



## ROBÔ-CAR: UMA ABORDAGEM DA ROBÓTICA EDUCACIONAL APLICADA AO ENSINO DE FÍSICA.

Natana Rodrigues de Moura

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador(es):

Prof. Dr. Samyr Silva Bezerra Jacomé

Prof. Dr. Orivaldo Vieira de Santana Júnior

Natal-RN

Julho de 2019

ROBÔ-CAR: UMA ABORDAGEM DA ROBÓTICA EDUCACIONAL APLICADA AO  
ENSINO DE FÍSICA.

Natana Rodrigues de Moura

Orientador(es):

Prof. Dr. Samyr Silva Bezerra Jacomé

Prof. Dr. Orivaldo Vieira de Santana Júnior

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação (nome dado na instituição) no Curso de Mestrado Profissional de Ensino de Física (MNPEF), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física

Aprovada por:

---

Dr. Samyr Silva Bezerra Jacomé (Orientador)

UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte – MNPEF

---

Dr. Paulo Dantas Sesion Junior (Membro Interno)

UFRN – Universidade Federal do Rio Grande do Norte – MNPEF

---

Dr. Francisco Franciné Maia Júnior (Membro Externo)

UFERSA – Universidade Federal Rural do Semi-Árido - MNPEF

Natal-RN

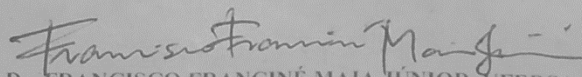
Julho de 2019



Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE FÍSICA - REDE  
NACIONAL

ATA Nº 13

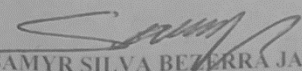
Aos 30 dias do mês de julho do ano de dois mil e dezenove, às 10h00min, na sala de aulas 4 da Escola de Ciências e Tecnologia/UFRN, instalou-se a banca examinadora de dissertação de mestrado do(a) aluno(a) NATANA RODRIGUES DE MOURA. A banca examinadora foi composta pelos professores Dr. SAMYR SILVA BEZERRA JÁCOME, IMD/UFRN, presidente, examinador externo, FRANCISCO FRANCINÉ MAIA JÚNIOR, UFERSA e examinador interno, PAULO DANTAS SESION JUNIOR, ECT/UFRN. Deu-se início a abertura dos trabalhos, por parte do professor JEFFERSON SOARES DA COSTA, vice-coordenador do programa, que, após apresentar os membros da banca examinadora e esclarecer a tramitação da defesa, passou a presidência dos trabalhos ao professor SAMYR SILVA BEZERRA JÁCOME, que de imediato solicitou a(o) candidato(a) que iniciasse a apresentação da dissertação, intitulada ROBÔ-CAR: UMA ABORDAGEM DA ROBÓTICA EDUCACIONAL APLICADA AO ENSINO DE FÍSICA, marcando um tempo de 40 minutos para a apresentação. Concluída a exposição, o prof. SAMYR SILVA BEZERRA JÁCOME, presidente, passou a palavra ao examinador externo, FRANCISCO FRANCINÉ MAIA JÚNIOR, para arguir o(a) candidato(a), e, em seguida, ao examinador interno, PAULO DANTAS SESION JUNIOR para que fizessem o mesmo: após o que fez suas considerações sobre o trabalho em julgamento; tendo sido  aprovado ( ) reprovado o (a) candidato (a), conforme as normas vigentes na Universidade Federal do Rio Grande do Norte. A versão final da dissertação deverá ser entregue ao programa, no prazo de 60 dias; contendo as modificações sugeridas pela banca examinadora e constante na folha de correção anexa. Conforme o Artigo 46 da Resolução 197/2013 - CONSEPE, o (a) candidato (a) não terá o título se não cumprir as exigências acima.

  
Dr. FRANCISCO FRANCINÉ MAIA JÚNIOR, UFERSA

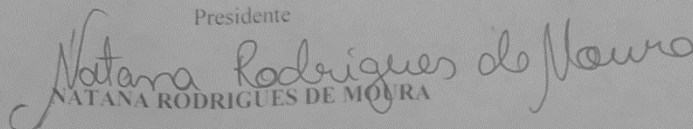
Examinador Externo à Instituição

  
Dr. PAULO DANTAS SESION JUNIOR, UFRN

Examinador Interno

  
Dr. SAMYR SILVA BEZERRA JÁCOME, UFRN

Presidente

  
NATANA RODRIGUES DE MOURA

Mestranda

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN  
Sistema de Bibliotecas - SISBI  
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Central Zila Mamede

Moura, Natana Rodrigues de.

Robô-Car: uma abordagem da robótica educacional aplicada ao ensino de física / Natana Rodrigues de Moura. - 2019.  
149 f.: il.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Escola de Ciências e Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física - Rede Nacional, Natal, RN, 2019.

Orientador: Prof. Dr. Samyr Silva Bezerra Jacomé.

Coorientador: Prof. Dr. Orivaldo Vieira de Santana Júnior.

1. Ensino de física - Dissertação. 2. Cinemática - Dissertação.  
3. Robótica educacional - Dissertação. I. Jacomé, Samyr Silva Bezerra. II. Santana Júnior, Orivaldo Vieira de. III. Título.

RN/UF/BCZM

CDU 004.896:37

A meus pais, Maria Célia Marques de Moura Rodrigues e Sebastião Rodrigues Lemos, por me conceder o dom da vida, pelo apoio durante minha existência.

A meu filho Ricardo Vitor Pereira França Rodrigues, pelo amor, carinho, paciência e entendimento em tantos momentos de ausência, que seja visto como incentivo na sua vida acadêmica.

A meu irmão Francisco Gerson Rodrigues de Moura, pelo apoio e incentivo.

DEDICO

## **Agradecimentos**

Agradeço a Deus, primeiramente, por ter sido minha fortaleza e proteção, me proporcionando força e saúde para vencer os obstáculos e atingir este objetivo. Confesso que por muitas vezes pensei em desistir, mas não me desamparaste ao longo do percurso e na árdua finalização.

A meu filho Ricardo Vitor Pereira França Rodrigues por entender minha ausência em muitos momentos, por seu amor incondicional e por estar sempre me dando força.

Aos amigos que ganhei da turma mestrado, por dividirem comigo alegrias, realizações, frustrações e tristezas durante os 2 anos que convivemos, em especial Rafaella Sayonara Marques Ferreira Vidal, que esteve ao meu lado me ajudando e apoiando durante todo o tempo do mestrado.

Aos meus professores do curso que contribuíram positivamente para minha evolução, intelectual, pessoal e profissional na Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

Ao meu Orientador Samyr Silva Bezerra Jacomé que acreditou e apoiou meu projeto de pesquisa, pela paciência e confiança durante todo o processo de construção do projeto,

Ao meu Coorientador Orivaldo Vieira de Santana Júnior que abriu as portas do laboratório tornando possível o desenvolvimento do projeto, agregando muitos conhecimentos técnicos essenciais ao processo.

A minhas amigas que estiveram ao meu lado me apoiando e não permitindo que eu desistisse.

Aos meus pais, Maria Célia Marques de Moura Rodrigues e Sebastião Rodrigues Lemos, pelo apoio imensurável, pelas palavras de incentivo, por não me permitir desistir, por todo amor dedicado a mim e a meu filho.

Ao Projeto URA desenvolvido na Escola Ciência e Tecnologia da UFRN, que fizeram ser possível a construção e programação dos robôs utilizados nesse projeto.

A escola Estadual João Alencar de Medeiros (EEJAM) que me dá total apoio no meu trabalho, apoiando a pesquisa e aplicação do produto educacional.

Aos alunos da primeira série da escola EEJAM que se empenharam ao logo das atividades desenvolvidas, viabilizando o produto educacional.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Viver é uma mistura de evoluções e movimentações. Em que o ato de evoluir exige um movimento variado de pensamentos. Portanto não permita que sua mente viva em um constante e automático movimento uniforme. Tudo tem início em um pensamento! Movimente-se! Evolua! Viva!

Natana Moura

## **RESUMO**

### **ROBÔ-CAR: UMA ABORDAGEM DA ROBÓTICA EDUCACIONAL APLICADA AO ENSINO DE FÍSICA.**

Natana Rodrigues de Moura

Orientador(es):

Dr. Samyr Silva Bezerra Jacomé  
Dr. Orivaldo Vieira de Santana Junior

Esse trabalho tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de um produto educacional que seja utilizado como ferramenta de ensino nas aulas de física, sendo sugerida uma abordagem metodológica no ensino de cinemática, mais precisamente sobre conceitos relacionados a movimento uniforme, aos alunos do ensino médio a partir da utilização da Robótica Educacional de baixo custo. Propõe-se um manual didático de desenvolvimento do protótipo, intitulado Robô-Car, comandado por programação a partir de uma plataforma Arduino, como também uma metodologia, em sequência didática, que consiste de uma parte prática utilizando o robô aplicado ao estudo de movimento, onde os alunos participarão ativamente, e uma teórica com a posterior análise dos dados coletados. Nesse primeiro momento objetivamos trabalhar de forma lúdica, interativa e intuitiva os conceitos de movimento, utilizando a Robótica Educacional como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem, considerando as taxas de variação, sua aplicação ao estudo do movimento e o erro na medição de grandezas. Na parte teórica, as ideias abordadas no experimento serão debatidas a partir da organização e análise dos dados coletados, sendo o professor responsável pela orientação, com intervenções, cada vez mais ativas até que a teoria seja desvendada. Nesse processo, o aluno construirá uma sequência lógica de raciocínio permitindo, baseado no seu conhecimento de mundo, a compreensão da teoria proposta. Constatou-se que o uso da Robótica Educacional, em aulas, é um recurso metodológico extraordinário, pois além de uso ilimitado, também é extremamente atrativo. Tal característica é fundamental, pois empolga os alunos ocasionando maior estímulo tanto para se concentrar como debater as atividades propostas em sala.

Palavras-chave: Ensino de Física; Cinemática; Robótica Educacional; Arduino.

Natal-RN

Julho de 2019

## **ABSTRACT**

### **ROBOT-CAR: AN APPROACH OF THE EDUCATIONAL ROBOTICS APPLIED TO PHYSICAL EDUCATION.**

Natana Rodrigues de Moura

Supervisor(s):

Dr. Samyr Silva Bezerra Jacomé

Dr. Orivaldo Vieira de Santana Junior

This work aims to present the development of an educational product that is used as a teaching tool in the physics classes, suggesting a methodological approach in teaching kinematics, more precisely on concepts related to uniform movement, to high school students from the use of the low cost Educational Robotics. It proposes a manual didactic of development of the prototype, titled Robô-Car, commanded by programming from a Arduino platform, as well as a methodology, in didactic sequence, that consists of a practical part using the robot applied to the study of movement, where students will participate actively, and a theoretical with the subsequent analysis of the data collected. In this first moment we aim to work in a playful, interactive and intuitive the concepts of movement, using Educational Robotics as a tool in the teaching-learning process, considering the rates of variation, its application to the study of motion and the error in the measurement of quantities. In the theoretical part, the ideas addressed in the experiment will be debated from the organization and analysis of the collected data, being the teacher responsible for the orientation, with interventions, increasingly active until the theory is unveiled. In this process, the student will construct a logical sequence of reasoning allowing, based on your knowledge of world, the understanding of the proposed theory. It has been found that the use of Educational Robotics in classrooms is an extraordinary methodological resource, since besides unlimited use, it is also extremely attractive. This characteristic is fundamental, since it excites the students causing greater stimulation both to concentrate and to debate the activities proposed in the room.

Keywords: Physics Teaching; Kinematics; Educational Robotics; Arduino.

Natal-RN

July 2019

## Lista de Figuras

Figura 1: Ilustração de uma caixa que se desprende do avião em movimento.....	35
Figura 2: Ilustração de deslocamento e trajetória.....	38
Figura 3: Cálculo da velocidade média entre $t = 1$ s e $t = 4$ s como a inclinação da reta que une os pontos da curva $x(t)$ que correspondem a esses tempos.....	40
Figura 4: Gráfico que descreve geometricamente as derivadas num ponto.....	41
Figura 5: Gráfico Velocidade em função do tempo.....	43
Figura 6: Gráfico Velocidade em função do tempo.....	43
Figura 7: Material para a confecção do Robô-Car.....	46
Figura 8: Visão lateral do carrinho montado.....	47
Figura 9: Primeira questão do formulário diagnóstico.....	51
Figura 10: Segunda questão do formulário diagnóstico.....	52
Figura 11: Terceira questão do formulário diagnóstico.....	53
Figura 12: Quarta questão do formulário diagnóstico.....	53
Figura 13: Quinta questão do formulário diagnóstico. Observação: alternativa a) Distância entre a posição final e a posição inicial do movimento, independente da trajetória adotada; alternativa b) Distância entre a posição final e a posição inicial do movimento, de acordo com a trajetória adotada.....	54
Figura 14: Sexta questão do formulário diagnóstico.....	55
Figura 15: Sétima questão do formulário diagnóstico.....	55
Figura 16: Oitava questão do formulário diagnóstico.....	56
Figura 17: Nona questão do formulário diagnóstico.....	56
Figura 18: Décima questão do formulário diagnóstico.....	57
Figura 19: Décima primeira questão do formulário diagnóstico.....	58
Figura 20: Décima segunda questão do formulário diagnóstico.....	59
Figura 21: Gráfico utilizado na décima segunda questão do formulário diagnóstico.....	59
Figura 22: Décima terceira questão do formulário diagnóstico.....	60
Figura 23: Gráfico utilizado na décima terceira questão do formulário diagnóstico.....	60
Figura 24: Análise da quantidade de acertos alcançados pelos alunos a avaliação diagnóstica aplicada antes da execução das atividades referentes ao produto didático.....	61
Figura 25: Os alunos em processo de montagem do protótipos.....	62
Figura 26: Os alunos em processo de programação e teste do protótipos.....	63
Figura 27: Pista de aplicação da sequência didática.....	65

Figura 28: Alunos fazendo a divisão da pista ao meio, para execução da situação 2. ....	66
Figura 29: Divisões da pista em quatro partes iguais, para execução da situação 3. ....	67
Figura 30: Divisões da pista em oito partes iguais, para execução da situação 4. ....	68
Figura 31: Dados anotados por uma aluna durante a aula prática com o protótipo. ....	68
Figura 32: Gráfico Posição pelo tempo construído pelos alunos no relatório. ....	70
Figura 33: Gráfico Velocidade pelo tempo construído pelos alunos no relatório. ....	71
Figura 34: Coleta dos dados e construção do relatório. ....	72
Figura 35: Gráfico que consta as respostas dos estudantes em relação a satisfação ao observar sucesso obtido no processo de montagem e programação do protótipo. ....	74
Figura 36: Respostas dos estudantes em relação a quem já conhecia a Robótica Educacional. ....	74
Figura 37: Respostas dos estudantes em relação a quem já tinha participado da montagem de um robô. ....	75
Figura 38: Gráfico que consta as respostas dos estudantes em relação a dificuldade apresentada ao construir o relatório. ....	76
Figura 39: Gráfico da análise das respostas dadas pelos alunos a questão 1 no teste pós aplicação do produto educacional. ....	78
Figura 40: Gráfico da análise das respostas dadas pelos alunos a questão 2 no teste pós aplicação do produto educacional. ....	78
Figura 41: Gráfico da análise das respostas dadas pelos alunos a questão 3 no teste pós aplicação do produto educacional. ....	79
Figura 42: Gráfico da análise das respostas dadas pelos alunos a questão 4 no teste pós aplicação do produto educacional. ....	79
Figura 43: Gráfico da análise das respostas dadas pelos alunos a questão 5 no teste pós aplicação do produto educacional. ....	80
Figura 44: Gráfico da análise das respostas dadas pelos alunos a questão 6 no teste pós aplicação do produto educacional. ....	80
Figura 45: Gráfico da análise das respostas dadas pelos alunos a questão 7 no teste pós aplicação do produto educacional. ....	81
Figura 46: Gráfico da análise das respostas dadas pelos alunos a questão 8 no teste pós aplicação do produto educacional. ....	81
Figura 47: Gráfico da análise das respostas dadas pelos alunos a questão 9 no teste pós aplicação do produto educacional. ....	82

Figura 48: Gráfico da análise das respostas dadas pelos alunos a questão 10 no teste pós aplicação do produto educacional.....	82
Figura 49: Análise da quantidade de acertos alcançados pelos alunos a avaliação diagnóstica aplicada antes da execução das atividades referentes ao produto didático.....	83
Figura 50: Gráfico que consta as respostas dos estudantes em relação ao associaram a teoria das aulas ministradas a atividade com o Robô-Car. ....	84
Fonte: Acervo da pesquisa (2019). ....	84
Figura 51: Gráfico que consta as respostas dos estudantes em relação a utilização de robôs aplicados ao ensino de física. ....	84
Figura A.1: Organização do ambiente que foi realizada topa a aplicação do Produto Educacional. ....	93
Figura A.2: Alunos analisando os componentes mecânicos e discutindo o melhor método de montagem. ....	93
Figura A.3: Alunos analisando os componentes eletrônicos e testando os motores, com o protótipo conectado ao notebook.....	94
Figura A.4: Visão frontal do carrinho montado. ....	94

## Lista de Tabelas

Tabela 1: Análise comparativa da distância percorrida e do deslocamento executado pelo veículo.....	38
Tabela 2 : Análise percentual das respostas dadas pelos alunos a avaliação diagnóstica aplicada pós a execução da das atividades referentes ao produto didático.....	83

# SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO .....</b>	<b>16</b>
1.1 – ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO .....	18
1.2 – MOTIVAÇÃO INICIAL A ESCOLHA DO TEMA .....	19
<b>CAPÍTULO 2 – ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO FERRAMENTA DE ENSINO .....</b>	<b>22</b>
2.1- ROBÓTICA NO CONTEXTO DA SOCIEDADE ATUAL .....	22
2.2 – ROBÓTICA NO CONTEXTO EDUCATIVO .....	23
<b>CAPÍTULO 3 – TEORIAS DE APRENDIZAGEM .....</b>	<b>27</b>
3.1- TRADICIONALISMO NAS AULAS DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO.....	27
3.2 – TEORIAS DE APRENDIZAGEM APLICADAS AO ENSINO DE FÍSICA A PARTIR DA UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL .....	29
3.2.1- CONSTRUCIONISMO .....	30
3.2.2 – SÓCIO – INTERACIONISMO.....	32
<b>CAPÍTULO 4 - CINEMÁTICA .....</b>	<b>34</b>
4.1 – DESLOCAMENTO.....	37
4.2 – VELOCIDADE .....	39
4.3 – VELOCIDADE INSTANTÂNEA .....	41
4.4– MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME.....	42
<b>CAPÍTULO 5 – DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO : ROBÔ-CAR .....</b>	<b>45</b>
5.1 – COMPONENTES UTILIZADOS NO PROTÓTIPO .....	45
5.2 – MONTAGEM E PROGRAMAÇÃO DO ROBÔ-CAR.....	46
<b>CAPÍTULO 6 – METODOLOGIA DE APLICAÇÃO.....</b>	<b>49</b>
6.1 – PÚBLICO ALVO .....	49
6.2 – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA .....	50
6.3 – APLICAÇÃO DO ROBÔ-CAR EM UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE O ESTUDO DE CINEMÁTICA .....	61
<b>CAPÍTULO 7 – ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>73</b>

7.1 – ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DO ROBÔ-CAR COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE FÍSICA.....	73
7.2 – ANÁLISE DOS RESULTADOS APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA .....	75
<b>CAPÍTULO 8 – CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>86</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>88</b>
<b>Apêndice A .....</b>	<b>93</b>
<b>Apêndice B.....</b>	<b>95</b>
<b>Apêndice C .....</b>	<b>97</b>
<b>Apêndice D .....</b>	<b>116</b>
<b>Apêndice E.....</b>	<b>122</b>

# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

O ensino tradicional que durante anos foi utilizado como regra em metodologia educacional ao se ensinar disciplinas de exatas, em especial a física, tem encontrado grandes barreiras em salas de aula. O tradicionalismo no ensino de física consiste basicamente na exposição de conteúdos pelo professor cabendo aos alunos assimilarem o que é exposto de forma praticamente passiva. Ou seja, nesse contexto cabe ao aluno tomar notas de aula e reproduzir mecanicamente atividades de fixação, tendo o professor como o dono do saber. Não é dado, portanto, espaço para o aluno mostrar os conhecimentos que possui acerca do assunto tratado, sendo este um repetidor das informações e fórmulas fornecidas pelo professor. (RABELO, 2013, p. 2).

Ao ter o primeiro contato com o ensino de física o aprendiz se depara geralmente com aulas sobre Mecânica, mais precisamente sobre Cinemática, sendo iniciado por conceitos relacionados a movimento descartando suas causas. No decorrer das aulas, um bombardeio de equações e regras são direcionadas ao estudante sem uma contextualização ou abordagem prática devidas, o que acaba assustando o aluno e causando aversão a disciplina. A Física é uma ciência fenomenológica, portanto, conceitos, equações e fenômenos devem ser ministrados de forma interligada. Nesse contexto, apenas memorizar fórmulas e executar procedimentos matemáticos não são suficientes para se aprender Física. Se faz necessário que ao calcular o estudante saiba o que aquele procedimento e o seu resultado significam e quais as implicações.

Maneiras de minimizar a desmotivação e as dificuldades na aprendizagem vem sendo desenvolvidas ao longo dos anos. Alunos vivem em uma era digital e tecnológica, estando desde cedo rodeados de tecnologias. Por essa perspectiva, a utilização correta da tecnologia nas aulas de física poderia torná-las mais interessantes, fazendo do seu uso uma ferramenta poderosa de ensino aprendizagem, possibilitando ao aluno explorar seus interesses e habilidades. Nessa direção, a utilização da Robótica Educacional no Ensino de Física poderia promover o estímulo necessário aos alunos para que eles pudessem desenvolver suas habilidades cognitivas e interpretativas sobre os fenômenos e a partir daí formalizarem o conhecimento para descrever a fenomenologia física. Desse modo, o conhecimento seria construído tendo significado, havendo uma interação entre o senso comum e o conhecimento científico. Logo o conhecimento

teria significado concreto, pois o discente protagonizou a construção e o desenvolvimento de um projeto que tem internalizado os conceitos prévios transmitidos pelo professor.

Moreira (MOREIRA, 2010, p.5) defende que no processo de aprendizagem, o aprendiz não é um receptor passivo. Longe disso, ele deve fazer uso dos significados que já internalizou de maneira substantiva e não arbitrária para poder captar os significados dos materiais educativos. Nesse processo, ao mesmo tempo que está progressivamente diferenciando sua estrutura cognitiva, está também fazendo a reconciliação integradora de modo a identificar semelhanças e diferenças e reorganizar seu conhecimento. Quer dizer, o aprendiz constrói, reestrutura e produz seu conhecimento.

A robótica Educacional é mais que uma ferramenta didática, é uma área está em plena expansão e com inúmeros recursos que podem ser aplicados não só ao ensino de física, mas também a todas as áreas do conhecimento e modalidades educacionais. Dentro do Ensino Médio, o uso desse recurso tecnológico para resolução de uma situação problema permite ao discente elaborar hipóteses, investigar soluções relacionadas ao que previamente foi estudado em sala de aula. Desse modo o processo de ensino aprendizagem torna-se um desafio motivador aos alunos, desenvolvendo seu senso crítico, seu raciocínio, sua capacidade de trabalhar em equipe de modo que é indispensável a mediação realizada pelo docente durante todo o processo.

