programar robôs?”
3. “Você acha que os kits LEGO foram úteis para aprender os conceitos básicos de robótica e programação?”
4. “Você sente que os projetos LEGO realizados ajudaram a consolidar seu entendimento teórico?”

**– Perguntas sobre robótica e programação**

1. “Quanto você compreendeu dos conceitos básicos de robótica e programação durante o curso?”
2. “Quanto você compreendeu sobre o conceito de controlador em um robô?”
3. “Quanto você compreendeu sobre o funcionamento dos motores em um robô?”
4. “Quanto você compreendeu sobre o papel dos sensores em um robô?”
5. “Quanto você compreendeu sobre laço de repetição em programação?”
6. “Quanto você compreendeu sobre o conceito de estrutura de escolha em programação?”

## APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO DESTINO AOS ALUNOS TUTORES

Perguntas do questionário destino para entender a situação da robótica e da computação nas escolas da região de Russas:

1. “Qual é sua percepção geral do conhecimento prévio dos alunos sobre os conceitos de robótica e programação?”
2. “Como você avaliaria a dificuldade geral do conteúdo apresentado durante as aulas?”
3. “Como você avaliaria a clareza das instruções fornecidas para os alunos durante as atividades práticas?”
4. “Como você avaliaria o engajamento dos alunos durante as aulas práticas com os kits LEGO?”
5. “Você considera eficaz o uso dos kits LEGO como ferramenta educacional para ensinar conceitos de robótica e programação?”
6. Qual é sua percepção sobre o progresso dos alunos em relação ao entendimento dos conceitos básicos de robótica e programação ao longo do curso?”
7. “Qual é a sua opinião sobre a variedade e relevância dos projetos e atividades práticas oferecidos durante o curso?”
8. “Como você avalia o nível de participação dos alunos nas discussões em sala de aula sobre os conceitos teóricos de robótica e programação?”
9. “Qual é sua percepção geral sobre a eficácia das aulas ministradas para ensinar os conceitos de robótica e programação?”