Pesquisas vem sendo desenvolvidas acerca da utilização da Robótica Educacional no Ensino de Física, podendo ser encontradas dissertações e teses que trabalham a temática. Borges Costa (2018), em sua dissertação de mestrado, afirma que a utilização da robótica como instrumento de ensino permite aos estudantes desenvolver a capacidade de elaborar hipóteses, resolver problemas, estabelecer relações e tirar conclusões. Fonseca (2015), também em sua dissertação de mestrado, relata que a participação dos alunos em atividades envolvendo Robótica Educacional permite que os mesmos desenvolvam experimentos, os tornando reais e motivando-os a aprender, atentos e conscientes, além da contribuição da aprendizagem, tornando-os sensíveis às relações com o mundo ao seu redor.

A aula de física a partir de uma abordagem Construcionista tem a possibilidade de se tornar algo motivador, pois permite ao aluno vivenciar o que foi estudado anteriormente na teoria manuseando ferramentas que proporcionam as aplicações dos conteúdos anteriormente abordados pelo docente, possibilitando o confronto entre o que está sendo observado na prática e o que foi estudado em sala.

Sendo assim, utilizar a Robótica Educacional como ferramenta didática no processo de ensino aprendizagem de física contribui não só para que ocorra uma aprendizagem com significado para o educando, mas também um ensino Construcionista e um desenvolvimento

nas interações sociais com os trabalhos em equipe por meio de uma abordagem sócio interacionista. As atividades lúdicas são motivadoras gerando um maior empenho por parte do discente durante o processo de ensino aprendizagem e, conseqüentemente, uma melhor internalização de conhecimentos de Física e áreas afins (Robótica, Matemática e lógica). Desse modo o ensino de forma colaborativa estaria constante durante o processo e avaliação seria contínua, pois cada fase é de suma importância, tais como o raciocínio lógico, o trabalho em equipe, a capacidade de resolver possíveis problemas durante o processo, a autonomia e o protagonismo do aluno.

## **1.1 – ESTRUTURAÇÃO DO TRABALHO**

Este trabalho consiste em um produto que utiliza um robô em formato de carrinho, como ferramenta didática no ensino de física, em especial o ensino de Cinemática, tendo como tema da sequência didática sugerida o estudo de Movimento Uniforme. Estruturamos nossa dissertação em 8 capítulos.

No capítulo 1, são descritos apontamentos sobre o que ocasiona a desmotivação dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física no Ensino Médio, assim como a importância da implantação da Robótica Educacional como ferramenta pedagógica nas aulas. Relatamos o que nos motivou a escolher esse tema. Por fim mostramos os trabalhos que foram apresentados nas participações em eventos durante o mestrado.

O Capítulo 2 é apresentada a Robótica inserida na sociedade, sendo descrito uma breve evolução histórica, culminando na sua utilização pela sociedade atual. Em seguida descrevemos a Robótica Educacional enquanto ferramenta educacional, no contexto educativo.

No Capítulo 3 estão os referenciais teóricos de ensino que fundamentaram o desenvolvimento do nosso trabalho. Abordando o tradicionalismo persistente no ensino, posteriormente será aplicada teorias de ensino que fundamentam os benefícios em torno da utilização da Robótica Educacional aplicada ao ensino de Física.

O Capítulo 4 contém a Física envolvida na aplicação do produto educacional, o qual relata sobre a Cinemática, como área da física abordada na sequência didática sugerida.

No Capítulo 5 descrevemos como foi realizado o processo proposto para a montagem do protótipo, porém o passo a passo detalhado bem como os materiais utilizados estão no Manual Técnico de Montagem no Apêndice E.

O Capítulo 6 descreve o público alvo do trabalho, as informações obtidas mediante a aplicação de uma Avaliação Diagnóstica inicial. Em seguida relata como ocorreu a aplicação da Sequência Didática sugerida, no Apêndice C, para a utilização do Robô-Car. Por fim explana sobre a construção do relatório após a aula prática.

No Capítulo 7 descrevemos os resultados observados na construção do protótipo e sua influência no processo de ensino-aprendizagem. Sendo realizada uma análise do processo e dos resultados obtidos durante e após a aplicação da sequência sugerida bem como na construção do relatório;

No Capítulo 8 estão as considerações finais sobre o trabalho desenvolvido e executado.

Por fim, são listadas as Referências, os anexos contendo fotos e depoimentos dos alunos, finalizando com os Apêndices que contêm a sequência didática sugerida, o relatório utilizado e o manual Técnico de Montagem do Robô-Car.

## **1.2 – MOTIVAÇÃO INICIAL A ESCOLHA DO TEMA**

A escolha do tema surgiu após uma análise, informal, promovida por diálogos entre professores de física que lecionam o conteúdo de cinemática a alunos de 1º ano de Ensino Médio. A dificuldade de absorção dos conceitos e compreensão de ideias apresentadas pelos alunos é algo notório relatado pela maioria dos profissionais. Os docentes tendem a apresentar a Física em vários contextos aos alunos, mas quase sempre priorizando cálculos e fórmulas. Assim, os estudantes têm como primeiro contato com a disciplina diversos fórmulas e cálculos, causando uma visão errônea em que o aluno desenvolve uma aprendizagem mecânica.

O ensino de física deve estar atrelado a realidade vivenciada pelos professores e alunos, de forma articulada, do contrário o conteúdo se tornará obsoleto. Nessa as formulas, conceitos e leis abordados em sala se tornarão algo com significado para o aluno, vinculados aos fenômenos físicos presentes no cotidiano. Ensinar física sem apresentar e explicar seus fenômenos embasados nos conceitos e leis, torna-se um processo sem contribuição satisfatória para a aprendizagem. Formando um indivíduo com deficiências relacionadas ao desenvolvimento do raciocínio lógico, da matemática e da capacidade de resolver situações problema. Como aponta Michael Apple (1982), essa forma irrealista de transmitir conhecimento na escola não mostra o valor do conflito intergrupais e interpessoais críticas no progresso da ciência.

Nesse contexto, os Parâmetros Curriculares Nacionais + (PCN's+), que é um complemento aos Parâmetros Curriculares Nacionais, para o ensino de física, afirma que:

Com objetivo mais amplo requer, sobretudo, que os jovens adquiram competências para lidar com as situações que vivenciam ou que venham a vivenciar no futuro, muitas delas novas e inéditas. Nada mais natural, portanto, que substituir a preocupação central com os conteúdos por uma identificação das competências que, se imagina, eles terão necessidade de adquirir em seu processo de escolaridade média. (PCN+, p.5).

A escola precisa passar por constantes processos de transformação, para acompanhar o desenvolvimento da sociedade. A sociedade atual encontra-se em constantes mudanças em consequência tanto dos avanços tecnológicos como do novo perfil de cidadão exigido no mercado de trabalho. Para integrar o aluno com mais facilidade ao mundo social e profissional da atualidade, as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio incorporou a tecnologia como tema integrador as aplicações relacionadas as Ciências da Natureza. Nesse contexto, integrar a tecnologia ao ensino de física possui o intuito de instruir os estudantes em relação ao mundo que o cerca, não apenas despertando interesse pelas áreas tecnológicas, mas também os familiarizando com possíveis escolhas profissionais.

A Contextualização Sociocultural abordada nos PCN+ para o ensino de física descreve quatro competências e várias habilidades a ser desenvolvidas que estão diretamente ligadas ao tema da tecnologia. Logo as Competências são:

III.1 – CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA HISTÓRIA Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social;

III.2 – CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA CULTURA CONTEMPORÂNEA Compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea;

III.3 – CIÊNCIA E TECNOLOGIA NA ATUALIDADE Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social;

III.4 – CIÊNCIA E TECNOLOGIA, ÉTICA E CIDADANIA Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania. (PCN+, p. 14-16)

Este trabalho propõe uma metodologia para o ensino de Física no Ensino Médio utilizando a Robótica Educacional como principal recurso tecnológico no processo ensino-aprendizagem em sala de aula. Atualmente, vários estudos apontam que a educação é um campo

extremamente fértil para a utilização dos mais variados tipos tecnologias. Dentre elas, a robótica educacional se apresenta como recurso educativo bastante promissor principalmente por permitir em sua utilização a multidisciplinaridade de informações, conceitos e teorias advindas do conhecimento formal, tais como a Física, Matemática, Química, Lógica e outros.

Nesse contexto, Stoppa (2012), afirma que:

A utilização de novas ferramentas tecnológicas acaba por motivar o aprendizado de teorias tradicionais, como matemática, química, física, dentre outras, consideradas “difíceis” por parte dos estudantes. Neste contexto, a manipulação de kits de robótica se apresenta como um atrativo recurso didático adicional. Observa-se que a experimentação é uma aliada indispensável na construção do aprendizado e novas alternativas para tal devem ser testadas. (STOPPA, 2012, p.124).

A dinâmica do emprego da robótica educacional em sala de aula proporciona aos alunos o desenvolvimento de sua capacidade crítica, raciocínio lógico, trabalho em equipe com a divisão de tarefas de acordo com as habilidades individuais e capacidade de contornar as dificuldades de forma autônoma. Diante desse contexto, apresentamos uma proposta metodológica na qual os conceitos teóricos de Física abordados em sala de aula serão vivenciados e concretizados desde a formulação de hipótese, elaboração, confecção até a utilização de protótipos robóticos.

O processo de construção dos protótipos robóticos será pautado no baixo custo de modo que os materiais utilizados sejam provenientes sempre que possível de aparelhos eletroeletrônicos que estejam desuso. Nele o professor assumirá um papel de mediador e proporá situações-problemas para os alunos. A Unidade de Ensino Potencialmente Significativa foi aplicada aos alunos do primeiro ano do Ensino Médio da Escola Estadual João Alencar de Medeiros, em Ipuera - RN.

Ao longo dos anos de pesquisa e desenvolvimento do produto educacional, participamos de alguns eventos, com o intuito de agregar conhecimento ao projeto, por meio de trocas de experiência sobre produtos educacionais desenvolvidos nos demais polos do Mestrado Nacional em Ensino de Física (MNPEF). Dentre eles podemos cita:

- II Encontro Interpolos do MNPEF, oferecido pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), no campus de Mossoró- RN, durante o mês de Setembro de 2017;
- Encontro Regional Nordeste MNPEF, sediado pela Universidade Federal do Ceará (UFC), no campus de Fortaleza-CE, durante o mês de Junho de 2019.

## **CAPÍTULO 2**

# **ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO FERRAMENTA DE ENSINO**

Este trabalho tem como foco inserir a Robótica Educacional ao ensino de física a partir do primeiro contato do aluno com a disciplina, utilizando materiais que sejam acessíveis e de fácil manipulação. A Robótica quando utilizada como ferramenta de aprendizagem se torna um poderoso recurso didático devido as inúmeras possibilidades de abordagem ao ensino e a aplicabilidade em diversas áreas do conhecimento. Dessa maneira age facilitando aplicações de conceitos científicos e proporcionando, ao aluno, desenvolvimento no âmbito tecnológico, científico e social. Preparando cidadãos aptos a estarem inseridos no atual contexto social, dominando as novas tecnologias.

Pensando dessa forma, descreveremos neste capítulo conceitos relacionados a Robótica Educacional, sua influência na sociedade, assim como na educação, dando alicerce ao processo metodológico abordado neste trabalho. Aqui será apresentado os recursos (hardware e Software), utilizados no desenvolvimento do protótipo, Robô-Car, utilizado como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem nas aulas de física.

### **2.1- ROBÓTICA NO CONTEXTO DA SOCIEDADE ATUAL**

A presença da robótica no nosso cotidiano vem sendo notada a poucos anos, porém sua inserção na sociedade já ocorre há algumas décadas. Diariamente convivemos com dispositivos automatizados sem nos darmos conta da influência que a robótica tem em nossas vidas. Isso pode ser constatado ao irmos a um caixa eletrônico retirar um extrato, sacar dinheiro ou mesmo fazer um depósito interagindo apenas com essa máquina. O parêlo celular que nos permite exercer diversas funções sem a necessidade de sair de casa. Na saúde, inúmeras vidas têm a possibilidade de serem salvas graças ao aparato tecnológico utilizados nos hospitais. A tecnologia está cada vez inserida no contexto social de modo que é praticamente impossível passar um dia sem utilizá-la de alguma forma.

A humanidade tem alcançado lugares antes inacessíveis graças ao desenvolvimento tecnológico. O que antes só era possível acontecer em filmes de ficção científica, hoje já faz

parte do cotidiano e está a serviço da humanidade. Robôs programados para fazer resgate, explorar o espaço, ir até os locais mais inóspitos do planeta e suportar condições extremas de temperatura e pressão permitem a execução de funções e pesquisas sem a necessidade de arriscar vidas. Dada a importância, a robótica tem sido alvo de pesquisas nos mais variados ramos da ciência acadêmica, dentre eles o da educação se configura como um dos mais importantes devido ao grande potencial de impacto no processo de ensino-aprendizagem.

A globalização da comunicação permite que as informações sejam transmitidas de forma instantâneas a nível mundial. Diante disso há a necessidade da escola estar constantemente atualizando suas práticas educacionais e as ferramentas que utiliza para mediar a transmissão do conhecimento. Dessa maneira é imprescindível a reflexão sobre a função da escola na sociedade e os seus objetivos a serem alcançados. Promovendo a renovação e reintegração dos estudantes a atual condição social. Como a escola é uma instituição social, tem a responsabilidade de estar lado a lado com o desenvolvimento da sociedade. Longe dessa perspectiva a escola se tornará desinteressante, desestimulante e enfadonha aos olhos dos aprendizes.

Nesse contexto para Papert (1994, p.13), sociedade e escola estão entrelaçadas, de modo que:

A mesma revolução tecnológica que foi responsável pela necessidade de aprender melhor oferece também aos meios para adotar ações eficazes. As tecnologias de informação, desde a televisão até os computadores e todas as suas combinações, abrem oportunidades sem precedentes para a ação a fim de melhorar a qualidade do ambiente de aprendizagem. (PAPERT, 1994, p.13).

## **2.2 – ROBÓTICA NO CONTEXTO EDUCATIVO**

Educar vai além de fazer com que os alunos memorizem conteúdos sequenciais. Se faz necessário uma pedagogia que envolva, estimule e desenvolva habilidades e competências nos educandos. Com o rápido desenvolvimento e disseminação da tecnologia na sociedade, há a necessidade não apenas de ensinar a usar aparelhos no ambiente escolar, mas de preparar indivíduos que desenvolvam habilidades de forma criativa e competente, proporciona não somente acompanhar as transformações tecnológicas como também fazer parte delas, ou seja, prepara indivíduos capazes não somente de lidar com o grande volume de informações diárias como também saber utilizá-las forma ética e responsável.

Seymour Papert (1994), precursor do estudo acerca da robótica educativa, defendia a utilização de computador nas escolas, embasado na sua teoria pautada no construcionismo. Acreditava que inserir recursos tecnológicos nas escolas e permitir que os estudantes pudessem ter acesso teria um efeito atrativo aos jovens.

Segundo Pirola (2010, p. 206) o conceito da robótica educativa e o que ela envolve consiste em:

Pode ser definida como um conjunto de conceitos tecnológicos aplicados à educação, em que o aprendiz tem acesso a computadores e softwares, componentes eletromecânicos como motores, engrenagens, sensores, rodas e um ambiente de programação para que os componentes acima possam funcionar. Além de envolver conhecimentos básicos de mecânica, cinemática, automação, hidráulica, informática e inteligência artificial, envolvidos no funcionamento de um robô, são utilizados recursos pedagógicos para que se estabeleça um ambiente de trabalho escolar agradável. (PIROLA, 2010, p. 206)

A Robótica educacional caracteriza-se por métodos de aprendizagem em que o aluno é o protagonista na construção do seu conhecimento uma vez que ele será responsável por montar o protótipo robótico, programá-lo de forma que o robô execute a ação desejada. Diante de uma situação-problema proposta pelo professor orientador, os estudantes terão que pensar em uma solução e trabalhar em equipe para executá-la com sucesso. No contexto educacional, não é interessante o uso do protótipo apenas para explorar suas características técnicas industriais, analisando apenas componentes mecânicos e eletrônicos.

O ideal é que além de explorar os componentes do protótipo, sejam criadas situações contextualizadas e multidisciplinares que serão colocadas em prática criando um ambiente de aprendizagem instigante, criativo e motivador. Segundo Rabelo (2015) a Robótica é uma ferramenta pedagógica que possibilita ao professor demonstrar na prática conceitos e fenômenos teóricos de difícil compreensão, despertando no aluno o interesse de aprender e um maior envolvimento nas discussões nas aulas de Física.

Para que haja sucesso no processo de ensino aprendizagem com o uso da robótica educativa, os estudantes terão que reformular seus conhecimentos de acordo com cada situação, no intuito de solucionar as situações problema que forem propostas. De modo que, ao longo do processo, o estudante terá que desenvolver habilidades e competências capazes de elaborar hipóteses, investigar soluções relacionadas aos conteúdos estudados em sala de aula, estimulando o senso crítico, o raciocínio lógico e matemático, bem como sua capacidade de interação social por meio do trabalho em equipe.

Nesse contexto, o aluno deverá desenvolver autonomia se tornando um sujeito capaz de intervir de forma construtiva na sociedade. Uma vez que, um dos deveres da escola é instruir o educando para se integrar a sociedade em que está inserido. Assim a familiarização e domínio das novas tecnologias se faz fundamental ao educando, visando o domínio sobre a ciência existente por traz e através delas. Essa abordagem valoriza as relações sociais dos estudantes, visto que somos indivíduos inseridos em uma sociedade cada vez mais tecnológica.

Nesse contexto Oliveira (1997) afirma que:

O papel fundamental da escola é a formação de sujeitos com consciência crítica e criativa para intervir na realidade, visando sua transformação. (OLIVEIRA, 1997, p. 117).

Na tentativa de solucionar situações problemas propostas em sala de aula pelo docente, os alunos terão que manipular vários conceitos dentro do contexto científico ao construírem o protótipo específico para aquela situação, que ocorrerá mediante programação computacional do robô, para que este execute as tarefas planejadas pela equipe. Assim, a Robótica Educacional diante de uma perspectiva pedagógica tem por objetivo favorecer o desenvolvimento cognitivo do indivíduo a partir da elaboração de hipótese, do raciocínio lógico, da experimentação, da construção e associação dos conceitos científicos, análise de erros, de reconstrução e reformulação de hipóteses etc. Nesse ambiente, é possível oferecer aos alunos uma grande variedade de estímulos para que eles possam desenvolver suas habilidades tanto para o trabalho em equipe e como para sua autonomia.

Fonseca (2015), observou que:

Durante as aulas de Robótica os alunos do ensino médio, da escola pública, que trabalho, aprendem a ouvir, a considerar as ideias dos outros colegas, um momento de tomada de consciência de uma variedade de hipóteses diferentes sobre o fenômeno discutido. Durante a aula de Física com Robótica esses alunos são estimulados dialogar entre si pra chegarem a uma conclusão, organizar suas ideias e devem ser capazes de reconhecer a necessidade de reorganizá-las e reconceituar a sua descoberta durante a aula, com o monitoramento do professor. (FONSECA, 2015, p.17)

Metodologias de Ensino desenvolvidas utilizando a Robótica Educacional promovem ações multidisciplinares, pois além dos conteúdos curriculares, o estudante irá explorar conceitos de programação e modelagem dentro uma aprendizagem colaborativa. Dessa forma, o estudante ao ser inserido em um ambiente que o estimule a elaborar, testar e reelaborar hipóteses adquira consigo conflitos cognitivos que possa ampliar sua compreensão e percepção uma vez que é estimulado a buscar novas soluções continuamente até que encontre uma que

seja satisfatória. Nesse contexto Piaget (1976) afirma que uma das chaves principais do desenvolvimento é a ação do sujeito sobre o mundo e o modo pelo qual isto se converte num processo de construção interna.

## CAPÍTULO 3

### TEORIAS DE APRENDIZAGEM

Nesse capítulo será tratado o modelo tradicional de ensino de física, em especial o da Cinemática, o qual é utilizado na grande maioria das escolas, e suas limitações, desvantagens e consequências. Posteriormente será abordado a importância das aulas práticas no processo de ensino aprendizagem, finalizando com a apresentação de metodologias que facilitam o processo de ensino aprendizagem.

#### 3.1- TRADICIONALISMO NAS AULAS DE FÍSICA NO ENSINO MÉDIO.

O tradicionalismo permanece enraizado na maioria das salas de aula, devido ser sempre uma forte conduta entre os docentes, nas últimas décadas do século XX, esta metodologia atingiu maior força e abrangência. Essa prática de ensino tem como fundamento principal a inteligência como uma característica que torna o homem um armazenador de informações de qualquer área, das mais básicas as mais complexas, sem que o aluno participe ativamente do processo. Desse modo segundo Mizukami (1986), na escola tradicional o conhecimento humano possui caráter cumulativo devendo ser adquirido pelo indivíduo através da transmissão dos conhecimentos a ser realizada pela instituição escolar, onde o papel do indivíduo no processo de ensino-aprendizagem é basicamente receptor de informações.

Nas aulas de física, em especial as relacionadas a Cinemática, a predominância desse método tradicionalista é notório, pois na exposição dos conteúdos as fórmulas as quais são apresentadas aos alunos tem sua abordagem fundamentada geralmente no caráter prático e utilitarista com a substituição de valores nas equações para produzir um resultado fracamente explorado. Em seguida e de forma mecânica, é solicitado aos alunos que reproduzam o processo utilizado nos exemplos em situações bastantes. Desse modo os discentes iniciam um processo mecânico de repetição, até que o cérebro se condiciona a reproduzir o processo sempre que se depara com a situação em questão. Sobre isso, Moreira (2010, pp. 31-32) afirma:

[...] *a aprendizagem mecânica*, é aquela praticamente sem significado, puramente memorística que serve para as provas e é esquecida, apagada, logo após. Em linguagem coloquial, a aprendizagem mecânica é a conhecida *decoreba*, tão utilizada pelos alunos e tão incentivada pela escola.

Cultivar processos mecânicos no ensino provoca limitações a aprendizagem do educando causando um processo de memorização, deixando de lado o desenvolvimento de habilidades e competências provenientes de uma construção gradativa e significativa do conhecimento que poderiam ser adquiridas através de técnicas de ensino-aprendizagem mais eficientes. Aprender Física vai além de saber fórmulas e procedimentos matemáticos, se faz necessária a interpretação dos dados obtidos com base nas teorias, possibilitando a compreensão dos fenômenos que nos rodeiam.

Nesse contexto, Fernandes (1997, p 53), afirma que “A Física é uma ciência constituída por modelos e teorias que pretendem explicar a realidade, possibilitando uma melhor compreensão do mundo”. Assim, a formação do aprendiz deve ser dinâmica, possibilitando o desenvolvimento da sua criatividade e criticidade, tornando-o capaz de expressar sua opinião sobre fenômenos físicos. Mediante isso, a realidade escolar e do aluno deverá ser agregada ao processo de ensino, promovendo contextualizações e indagações que tenham significado ao educando e despertando a curiosidade. “Como ponto de partida, trata-se de identificar questões e problemas a serem resolvidos, estimular a observação, classificação e organização dos fatos e fenômenos à nossa volta segundo os aspectos físicos e funcionais relevantes” (BRASIL, 1999, p. 23).

Pensar em novas estratégias pedagógicas, currículos e no perfil dos estudantes tem sido um desafio enfrentado pela educação, pois não se encaixa nas atuais salas de aula abordagens tradicionais. Ramos e Rosa (2008) afirmam que não tem mais justificativa em aprender ciências unicamente por aulas expositivas ligadas a memorização sem agregar com o conhecimento do cotidiano do aluno. Cada dia há maior cobrança em quais percursos acadêmicos seguir, quais as melhores escolhas em procedimentos metodológicos, como deve se proceder diante da qualificação de saberes e quais as melhores escolhas a serem adotadas.

Mediante o que foi exposto sair do método tradicional tem sido uma exigência do público estudantil, sendo necessária uma reformulação da metodologia aplicada em sala de aula. Segundo Borges Costa (2018) nessa perspectiva, entende-se que é preciso reformular a metodologia de ensinar, saindo do modelo tradicional, buscando a criatividade, a inovação, a autonomia, o desenvolvimento de competências e habilidades necessárias à inserção do aluno na sociedade.

Na atual divisão curricular do ensino de física, na educação básica, o aluno tem o primeiro contato com a disciplina no 9º ano do Ensino Fundamental II, contudo é na 1ª série do Ensino Médio que este contato se torna mais efetivo. A predominância do tradicionalismo encontrado

nas sequências didáticas existentes nos livros didáticos acerca da Cinemática são em geral maçantes e repetitivas, propiciando ao aluno um primeiro contato com a física entediante, enfadonho, desinteressante e desmotivador. Caso não haja uma abordagem associativa entre o conteúdo abordado e o cotidiano do aluno, dificilmente o professor conseguirá instigar interesse, atenção e curiosidade nos estudantes.

Desenvolvemos este trabalho com a Robótica Educacional, correlacionando a física e a tecnologia. Aplicamos uma sequência que dinamiza a abordagem da Cinemática escalar, utilizando-se de alguns conceitos envolvendo Cinemática vetorial. As atividades desenvolvidas com os estudantes giram em torno dos conceitos básicos relacionados a movimento, velocidade escalar e média, aceleração e findará com estudo do Movimento Uniforme através de coleta de dados experimentais em uma atividade prática com o protótipo desenvolvido.

O carrinho-robô possui várias aplicações físicas em sua composição e aplicação, como por exemplo circuitos elétricos e óptica, contudo, ao sugerir uma abordagem em Cinemática pretendemos transformar o primeiro contato do aluno, com a física, algo interessante e motivador. Assim já no ano inicial do Ensino Médio o aluno se familiarizará com esse tipo de tecnologia, possibilitando um melhor desenvolvimento intelectual ao aluno. Sendo assim, acreditamos que o aluno que participa desse tipo de primeiro contato com a física irá desenvolver a habilidade de correlacionar teoria à prática com mais naturalidade aguçando a curiosidade acerca dos fenômenos físicos e desenvolvendo um caráter investigativo quando posto diante de situações problema.

### **3.2 – TEORIAS DE APRENDIZAGEM APLICADAS AO ENSINO DE FÍSICA A PARTIR DA UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL**

Tendo como base os documentos norteadores da educação pública e privada no Brasil, os quais orientam com o objetivo de universalizar a educação básica, dando iguais oportunidades de aprendizagem que tenham significado para o educando. Podemos citar os Parâmetros curriculares nacionais (PCNEM) e sua atualização e os Parâmetros Curriculares Mais (PCN+) que tem foco na organização curricular, dividida por área do conhecimento e subdividida por disciplina. Outro documento que é importante citar é a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), alvo de discussões e análise, este documento aborda habilidades e competências que devem ser alcançadas em cada ano da Educação Básica.

Seguindo a orientações sugeridas pelos PCN+, temos que:

A Física deve apresentar-se, portanto, como um conjunto de competências específicas que permitam perceber e lidar com os fenômenos naturais e **tecnológicos**, presentes tanto no cotidiano mais imediato quanto na compreensão do universo distante, a partir de princípios, leis e modelos por ela construídos. Isso implica, também, na introdução à linguagem própria da Física, que faz uso de conceitos e terminologia bem definidos, além de suas formas de expressão, que envolvem, muitas vezes, tabelas, gráficos ou relações matemáticas. Ao mesmo tempo, a Física deve vir a ser reconhecida como um processo cuja construção ocorreu ao longo da história da humanidade, impregnado de contribuições culturais, econômicas e sociais, que vem resultando no desenvolvimento de diferentes tecnologias e, por sua vez, por elas impulsionado. (PCN+, 2012, p.02)

Neste trabalho serão abordadas duas teorias de aprendizagem que foram fundamentais no desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem a partir da utilização da robótica educacional como ferramenta pedagógica nas aulas de física. A teoria Construcionista de Seymour Papert, abordará sobre a aprendizagem da criança a partir do contexto em que está inserida sem deixar de lado suas características individuais. A teoria Socio-Interacionista de Vygotsky, irá fundamentar a importância das interações sociais, no trabalho em equipe, no processo de construção do conhecimento do indivíduo.

### **3.2.1- CONSTRUCIONISMO**

Criado por Seymour Papert, o Construcionismo, teve como base os princípios defendidos por Jean Piaget na teoria do Construtivismo, na qual para se atingir o objetivo no processo de ensino-aprendizagem deverá ser considerado as habilidades características das crianças e seus interesses presentes nas diferentes fases de desenvolvimento da criança. Contudo Papert, imaginou como seria possível induzir a criança a aprender além das suas habilidades, buscando meios que possibilitassem esse processo, concentrou-se no processo em que se dava a aprendizagem e não apenas nas características individuais da criança. Portanto o Construcionismo se dá em uma abordagem mais ampla que o Construtivismo.

Esta Teoria está focada no contexto em que o indivíduo está inserido, analisando as diferenças individuais. De modo que a atenção não está voltada apenas para as habilidades individuais durante o processo de desenvolvimento, mas sim na aprendizagem individual de cada criança. Permitindo a contextualização de ideias em diferentes vertentes, compreendendo suas construções e transformações, a partir do compartilhamento de sentimentos e saberes

individuais. Mediante isso o indivíduo é peça fundamental, pois é a gente influenciador no processo de autoaprendizagem.

De acordo com Papert (1986), temos que:

A busca do paradigma Construcionista é alcançar meios de aprendizagem fortes que valorizem a construção mental do sujeito, apoiada em suas próprias construções no mundo. Dizer que estruturas intelectuais são construídas pelo aluno, ao invés de ensinadas por um professor não significa que elas sejam construídas do nada. Pelo contrário, como qualquer construtor, a criança se apropria, para seu próprio uso, de materiais que ela encontra e de modelos e metáforas sugeridos pela cultura que a rodeia. (PAPERT, 1986, p.65)

Nessa perspectiva, o professor deverá conhecer seu aluno, de forma que possibilite a elaboração de planos que resultem em um trabalho que envolva a integração de todos os envolvidos de forma colaborativa. Diversificando sua didática por meio de utilização de materiais diversos, como Robótica Educacional, que permite uma abordagem diferenciada, contextualizada, interdisciplinar e multidisciplinar. Utilizar novas tecnologias como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem, estimula os estudantes a partir do seu atual contexto social. O que possibilita estabelecer conexões entre conhecimentos prévios e novos conceitos adquiridos pelos estudantes. Permitindo atingir o máximo de aprendizagem com menos processos tradicionais de ensino. Dessa forma há valorização da construção do conhecimento mental, diante de significativos meios de aprendizagem, embasados nas concepções de mundo do indivíduo.

Nessa concepção a Robótica Educacional, se torna uma poderosa ferramenta pedagógica, que une conhecimento científico a novas tecnologias. Permitindo que os alunos vejam na prática os conceitos abordados, durante as aulas, de forma didática, instigante e interativa. Instigando o estudante a estar em constante processo de criação, reflexão e aperfeiçoamento. Se fazendo necessário aplicações multidisciplinares durante o processo de construção e programação dos robôs, viabilizando várias oportunidades de aprendizagem.

Nessa perspectiva o Construcionismo se concretiza quando cada integrante da equipe assume e se responsabiliza pela execução do seu papel no processo. De modo a atingir o objetivo de criar meios e solucionar situações problema, contribuindo com a construção do conhecimento e a evolução de cada colega, ao compartilhar seus saberes individuais. Assim o educando irá construir seu conhecimento ao analisar sua construção baseado nos seus conhecimentos prévios.

Nesse contexto Papert (1994) afirma que:

O *Construcionismo* seria uma extensão do *Construtivismo*, pois os esquemas ou estruturas cognitivas seriam construídos de modo especialmente rico, quando apoiados em algo tangível, uma entidade pública escolhida pela pessoa, que poderia ser desde a construção de um *kit* de montar da Lego, um programa de computador ou mesmo um castelo de areia na praia. Dessa forma, o produto, resultado do processo, pode ser exibido e visto, externalizado, discutido, examinado, admirado e analisado.

Portanto dizer que estruturas intelectuais são construídas pelo aluno, ao invés de ensinadas por um professor não significa que elas sejam construídas do nada. Pelo contrário, como qualquer construtor, a criança se apropria, para seu próprio uso, em materiais que ela encontra e, mais significativamente, em modelos e metáforas sugeridas pela cultura que a rodeia (PAPERT, 1986).

### 3.2.2 – SÓCIO – INTERACIONISMO

Teoria proposta por Vygotsky, defende que a interação social é a chave para o desenvolvimento da aprendizagem mediante a troca de informações e experiências entre as pessoas. Assim a interação que ocorre em atividades desenvolvidas em equipe, por exemplo, propicia a interação por meio da linguagem e de ações entre os indivíduos, o que irá fundamentar o processo de aprendizagem.

Segundo Moreira (2009), Vygotsky propões em sua teoria que o desenvolvimento cognitivo se dá por meio da interação social, em que no mínimo, duas pessoas estão envolvidas ativamente trocando experiências e ideias, gerando novas experiências e conhecimento.

Nessa perspectiva, a aprendizagem se torna fruto de experiências sociais, variando de acordo com a utilização de signos e instrumentos como elementos mediadores. Para Vygotsky, o signo está ligado a representação, em forma de significado, de fenômenos, objetos e formas, ou seja, é algo que possua significado, característica exclusiva do ser humano. Os instrumentos ao serem analisados em relação ao mundo, possibilita a ampliação de transformações existentes na natureza, como um martelo permite quebrar a casca de uma nós com mais facilidade. Apesar de ser utilizado por alguns animais raramente, os instrumentos, tem finalidade mais significativa para o homem.

A interação social só irá agir como precursor e agente de desenvolvimento da aprendizagem se estiver inserido na zona de desenvolvimento proximal. Que nada mais é que o nível que começa com o real estágio de desenvolvimento da criança até seu grau potencial de desenvolvimento (MOREIRA, 2009).

Sobre Zona de Desenvolvimento Proximal, Vygotsky explica que:

A zona de desenvolvimento proximal definem aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário. Estas funções poderiam ser chamadas de "brotos" ou "flares" do desenvolvimento, ao invés de "frutos" do desenvolvimento (Vygotsky: 1991, p. 97).

Na sala de aula, a aprendizagem é construída mediante atividades que contemplem a cooperação social, práticas experimentais e interação. Dessa maneira o aluno terá a possibilidade de adquirir conhecimentos além do que seria capaz se estivesse sozinho, por meio da abordagem colaborativa. Portanto, as atividades desenvolvidas em grupo, onde o interacionismo é exercido, proporciona a análise e resolução das situações problema de forma conjunta, integrando o conhecimento individual ao coletivo.

O professor tem papel fundamental de mediador, agindo de forma a contribuir com o protagonismo do aluno e a as interações da equipe, permitindo a coletivização e a autonomia dos estudantes. O aluno será estimulado a cooperar e participar ativamente durante as atividades propostas, permitindo que este se relacione, reflita, seja criativo, faça descobertas, tenha atitudes responsáveis, tome decisões, entre outros. Desse modo, o professor, deve acompanhar e agir no desenvolvimento da atividade, sempre que necessário.

Baseado no que foi exposto, as aulas de física, com a utilização da Robótica Educacional, irá permitir trabalhos desenvolvidos em equipe, facilitando a aprendizagem e a socialização dos educandos. A participação e cooperação dará margem para que os estudantes produzam seu próprio conhecimento, tratando-o como ser social e assim facilitando suas interações sociais, compartilhamento de ideias, a tomada de decisões e a resolução de situações problema. Possibilitando o desenvolvimento do caráter crítico e educativo.

## CAPÍTULO 4

### CINEMÁTICA

A Mecânica é a área da física que estuda os conceitos relacionados ao movimento e ao repouso de corpos, assim como as forças que agem sobre eles. Pode ser fragmentada em três partes: Cinemática, Dinâmica e Estática. Trataremos sobre a Cinemática, que objetiva o estudo o movimento dos corpos e suas consequências, não levando em consideração as causas, mas sim analisando o movimento em função de grandezas físicas como o intervalo de tempo do deslocamento, o posicionamento, a velocidade e a aceleração.

Fenômenos naturais nos rodeiam constantemente, logo é importante ressaltar que a física é uma ciência que busca desvendar as leis do universo em relação a matéria e energia, investigando suas constituições e interações. Desse modo, cria modelos que esclarecem fenômenos do cotidiano. Como exemplo, podemos citar o processo envolvido no decolar de um avião, considerado um corpo extenso em relação a pista de decolagem, uma vez que as dimensões do avião não poderão ser desprezadas em relação ao tamanho da pista. Ao se estudar a velocidade necessária para que o avião decole, é comum desconsiderar o movimento de rotação das rodas e toda a aerodinâmica existente no avião, essencial para que haja o sucesso do processo. Dessa maneira, ao deixar de lado essas informações passa-se a considerar o avião um ponto material, uma vez que as dimensões do avião pouco importam em relação a distância que irá percorrer.

Nesse contexto, definimos um corpo extenso como todo corpo cujas dimensões interferem no estudo de determinado fenômeno. Dessa maneira, definimos um ponto material como todo corpo cujas dimensões não interferem no estudo de um determinado fenômeno.

Como iremos fazer o estudo do movimento de corpos, chamaremos de móvel o corpo cujo movimento estiver sobre o estudo da Cinemática. Para dar início a análise se faz necessário ter em mente a definição dos conceitos de movimento e repouso de um móvel. Quando um corpo está em movimento quer dizer que com o decorrer do tempo o móvel está mudando sua posição em relação a um referencial, como exemplo podemos citar um carro em uma estrada, fazendo uma viagem de uma cidade a outra, ou até mesmo uma criança correndo em um parque. Um corpo em repouso permanecerá em sua posição com o decorrer do tempo em relação a um referencial, como exemplo podemos citar um carro no posto de combustível durante o abastecimento ou uma criança sentada em um banco da praça tomando sorvete.

Para que haja um aprofundamento no conceito de repouso e movimento, note que ambos se utilizam da ideia de posição e referencial. Desse modo, se faz necessário a descrição de ambas as ideias para um melhor entendimento. Considera-se posição um lugar determinado no espaço. Considere o local onde você se encontra, ele pertence a uma construção que está posicionada em uma rua ou avenida, que se localiza em um bairro, que compõe uma cidade, que pertence a um estado e assim por diante. Isso constitui o endereço do local onde você se encontra, ou seja, a posição onde você se encontra no momento. O referencial é de extrema importância ao estudo do movimento, pois as análises e conclusões sobre o que está em movimento ou repouso depende do referencial adotado, como definiu Isaac Newton. Kazuhito (2017 p.25) conceitua referencial como sendo o corpo ou sistema físico (conjunto observável de corpos) em relação ao qual se realizam as observações, as descrições e as formulações de leis físicas.

Ao analisar um movimento deve-se definir o local onde o observador estará posicionado, como exemplo, a figura 2.1 a seguir, mostra uma situação em que um avião solta uma caixa de suprimentos.

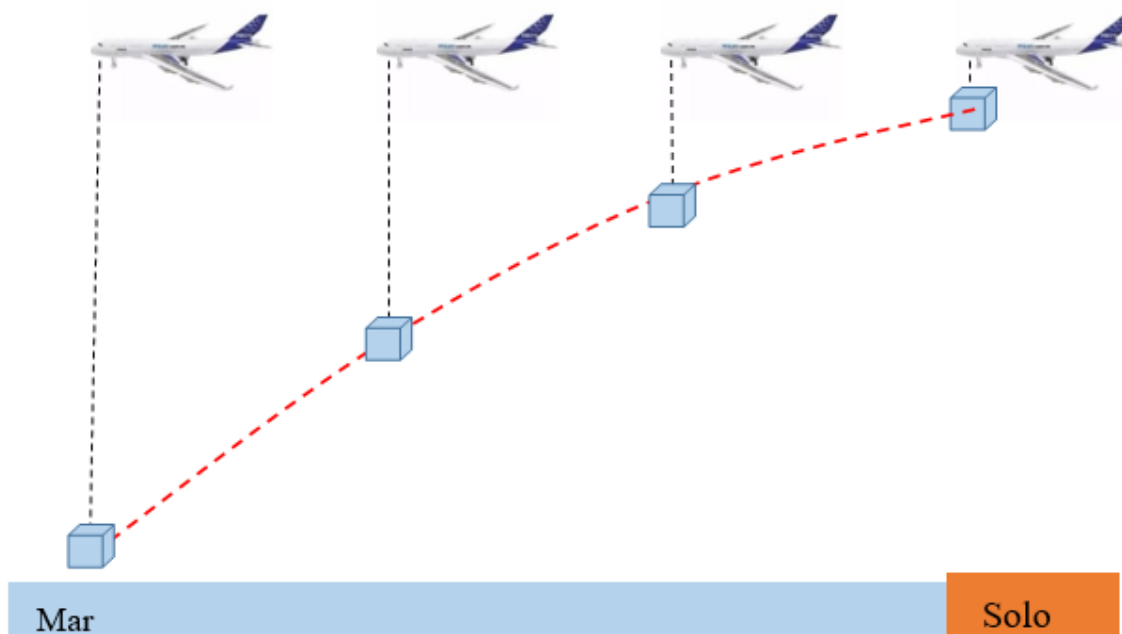


Figura 1: Ilustração de uma caixa que se desprende do avião em movimento.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

Nesta situação podemos admitir dois referenciais um imóvel no solo e o outro no avião. Para uma pessoa que se encontra em repouso no solo observando o avião liberar a caixa, cair e atingir o solo, ela verá o objeto em queda descrever uma trajetória semi-parabólica (em cor vermelha), já o observador que se encontra dentro do avião e se movimenta a mesma velocidade, verá o objeto descrever uma trajetória vertical para baixo (em cor preta). Portanto fica claro o quanto se adotar um referencial na análise de um movimento é essencial, pois dependendo de qual referencial for adotado, modifica-se o tipo de trajetória observada. O mesmo poderá ser constatado quando analisamos um móvel em relação a estar em movimento ou repouso, pois de acordo com o referencial adotado o mesmo corpo poderá assumir tanto a condição de movimento quanto a de repouso simultaneamente.

Na situação em que dois carros em movimento, estão lado a lado em uma rodovia (ambos com as mesmas velocidades), os motoristas olha um para o outro e com o passar do tempo essa condição não é modificada, ou seja, com o passar do tempo ambos os motoristas se veem na mesma posição em relação ao outro, logo os motoristas estarão em repouso ou movimento? Se considerar a análise do movimento tendo os motoristas como referencial, ambos estarão em repouso um em relação ao outro, uma vez que permanecerão se observando paralelamente, porém se o referencial adotado for um terceiro carro, por exemplo, com velocidade maior ou menor, aos que estão em análise, estes estarão em movimento pois suas posições se modificarão no decorrer do tempo causando uma aproximação ou um distanciamento, respectivamente. Dessa forma o movimento dos carros se torna relativo ao observador adotado.

Durante uma viagem um avião passará por diversas posições entre o local de partida, posição inicial ( $x_0$ ), e o local de chegada, posição final ( $x$ ). Por toda a extensão do percurso, o móvel passará por um conjunto de posições, o qual forma a trajetória do movimento. Logo determinamos que trajetória de um móvel é o conjunto de posições que um móvel irá percorrer ao longo do seu movimento, considerando o referencial adotado, podendo ter seu módulo mensurado de forma algébrica de acordo com a origem dos espaços (ponto de referência) e a posição em que o móvel se encontra em determinado instante do tempo. É importante ressaltar que ao se adotar um ponto de origem a trajetória se tornará orientada, ou seja, terá dois sentidos de movimento: a favor da trajetória (sentido positivo), no qual o móvel estará se afastando da origem e contra a trajetória (sentido negativo), no qual o móvel estará se aproximando do ponto de origem.

#### 4.1 – DESLOCAMENTO

A mudança de uma posição para outra caracteriza o deslocamento ( $\Delta x$ ) de um móvel, ou seja a variação de espaço, de um móvel, entre uma posição inicial ( $x_0$ ) e a posição final ( $x$ ):

$$\Delta x = x - x_0 \quad (2-1)$$

Podemos caracterizar um deslocamento de acordo com a interpretação do sinal algébrico obtido através da formula (2-1):

✓ Se  $\Delta x > 0$ , então  $x_0 < x$ , logo as posições estão aumentando no decorrer do tempo, portanto o movimento ocorre de acordo com a orientação positiva da trajetória, assim classificamos este movimento como progressivo;

✓ Se  $\Delta x < 0$ , então  $x_0 > x$ , logo as posições estão diminuindo no decorrer do tempo, portanto o móvel está indo para trás, se movendo contrário a orientação positiva da trajetória, assim classificamos este movimento como retrógrado;

✓ Se  $\Delta x = 0$ , então  $x_0 = x$ , logo a posição inicial coincide com a posição final do movimento, assim dizemos que o deslocamento foi nulo.

Nos dois primeiros casos o deslocamento coincide a distância percorrida pelo móvel, mas isso só é possível quando consideramos um movimento com sentido único. No último caso, houve uma inversão de sentido no movimento, desse modo o deslocamento terá módulo diferente ao da distância percorrida. Por exemplo, podemos citar um veículo que sai de uma cidade no km 50 de uma rodovia, levando uma carga até uma cidade que se localiza no km 130, da mesma rodovia, ao completar o percurso e descarregar ele retorna a sua casa localizada na cidade no km 50. Fazendo a análise do movimento acerca do deslocamento e da distância percorrida pelo caminhão temos que:

Situação	Distância Percorrida ( $D$ )	Deslocamento ( $\Delta x$ )
Ida	$D_{(ida)} = 80km$	$\Delta x_{(ida)} = x - x_0 = 130 - 50$ $= 80km$
Volta	$D_{(volta)} = 80km$	$\Delta x_{(volta)} = x - x_0 = 50 - 130$ $= -80km$

Viagem Inteira	$D_{(viagem)} = D_{(ida)} + D_{(volta)}$ $D_{(viagem)} = 80 + 80 = 160km$	$\Delta x_{(viagem)} = x - x_0 = 50 - 50$ $= 0km$
-------------------	--	--

Tabela 1: Análise comparativa da distância percorrida e do deslocamento executado pelo veículo.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

Podemos observar que na ida as duas grandezas coincidem, já na volta o módulo coincide porém com sinais opostos, uma vez que o deslocamento determina o sentido da trajetória de acordo com o sinal. No cálculo relacionado a viagem total observamos que os resultados deram diferentes, pois a distância percorrida determina toda a distância percorrida pelo móvel já para o deslocamento só importa a posição que o móvel inicia o movimento e a posição que ele termina todo o trajeto, independente da trajetória adotada.

É importante compreender, também, que deslocamento e trajetória não possuem o mesmo conceito, portanto há diferenças entre elas. O deslocamento representa a variação de posição, entre um ponto inicial e um ponto final, não dependendo do caminho percorrido, isto é, o móvel ir direto de uma posição a outra ou ir por um caminho maior, o deslocamento será igual nos dois caminhos, mesmo a distância percorrida sendo diferente, pois, como já foi dito acima, para o deslocamento só importa a posição inicial e final do móvel.

A trajetória é a representação das ligações entre as seguidas posições ocupadas, por um móvel, durante um movimento. Assim é possível existir diferentes trajetórias para o móvel ir da posição inicial a posição final de um deslocamento. Desse modo a trajetória poderá assumir um formato retilíneo ou curvilíneo (circular, parabólico, elíptica ou looping).

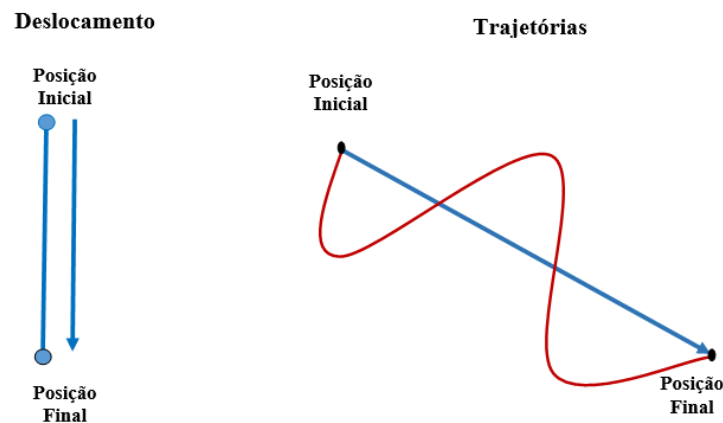


Figura 2: Ilustração de deslocamento e trajetória.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

## 4.2 – VELOCIDADE

Quando um corpo está em movimento podemos definir a “rapidez” com que ele está se movendo. Para isto utilizamos a definição de Velocidade Média ( $v_{méd}$ ) de um corpo de um corpo se movendo em trajetória retilínea, dada pelo deslocamento ( $\Delta x$ ) percorrido em um intervalo de tempo ( $\Delta t$ ). Para calcular utilizamos a razão entre o deslocamento e o intervalo de tempo:

$$v_{méd} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \quad (2-2)$$

Onde  $x_2$  é a posição no instante  $t_2$  e  $x_1$  no instante  $t_1$ .

As unidades de medidas utilizadas para aferir valores de características ligadas a fenômenos naturais, estão associadas as Grandezas Físicas, as quais podem ser comparadas e medidas quantitativamente. Essas medições utilizam um valor numérico e uma unidade de medida, isto é, pela sua intensidade, recebendo a denominação de Grandeza Físicas Escalares. As unidades de comprimento, por exemplo, podem ser metros (m), centímetros (cm), quilômetros (km), já as unidades de tempo podem ser hora (h), minuto (min), segundo (s). Neste capítulo adotaremos a posição em metros (m) e o tempo em segundos (s), de acordo com o Sistema Internacional de Unidades (SI). Algumas grandezas, a velocidade por exemplo, além da intensidade, contém uma orientação espacial (direção e sentido), para estarem plenamente caracterizadas, são denominadas Grandezas Físicas Vetoriais.

A velocidade admite valores tanto positivos quanto negativos de acordo com o deslocamento. A partir do gráfico abaixo definiremos outro formato de conceito para a velocidade. Assim observe a situação a seguir:

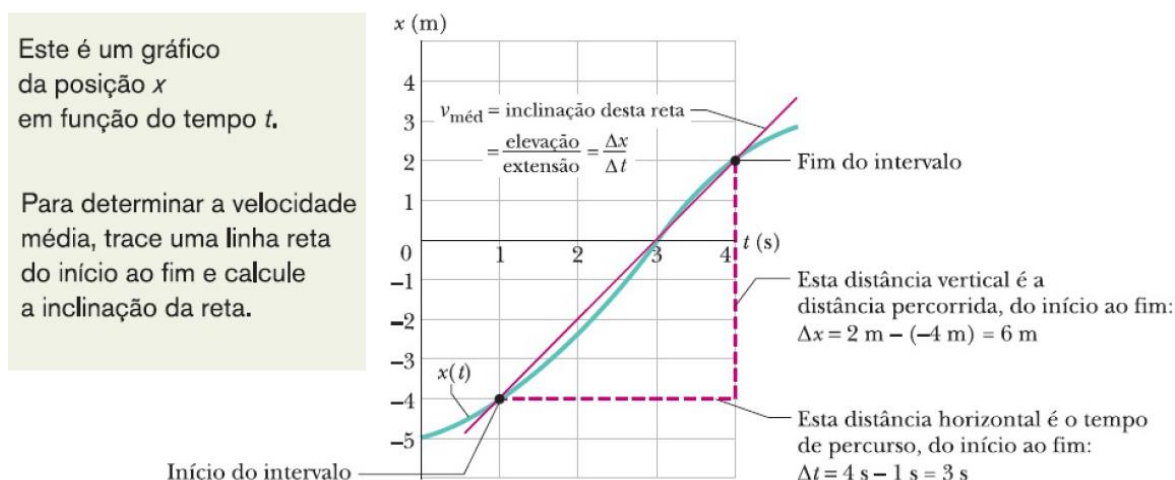


Figura 3: Cálculo da velocidade média entre  $t = 1 \text{ s}$  e  $t = 4 \text{ s}$  como a inclinação da reta que une os pontos da curva  $x(t)$  que correspondem a esses tempos.

Fonte: ( HALLIDAY, Fundamentos da Física, 2016).

O gráfico mostra o comportamento das posições ( $x$ ) em função do tempo ( $t$ ). Como podemos observar a velocidade média é representada pela inclinação da reta entre os pontos  $(t_2, x_2)$  e  $(t_1, x_1)$ , a qual representa geometricamente, uma velocidade constante de um móvel que, partindo da posição  $x_1(t_1)$  no instante  $t_1$ , chegará a posição  $x_2(t_2)$  no instante  $t_2$ . De modo que o intervalo positivo de  $v_{méd}$  significa que a inclinação será ascendente, ou seja, para cima da esquerda para direita, em caso de  $v_{méd}$  possuir valor negativo significa que a reta terá característica descendente, isto é, inclinada para baixo da esquerda para a direita. (NUSSENZVEIG, 2002).

Desse modo podemos afirmar que a velocidade média se dá pela taxa de variação de um vetor deslocamento no decorrer do tempo. De maneira que a sua orientação se dá através do vetor deslocamento.

A velocidade escalar média pode ser diferente da velocidade média. A velocidade escalar média ( $S_{méd}$ ) é uma forma diferente de descrever “com que rapidez” uma partícula está se movendo. Enquanto a velocidade média envolve o deslocamento da partícula,  $\Delta x$ , a velocidade escalar média é definida em termos da distância total percorrida (o número de metros percorridos, por exemplo), independentemente da direção. Como velocidade escalar média não depende da orientação do movimento, ela é sempre positiva. Em alguns casos,  $S_{méd}$  é igual a  $v_{méd}$ . (HALLIDAY, 2016).

Assim, para calcular a velocidade escalar média, HALLIDAY (2016) descreve que:

$$S_{méd} = \frac{\text{distância total}}{\Delta t} \quad (2-3)$$

### 4.3 – VELOCIDADE INSTANTÂNEA

Velocidade média é determinada de acordo com um intervalo de tempo, porém ao se pensar em cada instante e qual seria o módulo e a orientação da velocidade se faz necessário uma definição cuidadosa. Para se determinar a velocidade em um dado instante se calcula a velocidade média em intervalos de tempo cada vez menores, até que o  $\Delta t$  se torne o mais próximo de zero possível. Assim a velocidade irá se aproxima cada vez mais de um valor limite, a qual denomina-se velocidade instantânea, portanto temos que:

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt} \quad (2-4)$$

Dessa forma concluímos que  $v$  é a derivada da posição ( $x$ ) em função do tempo ( $t$ ). Portanto  $v$  caracteriza a inclinação da curva definida pela posição em função do tempo, para qualquer instante considerado. Observe o gráfico a seguir:

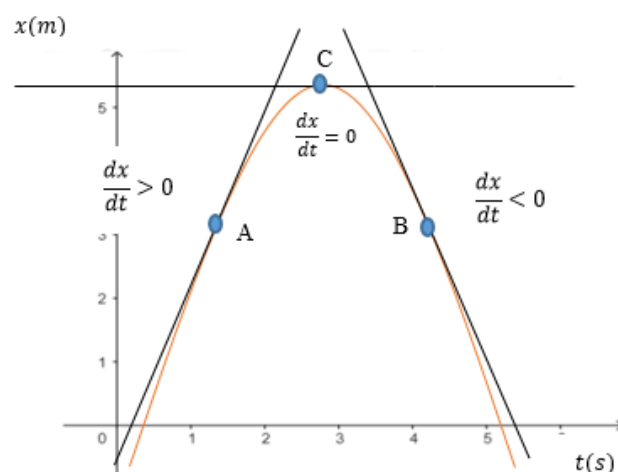


Figura 4: Gráfico que descreve geometricamente as derivadas num ponto.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

Podemos observar que a derivada  $\frac{dx}{dt}$  pode assumir valores: maiores que zero (ponto A), onde o valor da posição aumenta no decorrer do tempo; menores que zero (ponto B), em que a posição diminui no decorrer do tempo; iguais a zero (ponto C) quando a posição se mantém constante no decorrer do tempo.

#### 4.4– MOVIMENTO RETILÍNEO UNIFORME

Ao observarmos um movimento e constatarmos que o móvel distâncias iguais em intervalos de tempos iguais, dizemos que este corpo possui velocidade constante, ou seja, no decorrer do tempo a velocidade é sempre a mesma.

Sabendo que a velocidade é um movimento definido por:

$$v_{méd} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} \quad (2-5)$$

Como a partida da velocidade é possível determinar onde o móvel estará com o passar do tempo, podemos escrever a posição  $x$  variando em função do tempo  $t$ , de modo que  $x(t)$ . Admita que  $t_2$  é um instante  $t$  qualquer, durante o movimento e que  $t_1$  é o instante inicial do movimento com a seguinte notação  $t_0$ , de modo que a posição  $x_1$  seja  $x$  no instante  $t_0$ , admitindo a seguinte notação  $x_0$ .

Substituindo esses termos na equação (2-5), temos:

$$v = \frac{x(t) - x_0}{t - t_0} \quad (2-6)$$

Reorganizando (2-6), obtemos a função horária do Movimento Retilíneo Uniforme:

$$x(t) = x_0 + v(t - t_0) \quad (2-7)$$

Derivando toda a função (2-7), em  $\frac{d}{dt}$ , e reorganizando os termos, obtemos a velocidade do movimento dada pela constante  $v$ :

$$v(t) = \frac{dx}{dt} = v \quad (2-8)$$

Como a derivada da função  $x(t)$  resulta em uma constante  $v$ , temos o gráfico da velocidade em função do tempo será :

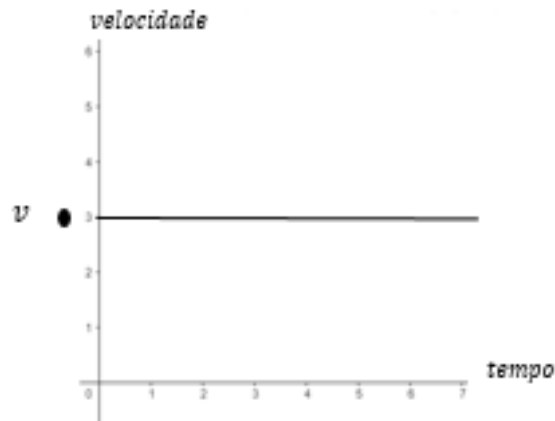


Figura 5: Gráfico Velocidade em função do tempo.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

Demonstramos que obtemos a velocidade derivando a posição em função do tempo, agora iremos demonstrar o caminho inverso, obter a posição a partir da velocidade. De modo a simplificar e facilitar o entendimento utilizaremos a velocidade média em um movimento retilíneo e uniforme, pois neste caso a velocidade média coincide com a velocidade instantânea. Sendo assim, observe o gráfico a seguir:

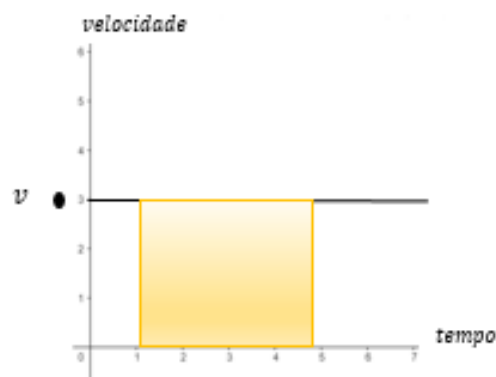


Figura 6: Gráfico Velocidade em função do tempo.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

Temos que o deslocamento realizado por esse móvel é dado por:

$$\Delta x_{t_1 \rightarrow t_2} = x(t_2) - x(t_1) \quad (2-9)$$

De acordo com a equação da velocidade média temos que o deslocamento de um móvel também é dado por:

$$\Delta x_{t_1 \rightarrow t_2} = v_{(t_1-t_2)} \cdot \Delta t \quad (2-10)$$

Integrando a equação 2.10, podemos concluir que o espaço percorrido  $\Delta x$  é a área do gráfico delimitado pela altura  $v$  entre os instantes  $t_0$  e  $t$ .

$$\int_{x_0}^x dx = \int_{t_0}^t v dt \quad (2-11)$$

$$x - x_0 = v(t - t_0)$$

$$\Delta x = v \Delta t \quad (2-12)$$

Como o intuito da sequência didática apresentada nesse projeto é dinamizar o primeiro contato do estudante com a física, não abordamos todos os tópicos relacionados a Cinemática, logo nossa aplicação se estende até o estudo do Movimento Retilíneo Uniforme. O aluno terá a possibilidade de compreender cada conceito de forma mais significativa, desse modo criar uma visão diferenciada do que é a física e de como ela se faz presente no nosso cotidiano.

## **CAPÍTULO 5**

### **DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO: ROBÔ-CAR**

Abordaremos neste capítulo a descrição da metodologia utilizada no processo de construção do protótipo visando a utilização de material de baixo custo. A elaboração do Robô-Car ocorreu em três etapas: a primeira foi a aplicação de um teste de sondagem, a segunda foi o desenvolvimento do processo de montagem da estrutura mecânica do protótipo, a terceira foi a programação utilizando Arduino Uno finalizando com a automação do protótipo. Foram realizadas oficinas nas duas últimas etapas, de modo que a aplicação do projeto teve a durabilidade de 14 aulas, sendo distribuídas no horário de aula e em horário oposto.

#### **5.1 – COMPONENTES UTILIZADOS NO PROTÓTIPO**

Em uma das atividades desenvolvidas com a Robótica Educacional contidas neste trabalho propomos a construção de um carrinho básico, denominado Robô-Car, que executará movimentos a partir de uma programação simples. Para isto, dispomos de dois tipos de componentes: Mecânicos e Eletrônicos. Estes serão melhor detalhados e ilustrados no Manual técnico de montagem disponível neste trabalho.

Os Componentes mecânicos utilizados são os que fazem parte estrutura física do protótipo. Há uma peça principal, retangular e com perfurações, que dará a base de sustentação aos demais dispositivos. As peças foram projetadas, em formatos que se encaixam com auxílio de parafusos e porcas, por meio de orifícios de conexão. Estas peças podem ser confeccionadas em diversos materiais, com variados formatos e dimensões, de acordo com as conexões necessárias. As rodas e servomotores são essenciais para o movimento do carrinho.

Os componentes eletrônicos se caracterizam por seu funcionamento estar condicionado a existência de corrente elétrica no circuito. A execução dos comandos no protótipo é feito a partir da placa de Arduino UNO, um microcontrolador acessível (hardware) como código aberto (software). Ao ser programado, o Arduino será responsável pela automação do protótipo.

## 5.2 – MONTAGEM E PROGRAMAÇÃO DO ROBÔ-CAR

Na segunda etapa, houve o desenvolvimento do protótipo. Tomando como referência laboratórios de robótica existentes nas escolas públicas, no estado da Paraíba, e sua influência na vida dos estudantes, pensou-se em desenvolver um protótipo acessível e fácil programação para que professores de outras escolas tivessem acesso a esse tipo de ferramenta. No desenvolvimento esse projeto houve o apoio do Projeto Um Robô por Aluno (URA) desenvolvido na Escola de Ciência e Tecnologia (ECT), da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), que nos deu base para escolha de material, tipos de peças, bem como nos auxiliou na linguagem de programação necessária para atingir o objetivo deste trabalho.

Todos os materiais e dispositivos utilizados na confecção do protótipo estão descritos detalhadamente no Apêndice E, que contém o Manual Técnico de Montagem do Protótipo. Os alunos realizaram a construção do Robô-Car, utilizando materiais economicamente viáveis de acordo com o Manual Técnico presente no Apêndice E.

O tempo utilizado para a montagem dos componentes mecânicos do protótipo foi aproximadamente apenas 30 minutos. Os materiais utilizados, podem ser encontrados em diversos locais como, lojas que trabalham com MDF para confeccionar a base e as peças de suporte dos componentes eletrônicos, os parafusos e porcas em qualquer loja específica desse tipo de material. Os demais materiais podem ser encontrados em lojas de eletrônica virtuais ou físicas. Todo o material necessário para a construção do Robô-Car teve custo, em média de R\$ 180,00.

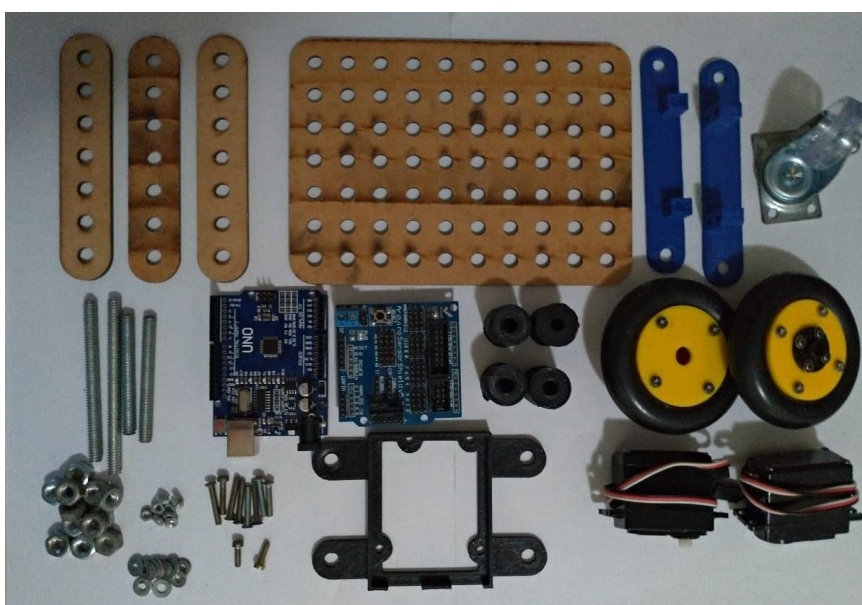


Figura 7: Material para a confecção do Robô-Car.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

O Robô-Car tem como elemento eletrônico principal um micro controlador Arduino Uno que será conectada a dois servomotores, que são responsáveis pelo movimento das rodas, por meio das portas digitais existentes. Esse protótipo foi baseado nos carrinhos desenvolvidos pelo Projeto Um Robô por Aluno (URA), que tem por objetivo a construções de robôs, de baixo custo, que tenham aplicações em sala de aula. Acompanhando esse projeto, foi possível ter base para desenvolver uma ferramenta simples em construção e rica em possibilidades de aplicação simultaneamente. Com o auxílio dos universitários que compõem o URA foi possível conhecer e aprender a utilizar o Arduino, possibilitando o desenvolvimento do código (software) responsável pela execução do movimento do robô. Existem bibliotecas, no software, que são códigos pré-prontos, que possibilitam a execução de diversas situações utilizando arduino e sensores. Mediante isso verificamos a facilidade em desenvolver uma atividade utilizando o Arduino.

Na terceira etapa do projeto, unimos o carrinho (hardware) ao arduino já programado (software). Foram realizados testes de comunicação entre o arduino e o carrinho. Comprovado que não havia nenhum erro, foram feitos testes com o Robô-Car, de forma livre, desse modo os alunos tiveram um momento de diversão utilizando os robôs que eles montaram.

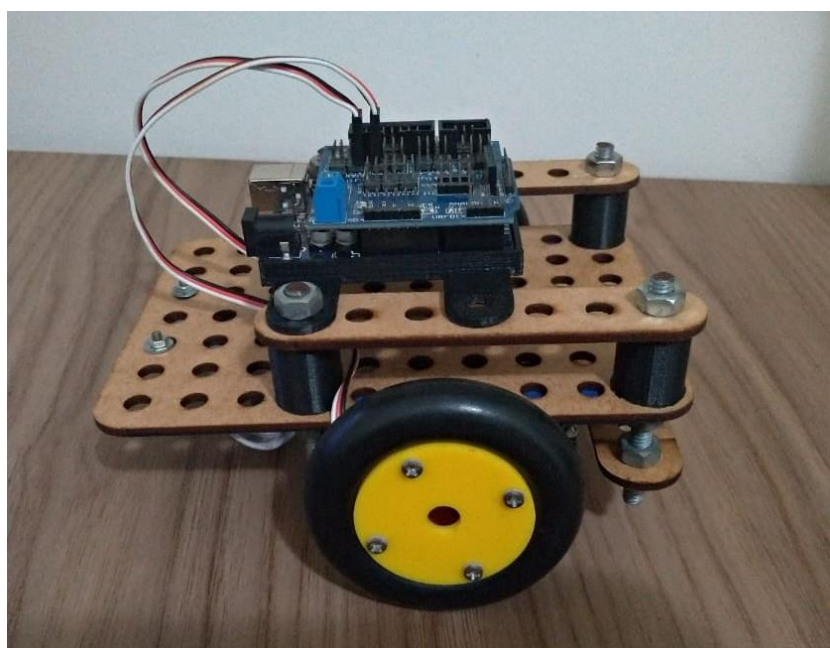


Figura 8: Visão lateral do carrinho montado.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

Utilizar a tecnologia como ferramenta de ensino, nas aulas de física, proporcionamos a oportunidade do estudante aprender participando ativamente do processo, escolhendo o melhor procedimento a seguir, tomando decisão e atitudes diante de situações problema, desenvolvendo o protagonismo na sua construção do conhecimento. Mediante isso irão absorver os conteúdos de modo significativo. Assim acreditamos, que a Robótica Educacional, proporciona uma importante contribuição a formação e desenvolvimento do educando. De modo a desenvolver Habilidades e competências, como norteia os PCN's (BRASIL, 1998):

- 1- Utilizar e compreender tabelas, gráficos e relações matemáticas gráficas para a expressão do saber físico. Ser capaz de discriminar e traduzir as linguagens matemáticas;
- 2- Elaborar sínteses ou esquemas estruturados dos temas físicos trabalhados;
- 3- Desenvolver a capacidade de investigação física;
- 4- Classificar, organizar, sistematizar. Identificar regularidades. Observar, estimar ordens de grandeza, compreender o conceito de medir, fazer hipóteses, testar.
- 5- Conhecer e utilizar conceitos físicos. Relacionar grandezas, quantificar, identificar parâmetros relevantes. Compreender e utilizar leis e teorias físicas.
- 6- Compreender a Física no mundo vivencial e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos.
- 7- Construir e investigar situações-problemas, identificar a situação física, utilizar modelos físicos, generalizar de uma a outra situação, prever, avaliar, analisar previsões.
- 8- Reconhecer a Física enquanto construção humana, aspectos de sua história e relações com o contexto cultural, social, político e econômico.

## **CAPÍTULO 6**

### **METODOLOGIA DE APLICAÇÃO**

O produto educacional foi aplicado em três etapas principais, subdivididas em conjuntos de encontros. Na primeira etapa foram realizados três encontros pedagógicos, com aulas conceituais e expositivas abordando os conceitos necessários as atividades que serão desenvolvidas. A segunda etapa foi constituída por três encontros em horário oposto ao das aulas regulares para a construção do protótipo e a apresentação e programação do Arduino. Na terceira etapa, houveram três encontros, nos quais ocorreram a aplicação do protótipo de acordo com a sequência didática desenvolvida por nossa pesquisa (Apêndice D) e a construção do relatório a partir dos dados coletados durante a aula prática. Por fim realizamos a finalização do projeto em um encontro destinado ao debate sobre os dados coletados e suas análises. Após o uso do produto educacional foi aplicada uma avaliação diagnóstica no intuito de verificar se houve evolução na aprendizagem dos estudantes e também um questionário para averiguar a opinião do aluno em relação a utilização da robótica como ferramenta de ensino-aprendizagem nas aulas de física.

#### **6.1 – PÚBLICO ALVO**

A sequência didática sugerida foi aplicada na turma de primeira série do ensino médio, podendo ser estendida a segunda e terceira série a critério do professor, da Escola Estadual João Alencar de Medeiros (EEJAM), localizada na região do Seridó, na cidade Ipueira – RN. A Escola não possui um laboratório específico para as aulas experimentais de física, porém dispõe de uma sala disponível para o desenvolvimento das atividades. A sala é destinada a práticas experimentais, porém não dispõe de material específico de laboratório. Foram realizadas no local as montagens, programações e experimentações.

As aplicações foram planejadas com base nas Diretrizes Curriculares Nacionais, nos Parâmetros curriculares Nacionais + (PCN+) e na proposta da Base Nacional Comum Curricular (BNCC). As atividades desenvolvidas neste projeto irão auxiliar no processo de ensino-aprendizagem ao primeiro contato dos alunos com a física através de tópicos da Cinemática. Durante o processo planejarão as estratégias de montagem e desenvolvimento do

protótipo, irão elaborar a programação que executará o movimento desejado no protótipo, em seguida irão utilizá-lo na execução da sequência didática proposta e finalizarão com a construção do relatório.

Sendo assim os estudantes utilizarão conceitos físicos de diferentes áreas, como mecânica e eletrodinâmica, para construção e automação do Robô-Car, além da Cinemática envolvida na aplicação do robô na sequência didática proposta. Deixando claro quais os métodos utilizados no processo da resolução da situação problema. Dessa forma, será possível atingir os objetivos propostos, através de atividades desenvolvidas de modo objetivo, científico, didático e crítico.

## **6.2 – AVALIAÇÃO DIAGNÓSTICA**

Foi escolhida a turma da primeira série no intuito de fazer uma abordagem diferente em relação ao ensino de física de modo que os alunos também terão conhecimentos de robótica atrelados ao ensino de movimento. Contudo, as possíveis aplicações do carrinho vão além dos conceitos de movimento, por exemplo, a mecânica estrutural do carrinho podendo ser utilizada tanto na segunda série do ensino médio, com a aplicação da óptica na execução dos sensores, como na terceira série, abordando o circuito elétrico necessário para o funcionamento do protótipo. Além disso, o uso da robótica possibilita abordagens de temas transversais, como a montagem e a programação lógica que podem ser aplicados a todas as turmas do ensino médio.

No intuito de verificar o conhecimento prévio dos estudantes, foi realizado a aplicação de um questionário, aos alunos da Primeira Série do Ensino Médio, que consiste em uma avaliação diagnóstica. As questões abordaram conceitos básicos relacionados a movimento e interpretação de gráficos, essenciais ao estudo da Cinemática. Desse modo foi possível verificar qual o nível de entendimento, em relação a movimento, os alunos possuíam. Tendo adquirido tais conhecimentos durante o Nono Ano do Ensino Fundamental II ou adquiridos pela sua vivência em sociedade.

Na primeira fase foi aplicado um teste de sondagem através do site Google Formulários, que na atualidade é uma ferramenta tecnológica bastante útil e simples para pesquisa e sondagem de opinião via preenchimento de questionários disponibilizados gratuitamente pela internet. O formulário permite a utilização de diversos tipos abordagens, como questões de múltiplas escolhas, respostas curtas ou longas, relacionar colunas entre outras. O uso dessa tecnologia permite ao professor tanto uma sondagem rápida e direta junto a seus alunos, os

quais responderão o formulário via internet, como um manuseio simples dos registros coletados e facilidade de análise e exibição dos resultados.

As questões contidas na avaliação diagnóstica, ao ser respondida pelos estudantes, foram analisadas em comparação das respostas esperadas, como exposto a seguir. As questões foram de múltipla escolha, com exceção de uma, que solicitava que o aluno citasse um exemplo de uma determinada condição de movimento. Os alunos responderam ao questionário em casa, para que no primeiro encontro, fosse possível uma abordagem correta em relação aos conhecimentos prévios do aluno. A partir daí pudemos planejar, elaborar uma abordagem didática e interativa do conteúdo, sabendo onde os educandos mais precisavam de revisão e onde poderia ser aprofundado o conteúdo. Dessa maneira obtemos base para a estruturação dos encontros que aconteceram nas etapas seguintes.

A questão número um proposta (Figura 9) solicita que o aluno identifique qual das situações propostas nas alternativas caracteriza um corpo em movimento segundo os conceitos da física. Analisando os resultados notou-se que de 13 alunos que responderam ao teste, cinco (38,5%) não identificaram a situação em que estava explícito as características que representava um móvel indo de uma posição a outra no decorrer do tempo. O possível motivo para o erro pode ter sido o alunos confundirem movimento com a ação de estar se mexendo na mesma posição já que eles escolheram a opção uma pessoa dançando no mesmo lugar.

### Questão 1

Qual das afirmativas a seguir caracteriza um corpo em movimento, segundo o conceito da física?

8 / 13 respostas corretas

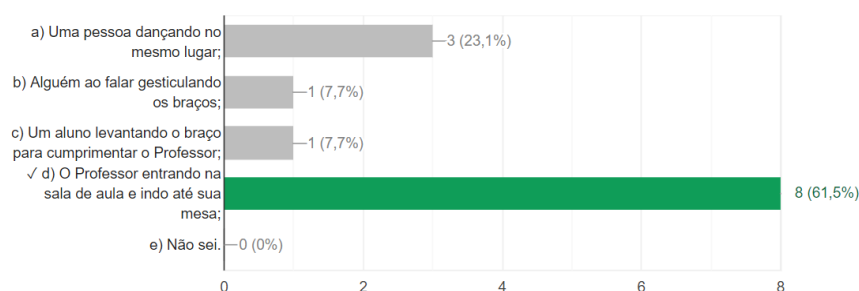


Figura 9: Primeira questão do formulário diagnóstico.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

Na questão número dois (Figura 10) propõe que o aluno encontre dentre as opções dadas a que melhor se encaixa com o que ele acredita ser o conceito de movimento. As alternativas foram propostas de acordo com relatos que alunos deram sobre o conceito. Podemos perceber que 9 alunos (75%) coincidiram seu conceito de movimento com a alternativa esperada, 3 alunos (23,1%) escolheram a alternativa semelhante a esperada e apenas 1 aluno (7,7%) escolheu uma alternativa contrária a esperada. Mediante isto, pode-se afirmar que a maioria dos alunos desta turma entenderam o que é um corpo estar em movimento.

### Questão 2

Mas, em sua opinião, o que é um corpo estar em movimento:

9 / 13 respostas corretas

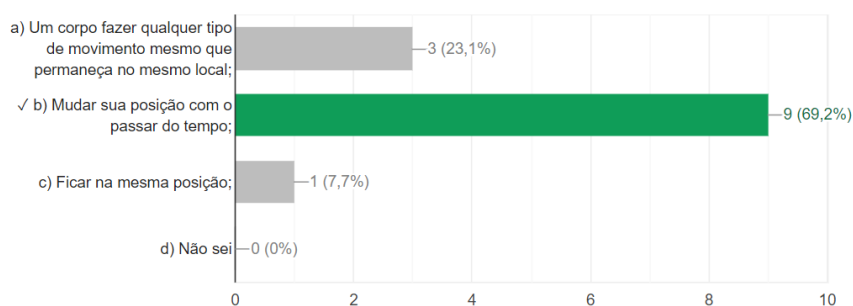


Figura 10: Segunda questão do formulário diagnóstico.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

Na questão número três (Figura 11), aborda o tema acerca de Referencial Inercial, em que a análise do movimento depende do referencial adotado. O resultado se mostrou parcialmente satisfatório, uma vez que 7 alunos (53,8%) demonstraram compreender a necessidade do referencial ao estudo do movimento, apenas 2 alunos (15,4%) demonstraram não saber o conteúdo relacionado a questão e os outros 4 alunos (30,8%) se equivocaram ao responder.

### Questão 3

O que quer dizer que o movimento é relativo?

7 / 13 respostas corretas

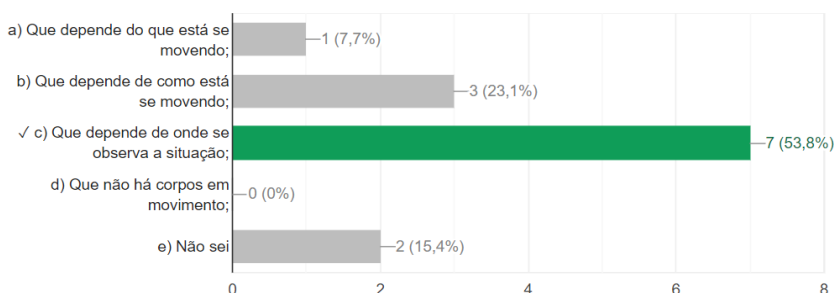


Figura 11: Terceira questão do formulário diagnóstico.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

Na questão número quatro (Figura 12), também tem como tema Referencial Inercial. O resultado se mostrou satisfatório, 8 alunos (61,5%) demonstraram compreender que o mesmo corpo pode estar em repouso ou movimento, simultaneamente, dependendo do referencial adotado. Os demais 5 alunos (38,5%) demonstraram não ter assimilado o conceito de forma satisfatória.

### Questão 4

Acredita ser possível que o mesmo corpo possa estar em repouso e movimento simultaneamente?

8 / 13 respostas corretas

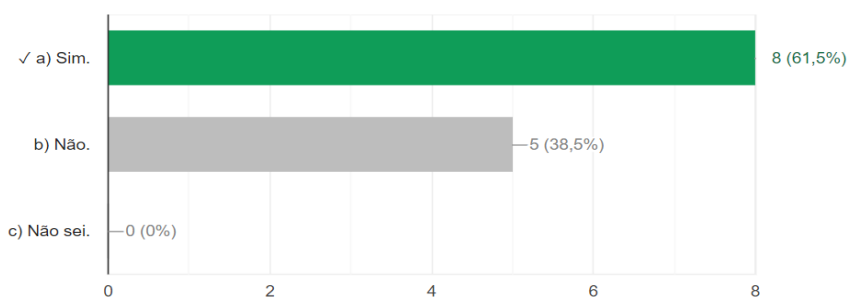


Figura 12: Quarta questão do formulário diagnóstico.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

Na quinta questão (Figura 13), exigia que o estudante tivesse em mente que o deslocamento é a distância entre a posição inicial do movimento e a posição final do movimento, independente da trajetória. O resultado foi insatisfatório, visto que apenas 1 aluno (7,7%) entendeu o conceito de deslocamento, enquanto que 7 alunos (53,8%) escolheram a opção b que só diverge da opção a porque afirma que o deslocamento depende da trajetória, já os 5 alunos (38,5%) que optaram pelas opções c e d confundiram o conceito de deslocamento com distância percorrida. Os conceitos de deslocamento e distância percorrida são similares, é a distância entre dois pontos, porém o primeiro não depende da trajetória adotada, enquanto que o segundo leva em consideração a trajetória.

### Questão 5

De acordo com seus conhecimentos, como se caracteriza um deslocamento:

1 / 13 respostas corretas

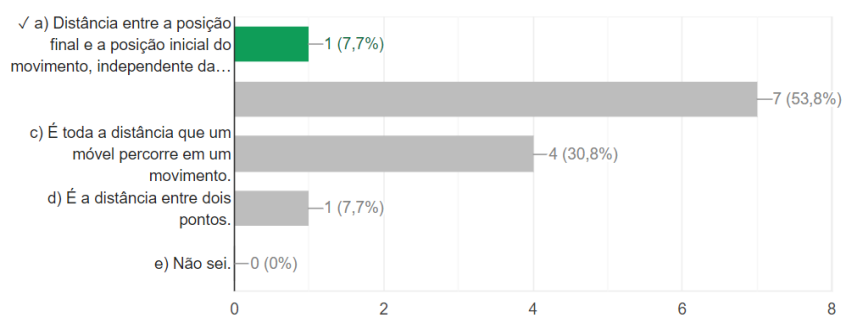


Figura 13: Quinta questão do formulário diagnóstico. Observação: alternativa a) Distância entre a posição final e a posição inicial do movimento, independente da trajetória adotada; alternativa b) Distância entre a posição final e a posição inicial do movimento, de acordo com a trajetória adotada.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

Na sexta questão (Figura 14) aborda o conceito de velocidade solicitando ao aluno a escolha sua opção que melhor se encaixa no conceito segundo seus conhecimentos. O resultado mostrou-se insatisfatório, pois apenas 5 alunos (38,5%) escolheram a opção esperada. No entanto, 6 alunos (46,2%) que escolheram a opção b, indicando um bom potencial para ser trabalhado.

### Questão 6

Segundo os seus conhecimentos qual conceito abaixo se encaixa melhor, no conceito de velocidade:

5 / 13 respostas corretas

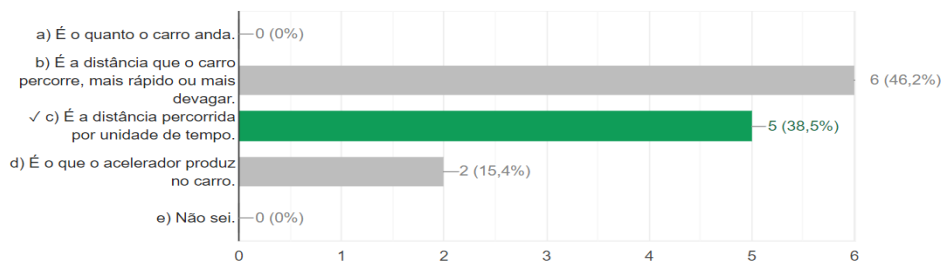


Figura 14: Sexta questão do formulário diagnóstico.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

Na sétima questão (Figura 15) requer que o estudante saiba interpretar unidade de medida relacionada a velocidade reconhecendo a informação que ela representa. Percebeu-se que apenas 5 alunos (38,5%) identificaram a informação correta. O resultado indica que é necessário uma abordagem mais detalhada nos encontros sobre o tema.

### Questão 7

Quando dizemos que um carro estão se movendo a 80 km/h, estamos dizendo que:

5 / 13 respostas corretas

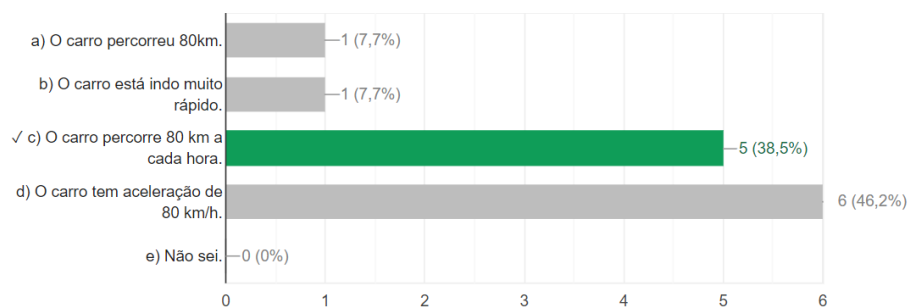


Figura 15: Sétima questão do formulário diagnóstico.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

A oitava questão (Figura 16) tem o objetivo de verificar se o aluno tem a noção de que um móvel só está em movimento se possuir velocidade. Os resultados mostraram que os alunos têm dúvidas sobre esse conceito, indicando a necessidade de mais esclarecimentos.

### Questão 8

Se um móvel não possuir velocidade ele poderá estar em movimento?

5 / 13 respostas corretas

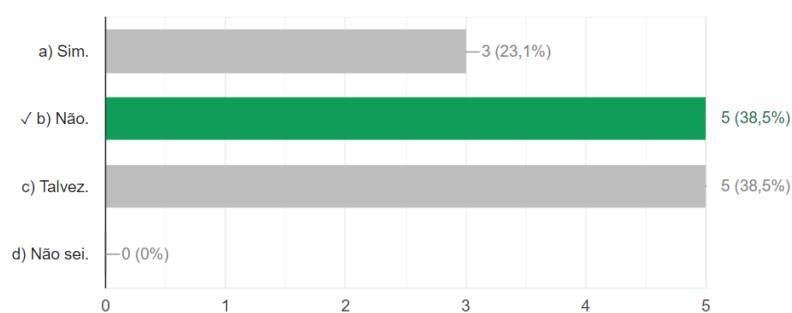


Figura 16: Oitava questão do formulário diagnóstico.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

A nona questão (Figura 17) solicita que eles escolham a opção que determina o que é o Movimento Uniforme, tendo como base a velocidade. Os resultados mostraram-se satisfatórios uma vez que 9 alunos (69,2%) escolheram a opção esperada.

### Questão 9

O que é um Movimento uniforme?

9 / 13 respostas corretas

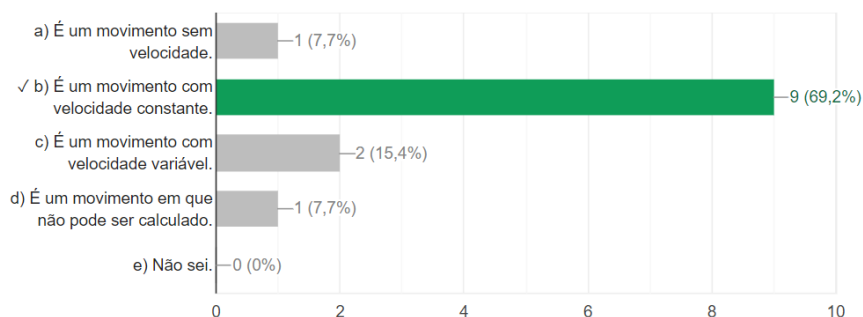


Figura 17: Nona questão do formulário diagnóstico.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

A décima questão (Figura 18), é discursiva, e solicita que o aluno descreva um exemplo que seja caracterizado como movimento uniforme. Percebeu-se que os alunos tem dificuldade de associar a teoria à prática, embora na questão anterior, a maioria tenha informado, de maneira correta, o que é o movimento uniforme, quando foi pedido que exemplificasse apenas 2 alunos (16,6%) responderam de maneira satisfatória. Os demais se mostraram perdidos na exemplificação. Mediante isso, se fez necessário uma abordagem mais cotidiana e didática em relação ao tema para que os estudantes consigam associar os conceitos trabalhados em sala de aula, a fenômenos da vida cotidiana.

### Questão 10

Cite um movimento que se encaixe nas características de um movimento Uniforme:

13 respostas

Retilíneo
Um avião lançando uma caixa muito mesada
Um carro andando em linha reta
Suponha que um veículo mova -se em movimento uniforme com velocidade de 30km/h. Em um intervalo de tempo de 30 minutos (0,5), esse veículo desloca-se 15km; em 60 minutos 1 hora, desloca-se 30km; em 2 horas, portanto, 60 km.
eu andando com uma velocidade constante
Não sei responder
O ponteiro do relógio
Um navio vai de São Paulo até a Bahia sem para
Quando o carro vai de um ponto a a um ponto B com velocidade constante.
S-é posição final do móvel So-é a posição inicial do móvel v-é a velocidade do móvel t- é o ntervalo de temp Não entendi muito bem a questão
Movimento constante
Quando um carro vai do ponto A ao ponto B com uma velocidade constante
Uma moto que vai em velocidade constante.

Figura 18: Décima questão do formulário diagnóstico.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

A décima primeira questão (Figura 19), requer raciocínio lógico, matemático e conhecimentos sobre unidades de média e suas conversões. As repostas foram satisfatórias, pois 10 alunos (76,9%) demonstraram apresentar as habilidades necessárias a resolução desse tipo de questão. O que facilita o desenvolvimento das atividades propostas nesse trabalho.

### Questão 11

Quantos metros um móvel irá percorrer, em 1 minuto, se a cada segundo ele percorre 1m?

10 / 13 respostas corretas

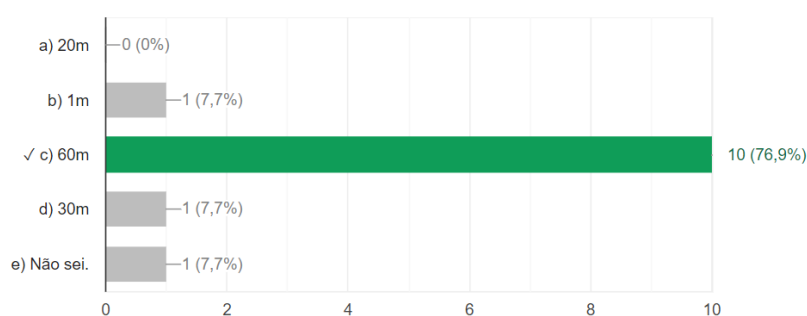


Figura 19: Décima primeira questão do formulário diagnóstico.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

A décima segunda questão (Figura 20), requer interpretação de gráfico e associação das informações, nele contidas, com os conceitos relacionados a estudo do movimento. A questão era de múltipla escolha, onde nenhum dos estudantes obteve 100% de êxito. Assim durante os encontros será trabalhado a leitura de gráficos, a análise dos dados e o que eles representam.

## Questão 12

O gráfico a seguir representa:

0 / 13 respostas corretas

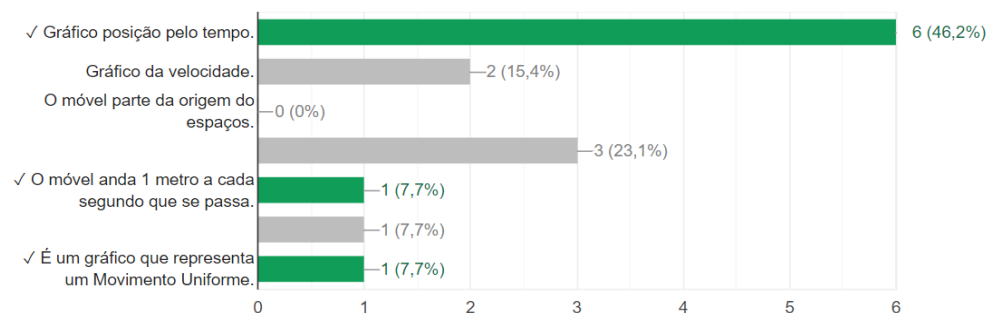


Figura 20: Décima segunda questão do formulário diagnóstico.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

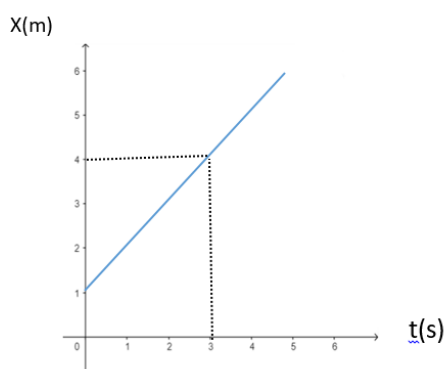


Figura 21: Gráfico utilizado na décima segunda questão do formulário diagnóstico.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

A décima terceira e última questão do teste de sondagem (Figura 22), também requer interpretação de gráfico, agora em relação ao comportamento da velocidade em função do tempo, durante um movimento uniforme. De modo que os estudantes demonstraram habilidade de identificar o que ele representa e a qual o movimento está associado. Confirmando que eles entendem o conceito de Movimento Uniforme, porém possuem dificuldades em associa-lo a prática. Justificando a importância do desenvolvimento desse trabalho.

### Questão 13

Analisando o gráfico abaixo, podemos afirmar que ele pertence a qual tipo de movimento:

8 / 13 respostas corretas



Figura 22: Décima terceira questão do formulário diagnóstico.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

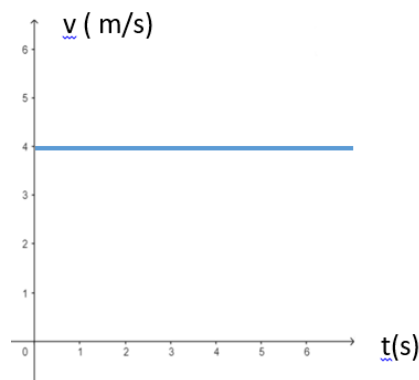


Figura 23: Gráfico utilizado na décima terceira questão do formulário diagnóstico.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

Tendo como base as análises realizadas em relação as respostas dos alunos ao teste de sondagem, verificou-se que os estudantes tem um entendimento básico em relação ao tema abordado, porém não o suficiente para dar suporte ao estudo de toda a Cinemática. O intuito desse texto era verificar os conhecimentos prévios que os estudantes traziam e como eles os relacionavam a fenômenos do cotidiano, em relação a Cinemática, sendo válido. As maiores dificuldades encontradas, foi a deficiência na habilidade de relacionar teoria a fenômenos cotidianos, bem como a leitura e análise de gráficos. Como mostrado na Figura 24, a quantidade

respostas assinaladas pelos alunos que coincidiram com as respostas esperadas foram insatisfatórias.

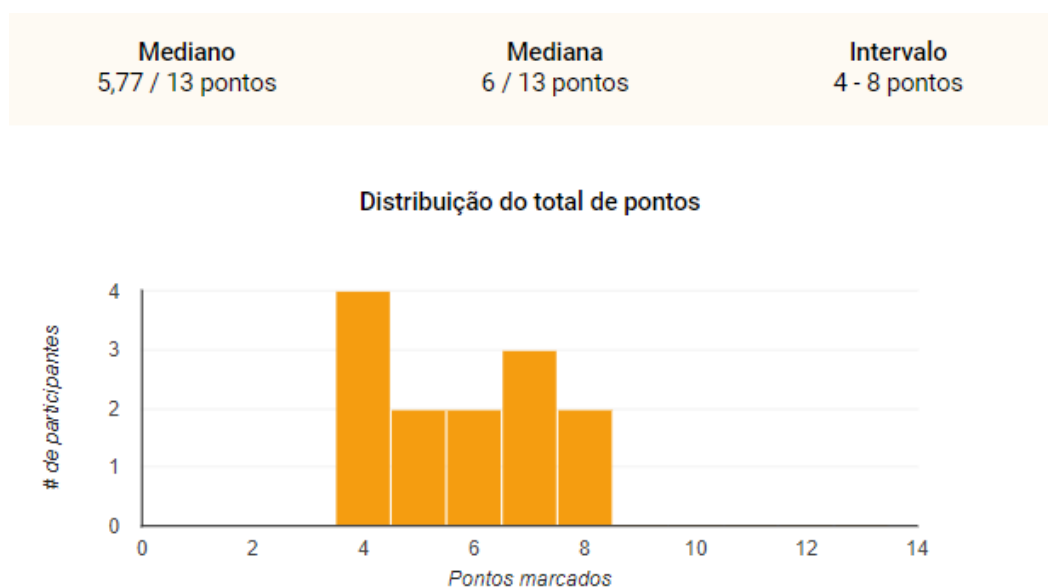


Figura 24: Análise da quantidade de acertos alcançados pelos alunos a avaliação diagnóstica aplicada antes da execução das atividades referentes ao produto didático.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

Com base nisso percebeu-se a necessidade de construir conceitos, sobre o tema, melhor embasados em fenômenos do cotidiano, assim como o aprofundamento em análise de dados, na construção de gráficos e a partir deles. Partindo desse diagnóstico, se torna possível que o professor desenvolva atividades que reativem conceitos relevantes, já existentes no aluno, e desenvolva outros. Desse modo o processo de ensino-aprendizagem se tornará algo com significado para o aluno.

### **6.3 – APLICAÇÃO DO ROBÔ-CAR EM UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA SOBRE O ESTUDO DE CINEMÁTICA**

A construção do carrinho foi realizada em horário oposto (vespertino) ao das aulas regulares, tendo como base o manual de montagem presente nesse trabalho (Apêndice E). Enquanto foi realizada a montagem, percebeu-se a necessidade de alguns ajustes no manual, sendo realizados posteriormente. O manual de montagem do Robô-Car foi desenvolvido e otimizado durante os meses de janeiro a março de 2019. Em paralelo foram realizados estudos e testes que possibilitaram o manuseio do Arduino, chegando ao código que se enquadrava ao

objetivo de colocar o protótipo para se mover com velocidade constante. Em março de 2019 os estudantes tiveram o primeiro contato com o protótipo e com a linguagem de programação utilizada no Arduino. Houve três encontros em horário oposto aos das aulas regulares até que os alunos tivessem domínio em montar o protótipo e programá-lo para se mover a velocidade constante.

No total foram nove encontros com duração de 1h e 40 min cada para o desenvolvimento e aplicação do produto educacional. Imagens que mostram o processo estão disponíveis no apêndice A. A seguir, na Figura 25, está representada o momento de construção do protótipo, e na Figura 26, mostra o Arduino em processo de programação e teste.



Figura 25: Os alunos em processo de montagem do protótipos.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).



Figura 26: Os alunos em processo de programação e teste do protótipos.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

Na primeira aula do ano, foi apresentada a proposta de utilização da robótica educacional como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem. Foi enviado via e-mail um teste de sondagem em um formulário desenvolvido no site google formulário com perguntas envolvendo conceitos básicos sobre Cinemática. O objetivo dessa ação foi averiguar conceitos prévios da fenomenologia em questão que os estudantes traziam consigo. No encontro seguinte foram expostos para o debate os resultados do teste e a partir disso os conceitos foram expostos dando início a abordagem pedagógica dos conteúdos de forma didática e lúdica.

As aulas ocorreram de forma contextualizada focando nos conceitos que os alunos demonstraram dificuldade, houve resolução de exemplos, foram realizadas atividades lúdicas uma em sala e outra desenvolvida na quadra. Na quadra, a atividade foi desenvolvida em dupla, os estudantes tiveram que correr a extensão da quadra e retornar, enquanto sua dupla cronometrava o tempo em que o corredor completava a atividade. Em seguida houve a troca

entre o aluno que cronometrou e o aluno que correu para que ele também pudesse executar a corrida.

Finalizada a prática retornamos a sala de aula e cada aluno determinou o quanto correu, em quanto tempo e calculou a rapidez com que fez o percurso proposto. Posteriormente propôs-se que cada um calculassem quanto tempo eles levariam para chegar na cidade mais próxima (11km), se eles fizessem o percurso com a velocidade encontrada. Foram realizadas discussões sobre as situações e os dados obtidos de maneira que eles construíssem o conceito de deslocamento e velocidade.

No terceiro encontro, foi realizado o estudo das características do movimento uniforme, feito exemplos de situações hipotéticas. Gráficos que representam movimento uniforme foram analisados, uma vez que foi onde, os estudantes, mais apresentaram dificuldade. Finalizou-se o encontro com uma comparação entre o tema estudado e a aula na quadra, de maneira que os alunos relacionassem as duas situações. Assim relacionaram as características de movimento uniforme a corrida realizada, construindo uma aprendizagem mais concreta.

Paralelamente as aulas pedagógicas, em horário oposto, foram desenvolvidas oficinas nas quais ocorreu a apresentação do protótipo e do Arduino e explicações básicas de mecânica, eletricidade e de programação de Arduino. Durante os encontros foram feitas demonstrações de utilização de Arduino bem como a apresentação de suas portas, componentes e funções. No último encontro, em horário oposto e com o protótipo já construído, os alunos o ligaram ao Arduino para testes, programando-o na plataforma Arduino Editor Web.

Na etapa seguinte foi realizada a aplicação da sequência didática utilizando o protótipo do Robô-Car. Os atividades foram aplicadas em equipes de até 4 estudantes, que irão trabalhar de forma conjunta, por divisão de tarefas de acordo com a habilidade individual do aluno. As equipes terão o roteiro experimental para seguir passo a passo o procedimento e assim aguçar sua percepção em torno do que está acontecendo na atividade e correlacionar aos conteúdos ministrados em sala de aula, havendo a melhor fixação dos conceitos do estudo de Movimento Uniforme.

Inicialmente o material, abaixo descrito, será entregue as equipes: Carrinho; Trena; Cronometro; Fita adesiva colorida; Roteiro experimental; Calculadora; Lápis e borracha. Posteriormente será apresentada a proposta da atividade as equipes. No roteiro (Apêndice D), terá descrito passo a passo os dados que deverão ser coletados com os materiais que foram dadas as equipes.

A pista foi fixada ao solo, com antecedência, com as demarcações iniciais de partida e chegada. O carrinho foi posicionado no ponto de partida para iniciara prática, enquanto que os

alunos fizeram a medição do tamanho da pista utilizando a trena. Cada um dos integrantes da equipe ira cronometrar o tempo que o carrinho leva para completar o percurso, iniciando o cronômetro ao carrinho passar pela faixa da partida e finalizando o cronômetro quando o carrinho passa pela faixa da chegada. Quando todos estiverem prontos com o cronômetro em mãos, o professor mediador apertou o botão iniciar, dando início a atividade. Quando o carrinho ultrapassou a linha de chegada, os estudantes pararam o cronômetro. Em seguida os alunos anotaram os dados coletados durante o experimento, no local determinado no relatório.



Figura 27: Pista de aplicação da sequência didática.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

Na segunda situação proposta, utilizando a trena, os alunos dividiram a pista exatamente ao meio, utilizando a fita adesiva para marcar essa divisão, de modo que a pista ficou como demonstrado na Figura 28. O processo foi repetido de modo que o carrinho foi posicionado na partida, o professor acionou o carrinho, então todos iniciaram o cronômetro quando o carrinho ultrapassou a linha de partida, gravando o instante que o carrinho passou pela faixa central, parando definitivamente o cronometro quando o carrinho passou pela posição de chegada. Ao final deste processo os alunos anotaram os dados coletados, durante o experimento, na tabela existente no relatório.



Figura 28: Alunos fazendo a divisão da pista ao meio, para execução da situação 2.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

A terceira situação proposta consistiu na utilização da trena, pelos os alunos, para efetuar mais uma divisão na pista, que agora foi dividida em quatro partes iguais, como mostrado na Figura 29. As distâncias entre cada faixa foram diminuído, o que exigiu mais atenção do aluno no momento de coletar os instantes que o carrinho passa por cada faixa. Mais uma vez o professor posicionou e acionou o carrinho, a partir da posição de partida. Todos iniciaram o cronômetro quando o carrinho ultrapassou a linha de partida, gravando o instante que o carrinho passou pelas demais faixas, parando definitivamente o cronometro quando o carrinho passou pela posição de chegada. Nesta situação os estudantes tiveram quatro tempos mensurados, equivalente ao instante que o carrinho passou em cada uma das posições demarcadas pelas faixas. Ao final deste processo os alunos anotaram os dados coletados, durante o experimento, na tabela existente no relatório.

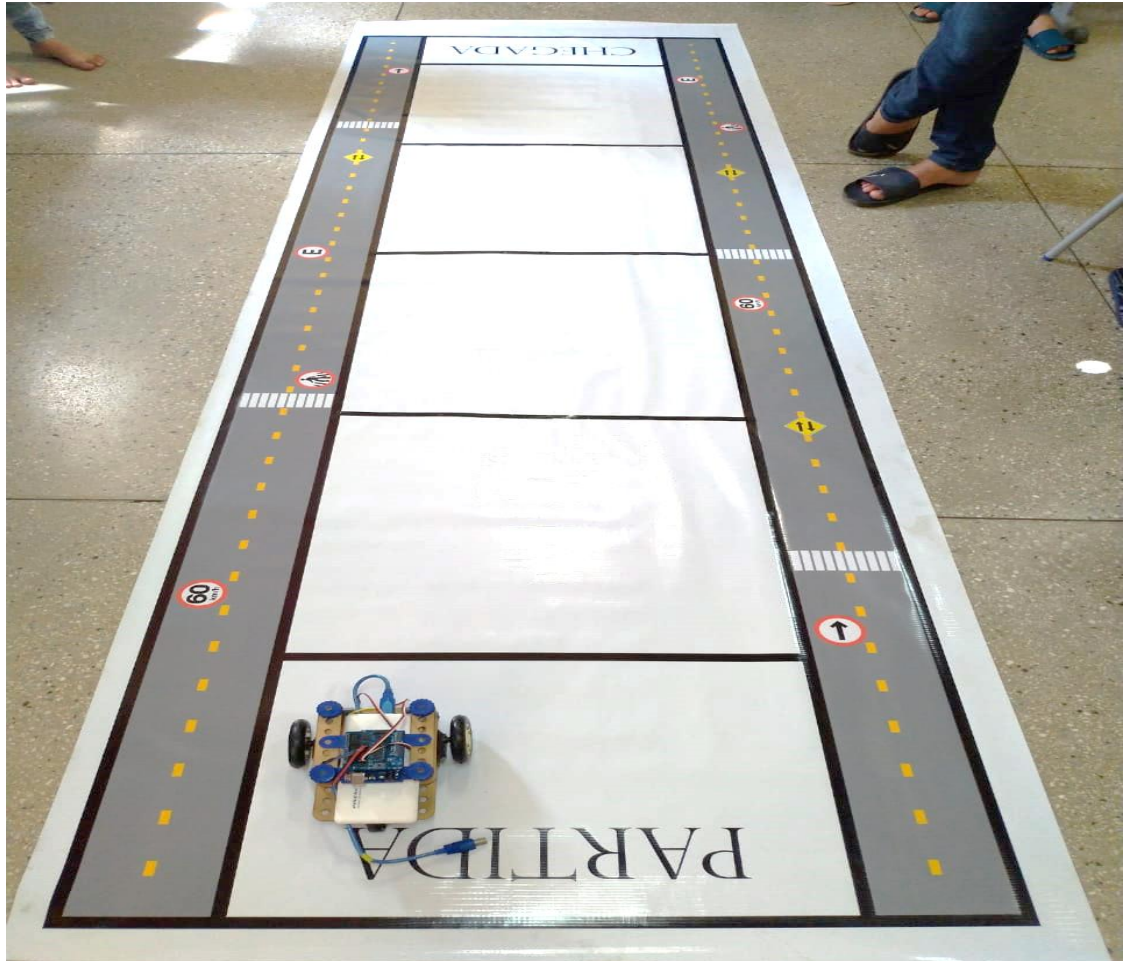


Figura 29: Divisões da pista em quatro partes iguais, para execução da situação 3.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

Na última situação proposta, situação 4, os estudantes subdividiram a pista em oito partes igualmente espaçadas (Figura 31). O procedimento foi repetido pelo professor, posicionando o carrinho e acionando-o em seguida. Nesta situação observou-se mais divergência entre os tempos marcados, pois a proximidade das faixas exigiu mais atenção e rapidez dos alunos a tomada de tempo. Realizado o processo, os dados coletados foram colocados no relatório.



Figura 30: Divisões da pista em oito partes iguais, para execução da situação 4.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

Na aplicação da sequência didática os carrinhos mantiveram a velocidade uniforme durante todo o trajeto, as medições foram efetuadas e devidamente registradas no relatório (figura 31) de modo que a análise gráfica dos dados coletados demonstrou a constância e uniformidade da velocidade.

Situação	DIVISÓRIAS DA PISTA							
1	38,90 s							
	240 cm							
2	08,99 s				08,41 s			
	120 cm				120 cm			
3	04,29 s		04,20 s		03,70 s		04,41 s	
	60 cm		60 cm		60 cm		60 cm	
4	02,00 s	02,11 s	02,14 s	01,71 s	02,03 s	02,43 s	01,62 s	03,59 s
	30 cm	30 cm	30 cm	30 cm	30 cm	30 cm	30 cm	30 cm

Figura 31: Dados anotados por uma aluna durante a aula prática com o protótipo.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

Com o auxílio de uma calculadora, os estudantes iniciaram aos cálculos da velocidade média do carrinho em cada uma das divisórias da pista. Esse procedimento tem o intuito de mostrar na prática que quando um móvel faz um trajeto com a velocidade constante, em qualquer intervalo de tempo medido entre a partida e a chegada o móvel apresentará a mesma velocidade. Os cálculos efetuados pelos alunos encontraram valores aproximados, uma vez que o tempo de reação de cada estudante deve ser levado em consideração. Desse modo, os alunos puderam observar na prática como é dado o estudo de movimento. Após os cálculos serem efetuados, foram construídos os gráficos: posição em função do tempo e velocidade em função do tempo.

Mediante a construção do gráfico, posição em função do tempo, os estudantes observaram uma reta crescente da esquerda para direita, caracterizando um movimento progressivo. Os dados coletados não foram arredondados propositalmente, de maneira que o gráfico apresentou deformidades, ou seja, os dados possuem margem de erro, girando em torno do valor esperado. Isso ocorreu devido fatores externos, como a atenção do estudante a atividade, o tempo de reação para marcar o tempo dentre outras. Assim fica evidente a taxa de variação dos dados coletados em práticas experimentais.

Os gráficos obtidos não formariam uma reta perfeita. Portanto foi feito o gráfico esperado e em seguida os estudantes colocaram seus resultado em torno do gráfico, como mostra a figura 6.8. Com isso os estudantes perceberam que práticas experimentais demonstram situações reais, que nem sempre serão valores exatos e com gráficos perfeitos.

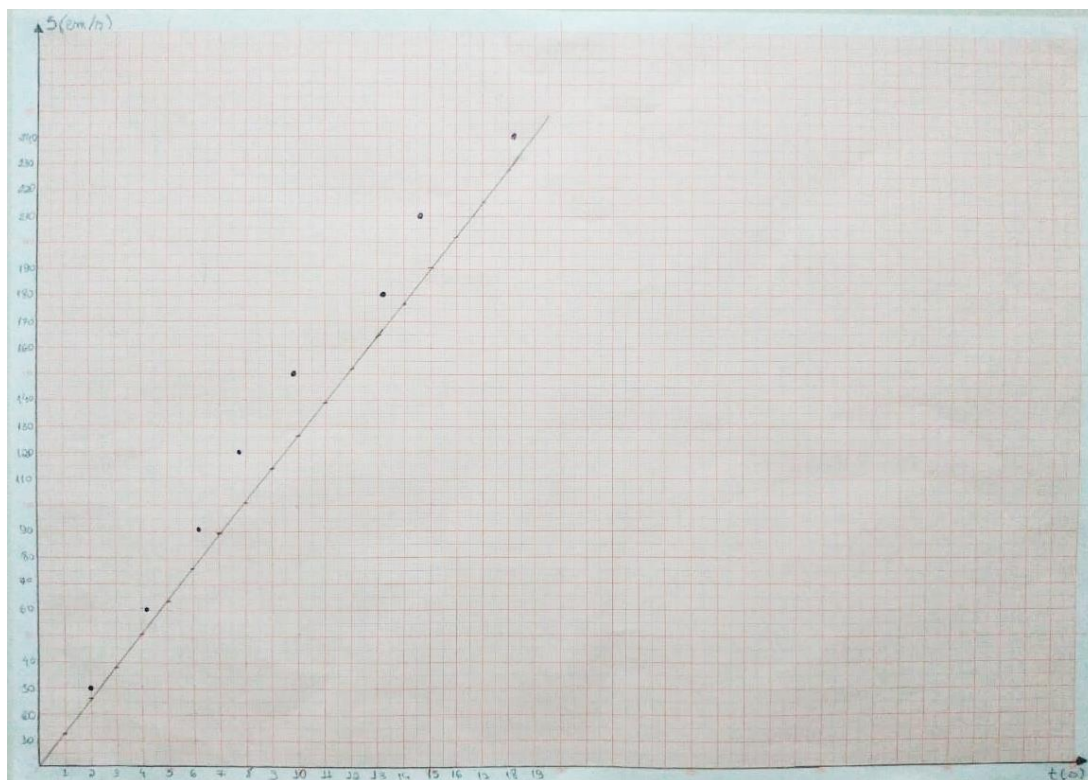


Figura 32: Gráfico Posição pelo tempo construído pelos alunos no relatório.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

No segundo Gráfico solicitado, velocidade em função do tempo, os alunos marcaram as velocidades obtidas na última situação proposta (Figura 33). Os dados de velocidade encontrados na situação 4, são valores que se aproximam do valor real, entretanto sem se igualar. Ao construir o gráfico os estudantes tiveram a mesma sensação de uma situação não perfeita, pois os valores tiveram variações, girando em torno do valor esperado. Os estudantes perceberão que os valores, giram em torno do valor esperado, porém não se igualam. Nesse momento foi explicado a ele que as interações com o ambiente, o tempo de reação deles, a concentração influenciaram nessa desordenação de resultados. Então, foi analisada a taxa de variação, nos resultados, obtidos nos dados da prática experimental.

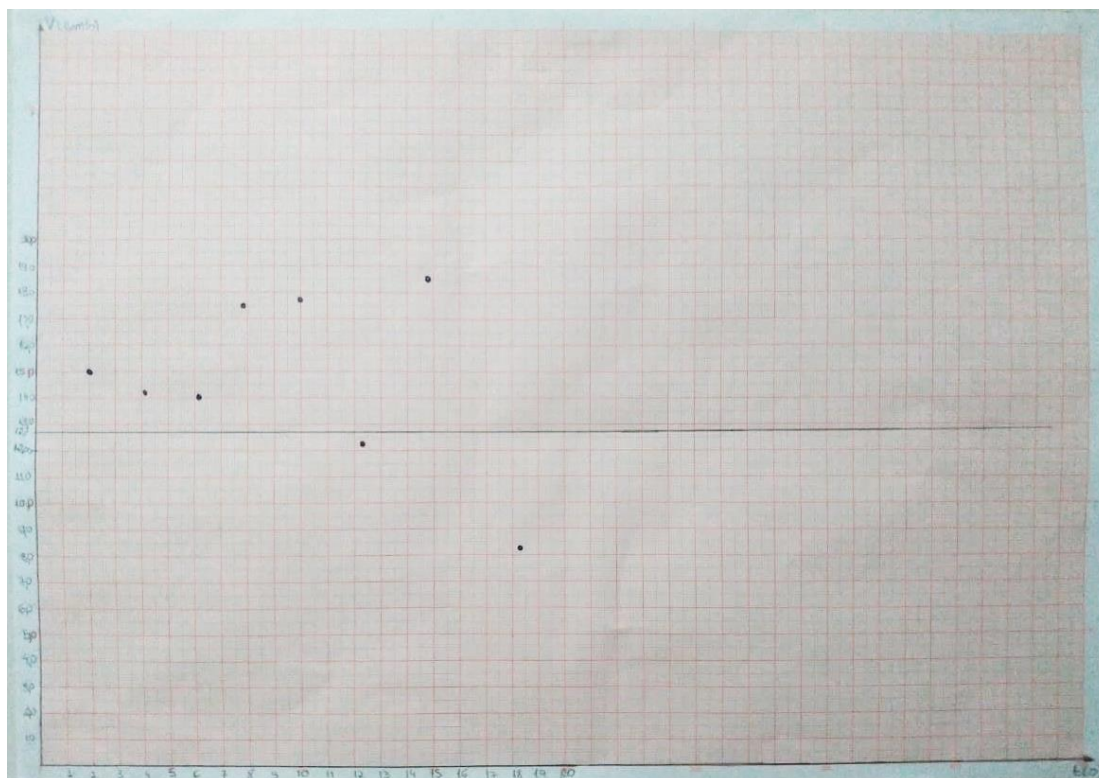


Figura 33: Gráfico Velocidade pelo tempo construído pelos alunos no relatório.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

Trabalhar com os alunos práticas cujos dados são utilizados sem arredondar, isto é, valores reais, permite ao aluno ter uma noção de medidas, de uma situação prática real. Proporciona a aplicação da teoria abordada em sala de aula a uma situação mais próxima da realidade, uma vez que o objeto de estudo, na situação em análise, se comporta como esperado, segundo a teoria. De modo é possível a comprovação de que em um fenômeno as equações estão ligadas aos conceitos e que efetuando os cálculos necessários é possível prever situações e acontecimentos relacionados ao fenômeno em estudo.

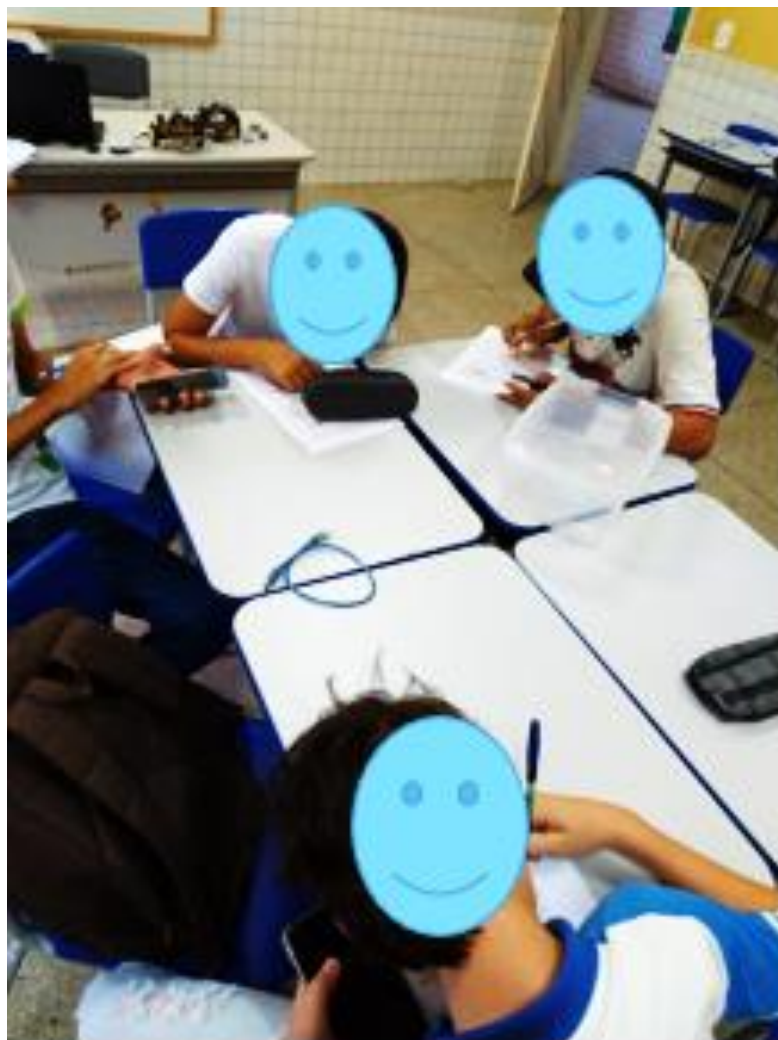


Figura 34: Coleta dos dados e construção do relatório.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

No último encontro os alunos observaram seus gráficos, discutiram entre si sobre o que é observado e com a mediação do professor orientador chegaram a construção dos conhecimentos relacionados ao Movimento Uniforme. Durante esse encontro, notou-se que os argumentos utilizados estavam embasados na teoria e nos conceitos, que os alunos conseguiram relacionar as teorias estudadas na utilização do robô. Identificaram outras possíveis aplicações, como por exemplo, utilizar o Robô-Car para o estudo do Movimento Uniformemente Variado. Após o debate foi aplicado um questionário com questões sobre cinemática para detectar se houve evolução na aprendizagem dos alunos. Foi enviado outro formulário para que os alunos expusessem como foi a experiência de ter um Robô como ferramenta no processo de ensino-aprendizagem nas aulas de física.

## **CAPÍTULO 7**

### **ANÁLISE DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Este capítulo relata sobre a análise e discussões da aplicação do produto educacional deste trabalho, o qual possui dois momentos cruciais: a construção do Robô-Car e a aplicação da sequência didática sugerida aplicando a Robótica Educacional ao ensino de Movimento Uniforme junto com a construção do relatório.

#### **7.1 – ANÁLISE DA UTILIZAÇÃO DO ROBÔ-CAR COMO FERRAMENTA NO ENSINO DE FÍSICA**

Na apresentação do projeto de ensino baseado em robótica aos alunos do primeiro ano do ensino médio houve uma considerável aceitação por parte dos mesmos, fato que ficou evidenciado pelas numerosas perguntas sobre o tema naquela ocasião e, posteriormente, no primeiro encontro, com a pesquisa espontânea dos próprios alunos sobre a Robótica Educacional e Arduino.

Durante o processo de montagem os estudantes não demonstraram maiores dificuldades em conectar as peças. Pudemos observar o trabalho em equipe como método predominante no processo, onde instintivamente os alunos adotaram a divisão de tarefas como melhor forma de executar o que era solicitado, constatando que os estudantes assumiam seu papel na equipe de acordo com as habilidades e interesses pessoais. Esse é um ponto bastante positivo visto que assumir responsabilidade na execução de tarefas é a essência do trabalho em equipe. Nesse sentido, as atividades ligadas à robóticas favorecem a aplicação do método ativo de ensino, pois enquanto o método tradicional prioriza a transmissão de informações e tem sua centralidade na figura do docente, no método ativo, os estudantes ocupam o centro das ações educativas e o conhecimento é construído de forma colaborativa (DIESEL et al., 2017).

No encontro referente à programação via linguagem de computação houve bastante dedicação e curiosidade por parte dos alunos. Por ser um tema inédito trabalhado em sala de aula houve bastante participação ativa com questionamentos e sugestões no intuito de aprimorar o processo. Durante a atividade houve muita empolgação e satisfação por parte dos alunos ao perceberem a movimentação do robô pelo mérito dos seus próprios esforços (Figura 7.1). Constatamos que os experimentos e demais práticas envolvendo a montagem e programação de

robôs pode promover um ambiente de estudo que favorece o trabalho em equipe, a tomada de decisão e a iniciativa (FORNAZA, 2016).

Qual o nível de satisfação ao ver o robô funcionando?

12 respostas

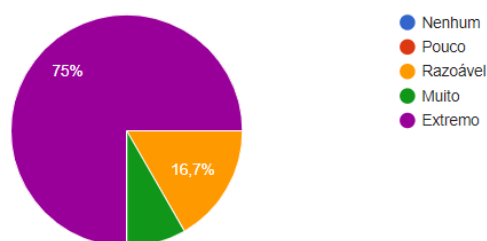


Figura 35: Gráfico que consta as respostas dos estudantes em relação a satisfação ao observar sucesso obtido no processo de montagem e programação do protótipo.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

Ao final das etapas de construção e programação dos protótipos foi aplicado um questionário de satisfação e sondagem acerca da utilização da Robótica Educacional aplicada ao ensino de física. Nas perguntas os estudantes afirmaram ser a primeira vez que estavam tendo contato com esse tipo de tecnologia e a utilizando em sala de aula exceto por uma aluna, a qual já havia visto a robótica em uma Instituição de Ensino Federal (IF) (Figura 36 e 37).

Você já conhecia a Robótica Educacional?

12 respostas

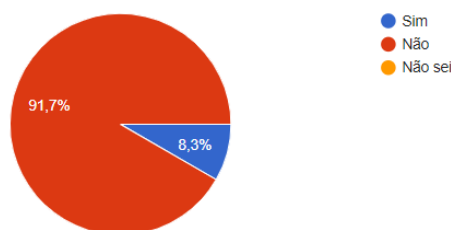


Figura 36: Respostas dos estudantes em relação a quem já conhecia a Robótica Educacional.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

Já havia montado um robô antes?

12 respostas

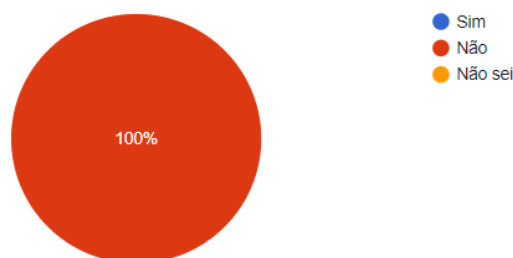


Figura 37: Respostas dos estudantes em relação a quem já tinha participado da montagem de um robô.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

Diante da aceitação da Robótica Educacional pelos alunos da primeira série do Ensino Médio, o produto educacional mostrou viável a ser aplicado para as demais séries do Ensino Médio. O professor tem a oportunidade de abordar diversos conteúdos da física utilizando o Robô-Car, como, por exemplo, o estudo dos componentes elétricos do protótipo, o circuito elétrico necessário, bem como os componentes mecânicos que formam a estrutura do carrinho.

## 7.2 – ANÁLISE DOS RESULTADOS APLICAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Durante o processo de execução da sequência didática, os alunos demonstraram atenção, empenho e compromisso durante todo o processo. Compreenderam o objetivo e como executar a atividade até com a realização do experimento com carrinho robô e coleta e análise dos resultados. Vale ressaltar que durante o processo foram feitos questionamentos em relação ao conteúdo de modo que o professor pudesse guiar a turma até o objetivo a ser alcançado.

Nos três encontros destinados as aulas teóricas dos conteúdos alvo da sequência, inicialmente houve um momento de diálogo com os alunos, acerca do tema, no qual foram apresentados conceitos em uma linguagem cotidiana de senso comum, possibilitando a confirmação das deficiências apontadas na avaliação diagnóstica. Os alunos apresentaram ter noção básica em relação aos conceitos de Cinemática, necessitando apenas de lapidação.

O processo de problematização serviu para interação entre os alunos e troca de experiência. Para o professor houve esclarecimento sobre como os alunos relacionam os conhecimentos científicos adquiridos com o seu cotidiano. Posteriormente foi apresentada o conteúdo de forma científica, os conceitos e equações, sendo realizados exemplificações e em seguida feitos exercícios e algumas atividades lúdicas. Todos os estudantes participaram

ativamente desse processo, contribuindo com suas experiências pessoais e auxiliando os colegas quando necessário.

Durante a atividade desenvolvida utilizando o Robô-Car os estudantes se mostraram atentos para correta coleta tempo. Fizeram as medições em relação ao tamanho da pista para posteriormente realiza e a medição do tempo em que o carrinho a percorria. Durante o processo foram feitas indagações a respeito de que informação seria obtida executando esse procedimento e qual a influência do tempo na medição. A maioria dos alunos responderam de forma satisfatório, compreendendo qual era o objetivo da atividade de medir a velocidade média do carrinho. Os alunos que não responderam por não ter um entendimento concreto, ao observar as respostas dos demais, passaram por um processo de conflito cognitivo. Sendo assim, o professor teve papel fundamental no processo de construção do conhecimento, ao promover a mediação entre teoria e prática.

Na proposição das demais atividades aos alunos havia uma expectativa que estes passassem a conseguir justificativas teóricas e conceituas de forma cada vez mais frequente sobre o experimento, o que de fato foi contatado principalmente após a terceira situação-problema, ou seja, os alunos começaram a dialogar entre si passando inclusive a verbalizar que os tempos eram proporcionais as distancias das faixas. Isso demonstrou que a partir da sequência aplicada houve de fato a construção do conceito básico de Movimento Uniforme. Já a construção do relatório os estudantes executaram sem maiores dificuldades, como mostrado na Figura 38:

### Qual sua dificuldade em preencher o relatório?

12 respostas

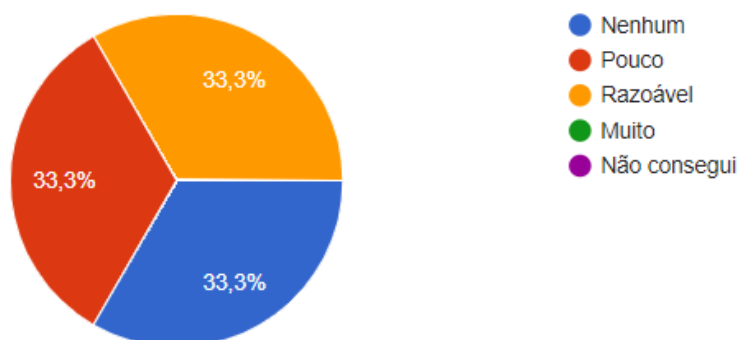


Figura 38: Gráfico que consta as respostas dos estudantes em relação a dificuldade apresentada ao construir o relatório.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

Durante os cálculos para encontrar a velocidade com que o carrinho se movia, tiveram o auxílio da calculadora. Em seguida observaram os resultados, constataram que os resultados obtidos davam valores muito aproximados, porém diferentes. Ao serem questionados do porquê isso acontecia, logo responderam de forma correta e satisfatória, confirmando uma construção positiva do conhecimento ao longo das aulas. Detectaram, sem muitas dificuldades os deslocamentos e seus respectivos intervalos de tempo, identificaram em seguida como se deveria calcular a velocidade do carrinho e por fim observaram que os resultados obtidos giravam em torno de um valor. Demonstrando que os estudantes relacionam a teoria estudada com a prática em análise de forma satisfatória.

Na construção do gráfico, houve certa dificuldade, em como posicionar os dados nos eixos cartesianos e como relacioná-los. Foi feita uma revisão de gráfico, expondo o procedimento básico, dessa maneira, os alunos mais aplicados conseguiram construir os seus gráficos com sucesso. Os que ainda continuaram com dificuldade, tiveram ajuda de seus colegas, que prontamente se prontificaram a ajudar os alunos que ainda não haviam conseguido, demonstrando como o interacionismo é fundamental em atividade em equipe, de modo que todos conseguiram executar o que foi solicitado. Mediante isso fica explícita a importância da interação e o trabalho em equipe no processo de construção do conhecimento de forma significativa.

No último encontro foi apresentado o último passo do relatório que consistia em uma discussão sobre o que foi observado na aula utilizando o robô e na construção do relatório. Cada aluno leu suas respectivas conclusões, indicando que no decorrer das aulas os relacionados a Velocidade e Movimento Uniforme foram assimilados. No término da aplicação da sequência didática foi interessante notar que os próprios alunos detectaram outros conteúdos relacionados a física que eram necessários para execução da atividade.

Por fim foi solicitado aos estudantes que respondessem 10 questões relacionadas às aulas ministradas sobre tema da nossa atividade prática utilizando a robótica educacional. Para isso, foi utilizado um questionário online utilizando o Google formulários aplicado em sala aula para evitar qualquer tipo de pesquisa. As questões abordavam conceitos e equações com o intuito de detectar se houve um real aprendizado mediante aplicação do produto aqui desenvolvido. Na tabela 1 encontra-se as questões utilizadas e a respectiva análise percentual de acertos e erros das respostas dadas pelos estudantes.

## Avaliação Diagnóstica

### QUESTÃO 1:

Um avião que voa horizontalmente com velocidade constante, libera uma bomba, enquanto ainda está no ar em movimento. Desprezando a Resistência do ar, em relação a um observador no solo, a trajetória observada da bomba abandonada pelo avião é:

10 / 12 respostas corretas

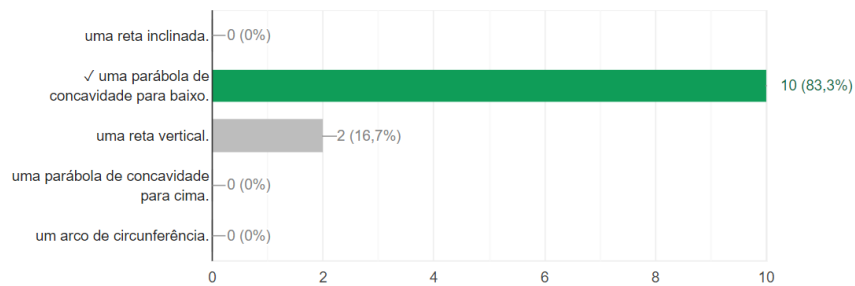


Figura 39: Gráfico da análise das respostas dadas pelos alunos a questão 1 no teste pós aplicação do produto educacional.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

### QUESTÃO 2:

Considere a seguinte situação: um ônibus movendo-se numa estrada e duas pessoas: Uma (A) sentada no ônibus e outra (B) parada na estrada, ambas observando uma lâmpada instalada no teto do ônibus.

“A” diz: A lâmpada não se move em relação a mim, uma vez que a distância que nos separa permanece constante.

“B” diz: A lâmpada está em movimento uma vez que ela está se afastando de mim.

10 / 12 respostas corretas

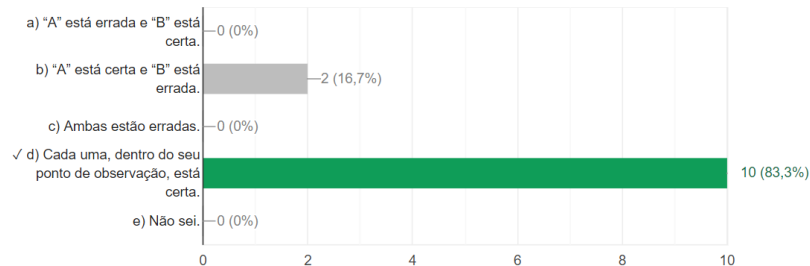


Figura 40: Gráfico da análise das respostas dadas pelos alunos a questão 2 no teste pós aplicação do produto educacional.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

**QUESTÃO 3:**

Um automóvel viaja a 20 Km/h durante a primeira hora e a 30 Km/h nas duas horas seguintes. Sua velocidade média durante as três primeiras horas, em km/h, é:

10 / 12 respostas corretas

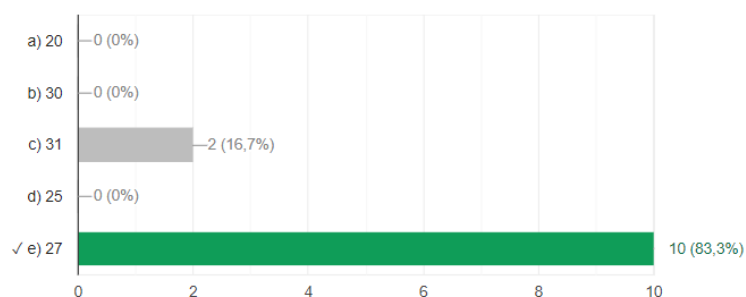


Figura 41: Gráfico da análise das respostas dadas pelos alunos a questão 3 no teste pós aplicação do produto educacional.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

**QUESTÃO 4:**

Uma partícula percorre 30 m com velocidade escalar média de 36 km/h. Em quanto tempo faz este percurso?

12 / 12 respostas corretas

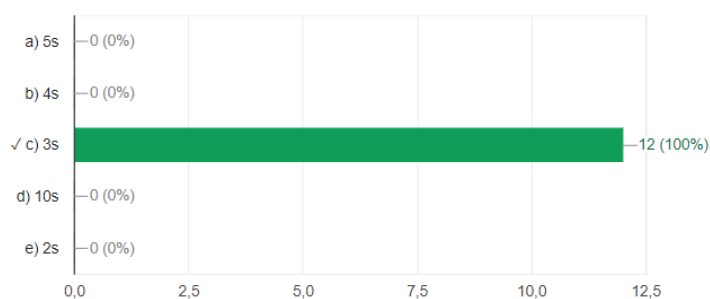
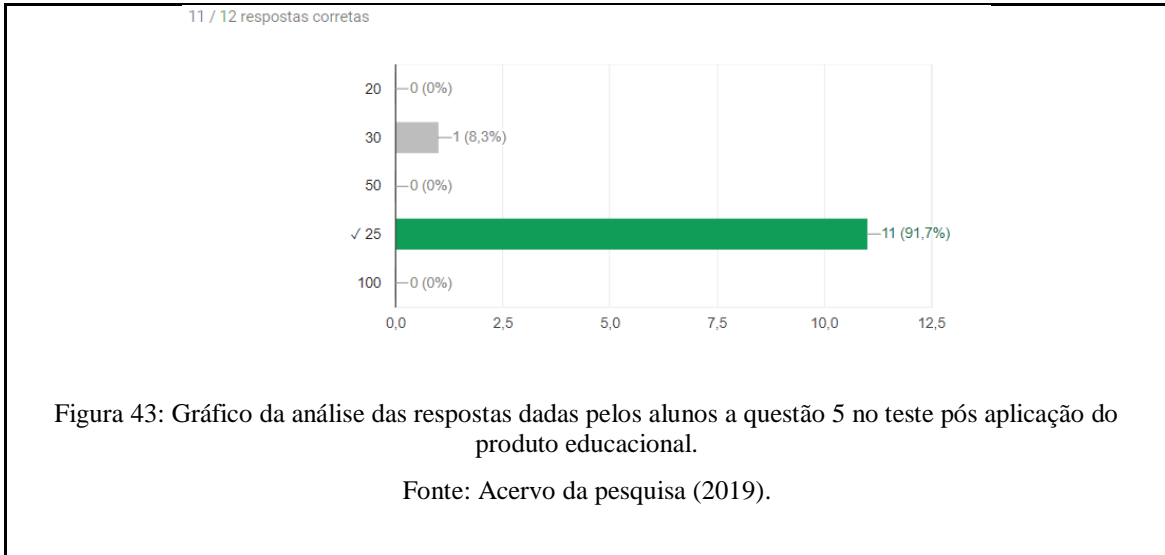


Figura 42: Gráfico da análise das respostas dadas pelos alunos a questão 4 no teste pós aplicação do produto educacional.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

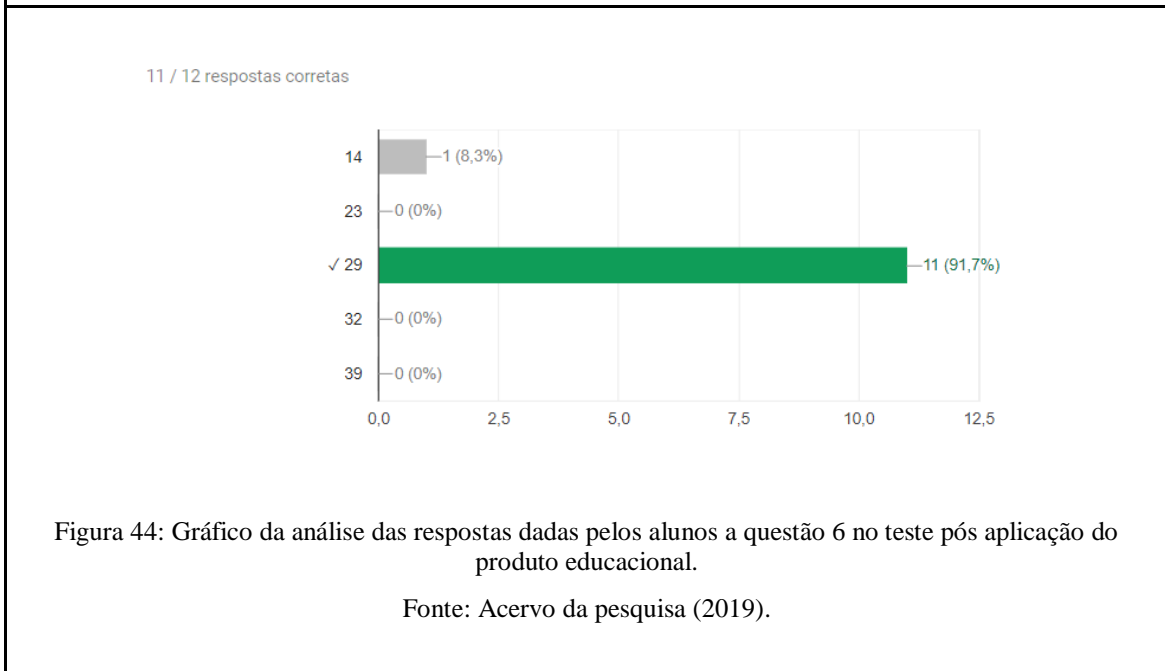
**QUESTÃO 5:**

Um automóvel cobriu uma distância de 100Km, percorrendo nas três primeiras horas 60Km e na hora seguinte, os restantes 40Km. A velocidade do automóvel foi, em Km/h:



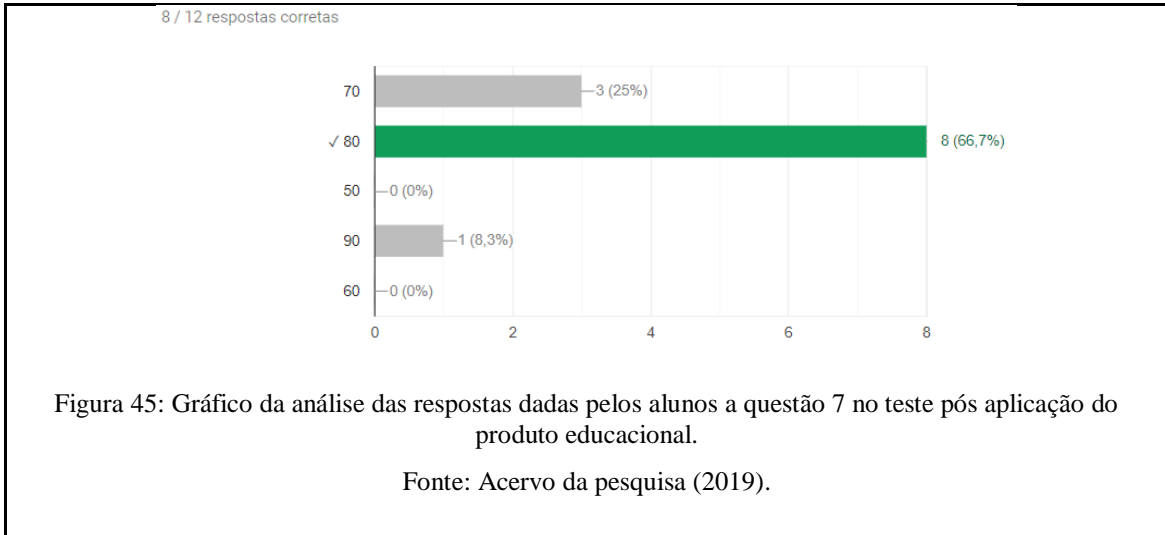
### QUESTÃO 6:

O corredor Joaquim Cruz, ganhador da medalha de ouro nas olimpíadas de Los Angeles, fez o percurso de 800m em aproximadamente 1min e 40s. A velocidade média, em Km/h, nesse trajeto, foi de aproximadamente:



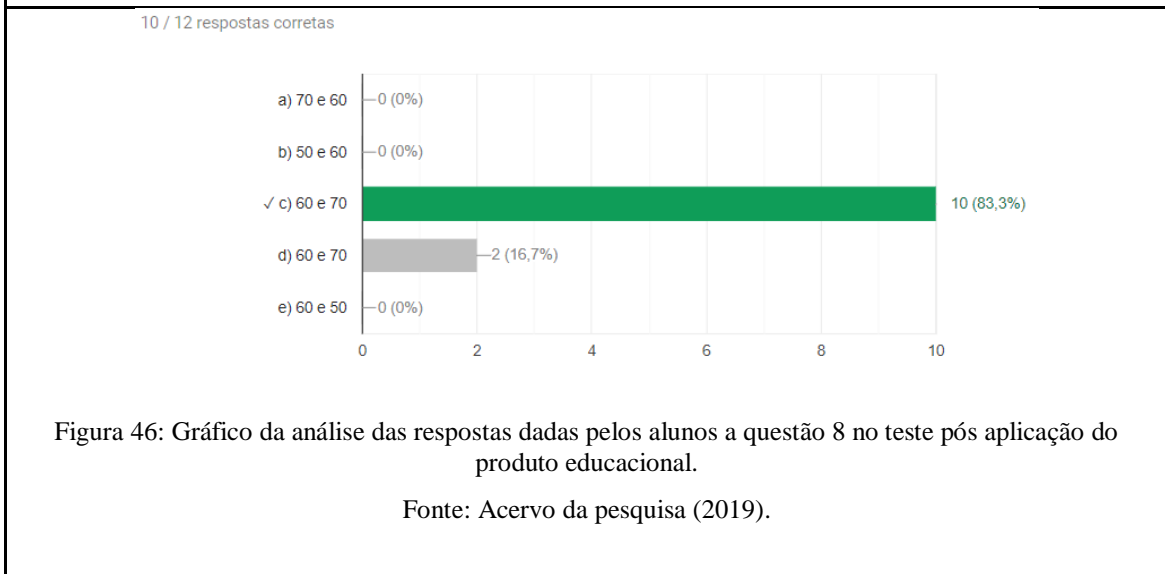
### QUESTÃO 7:

Um percurso de 310 km deve ser feito por um ônibus em 5 h. O primeiro trecho de 100 km é percorrido com velocidade média de 50 km/h, e o segundo trecho de 90 km, com velocidade média de 60 km/h. Que velocidade média, em km/h, deve ter o ônibus no trecho restante para que a viagem se efetue no tempo previsto?



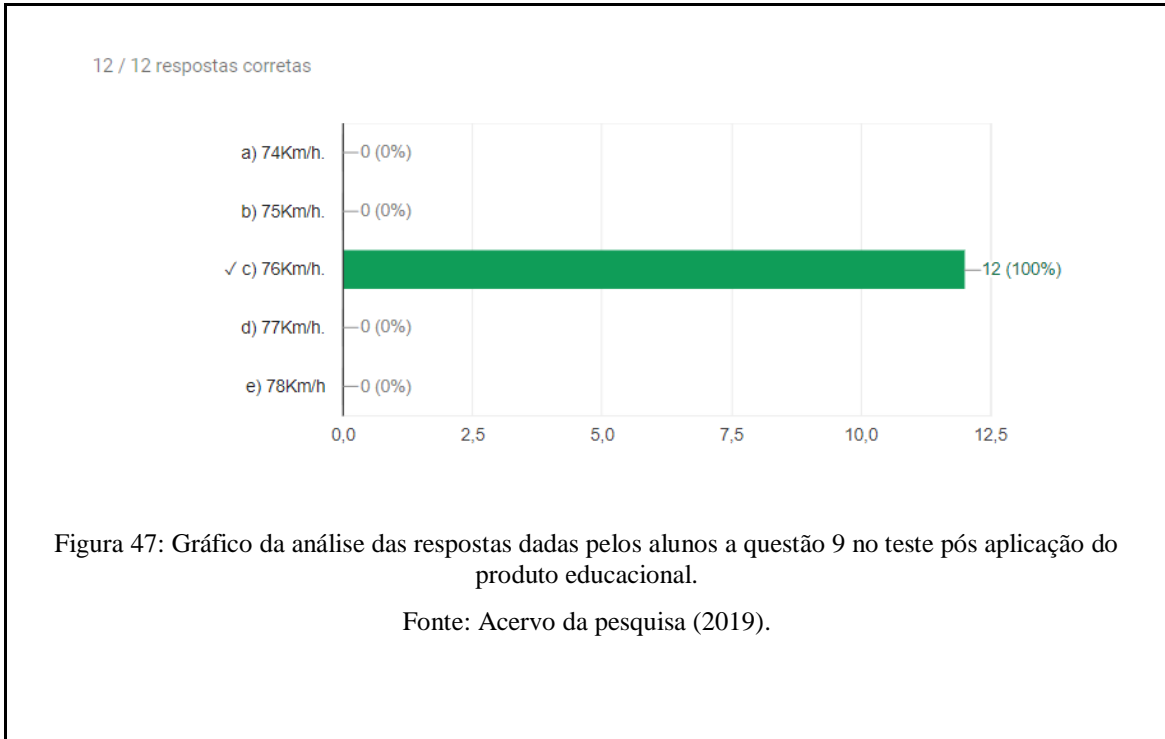
### QUESTÃO 8:

Diante de uma agência do INSS há uma fila de aproximadamente 100 m de comprimento, ao longo da qual se distribuem de maneira uniforme 200 pessoas. Aberta a porta, as pessoas entram, durante 30 s, com uma velocidade média de 1 m/s. O número de pessoas que entraram na agência e o comprimento, em metros, da fila que restou ao lado de fora são, respectivamente:



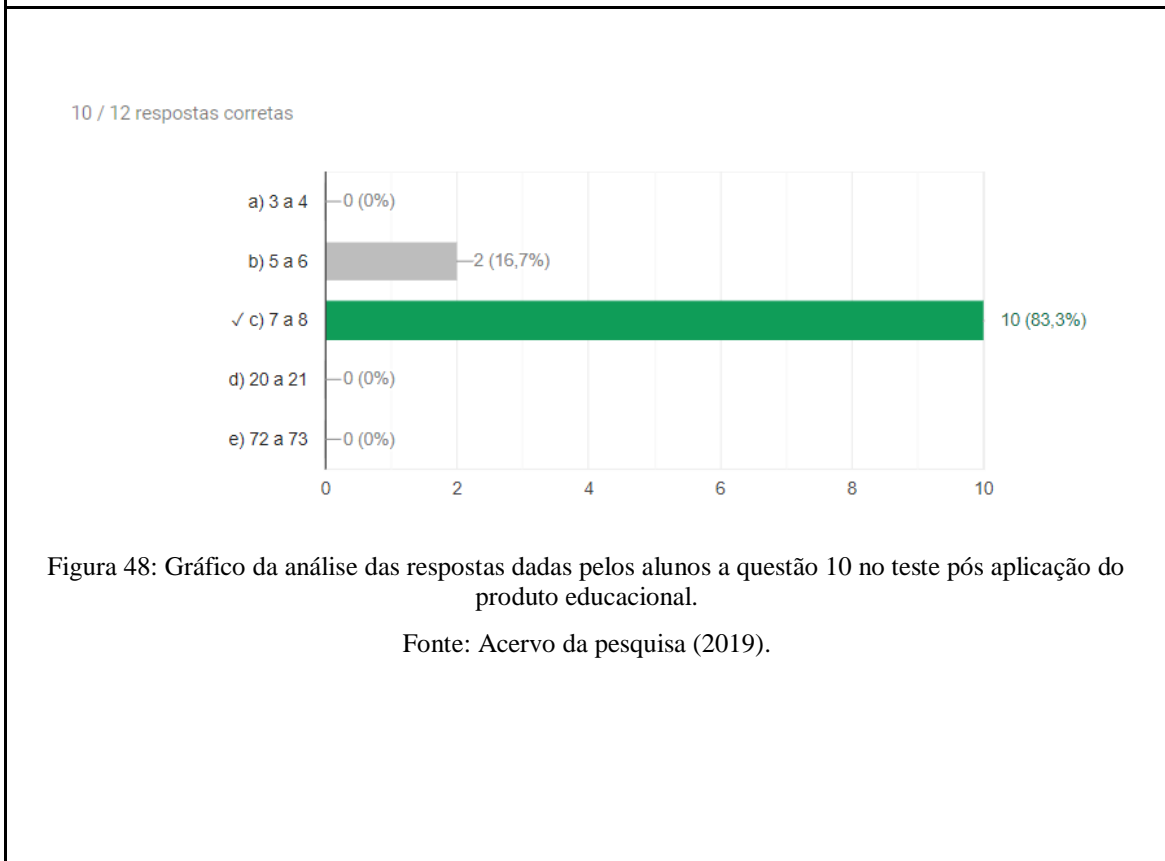
### QUESTÃO 9:

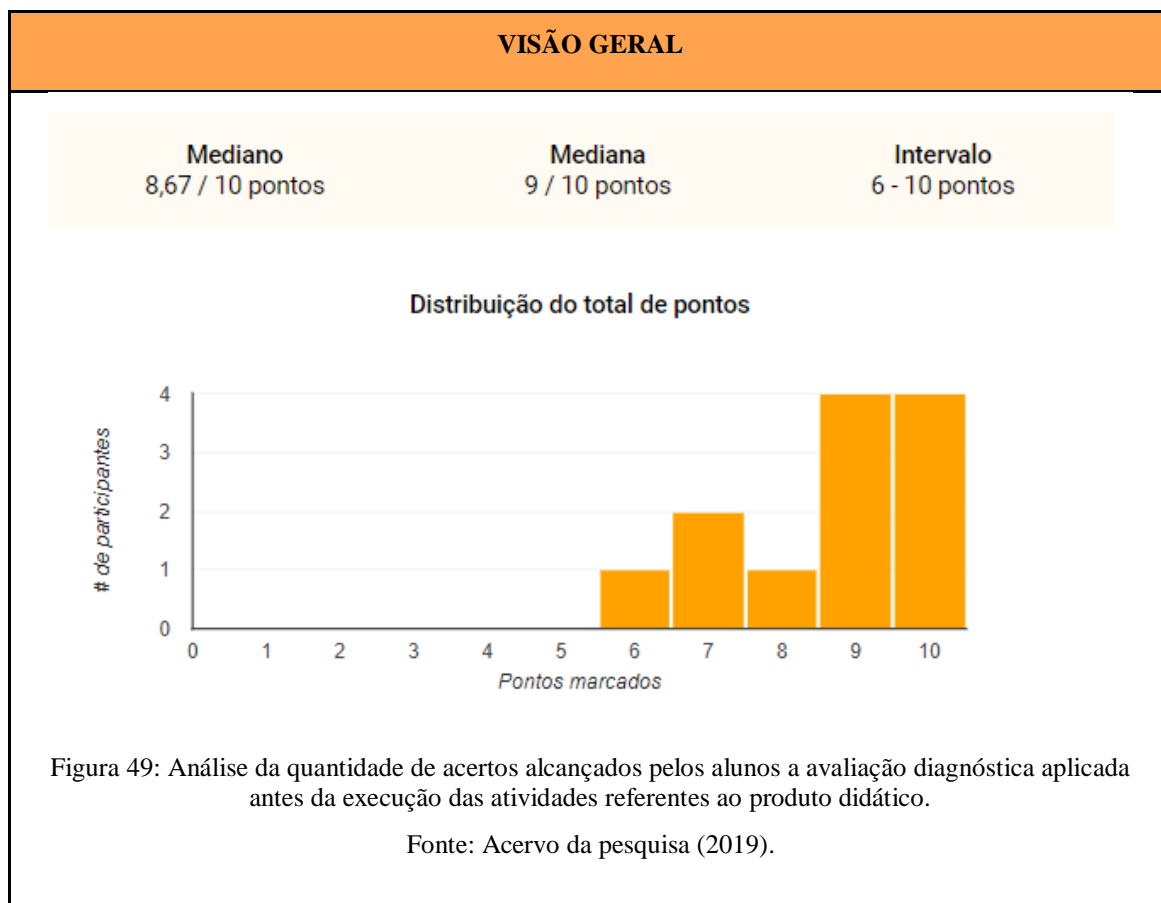
Um automóvel trafega a 40 Km/h durante 3 min; em seguida vai a 80 Km/h durante 9 min; ao final, desloca-se a 100 Km/h por mais 3 min. Sua velocidade média no trecho foi de:



### QUESTÃO 10:

Um automóvel se move com velocidade constante igual a 112 km/h, numa estrada plana e reta. Uma cerca longa, com postes espaçados de 4 m, margeia esta estrada. Considerando o referencial no automóvel, pode-se afirmar que o número de postes que passam pelo carro, por segundo, é de:





**Tabela 2:** Análise percentual das respostas dadas pelos alunos a avaliação diagnóstica aplicada pós a execução da das atividades referentes ao produto didático.

Fonte: **Acervo da pesquisa (2019).**

Fazendo um comparativo entre a Figura 24 e a Figura 49, podemos chegar à conclusão de que a abordagem ao ensino de física a partir da tecnologia é uma prática bastante promissora tanto pela aceitação dos estudantes como pelo sucesso alcançado em relação à aprendizagem mínima necessária do conteúdo. Pudemos constatar que a aplicação da sequência didática possibilitou aos estudantes o desenvolvimento de suas habilidades e competências de modo que foram capazes de interpretar e resolver a maior parte situações problemas. Vale ressaltar ainda que o nível das questões aplicadas após a prática é maior que as aplicadas a priori, comprovando o desenvolvimento satisfatório da construção do conhecimento, do raciocínio lógico e matemático.

Em pesquisa de sondagem junto aos estudantes, constatamos que os mesmos associaram às atividades desenvolvidas com aplicação do nosso produto didático ao conteúdo da disciplina (Figura 50). Em depoimentos (Apêndice B), relataram que a utilização da robótica contribuiu tanto para a participação das aulas e realização de pesquisas sobre robótica e física como

também para facilitar a interação entre os estudantes e a associação dos conceitos estudados situações do cotidiano. Desse modo, os estudantes relataram que uso de robôs como ferramenta didática nas aplicações dos conteúdos durante as aulas de física é uma excelente abordagem pedagógica, como pode ser observado na Figura 51.

### Qual seu nível de associação da atividade ao conteúdo abordado em sala?

12 respostas

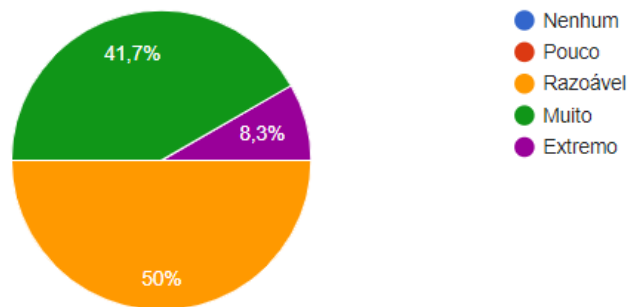


Figura 50: Gráfico que consta as respostas dos estudantes em relação ao associaram a teoria das aulas ministradas a atividade com o Robô-Car.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

### O que você acha sobre as aplicações, dos conteúdos de física, utilizando robôs?

12 respostas

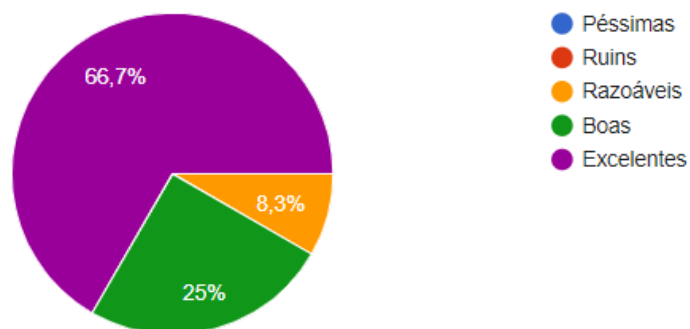


Figura 51: Gráfico que consta as respostas dos estudantes em relação a utilização de robôs aplicados ao ensino de física.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

Diante do exposto, podemos concluir que a utilização da Robótica Educacional como ferramenta didática nas aulas de física alcançou o propósito de forma satisfatória. A participação ativa, a dedicação e o entusiasmo dos alunos durante a aplicação do produto foram primordiais.

Nessa perspectiva, pensamos na elaboração de um Manual de Montagem do protótipo, bem como o manual que relata a sequência didática sugerida. O Manual de Montagem (Apêndice D), foi pensado para utilizar materiais acessíveis, de baixo custo quando comparado aos existentes no mercado e que fosse eficiente. O Manual da sequência didática (Apêndice C) é uma sugestão de aplicação do produto educacional, uma vez que o Carrinho pode ser utilizado no estudo de várias áreas da mecânica e Eletromagnetismo, por exemplo.

Utilizando os manuais, pertencentes a este trabalho, qualquer professor poderá utilizar o Robô-Car no Ensino de Física, em especial no Ensino de Cinemática. Podendo fazer uso da criatividade e aplicar o protótipo a várias áreas da física, de maneira a contemplar todas as séries do ensino médio. De forma a integrar o uso da tecnologia as aulas de física, assim como norteiam os documentos base da educação: PCN+Física, a BNCC, DCNEM.

## CAPÍTULO 8

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sabe-se que o papel do aluno é aprender e a função da escola é oportunizar isso através de aulas práticas e teóricas. Portanto, diante dessa perspectiva que buscamos desenvolver este produto, isto é, objetivamos impactar de maneira positiva o ensino de Física no ensino básico apresentando um produto educacional para aumentar o leque de possibilidades na abordagem de ensino cinemática, em particular o estudo do movimento retilíneo uniforme, com o auxílio da robótica educacional.

Durante o processo de aplicação do produto educacional observou-se que as aulas de construção e programação foram as aulas mais instigantes, sendo o ponto culminante na aplicação do Robô-Car na sequência sugerida. Foi notório o empenho e o interesse dos estudantes durante toda a aplicação bem como o sucesso do compartilhamento de ideias na criação de hipóteses e na resolução de situações problema. Identificamos a presença do senso investigativo, o desenvolvimento do raciocínio lógico e a familiarização com as novas tecnologias agregando as habilidades e competências ao ensino de Cinemática.

Ao se sentirem motivados pelos desafios propostos, os alunos tornam-se estimulados desenvolver suas habilidades para reconhecer os conceitos teóricos abordados em sala de aula, principalmente com nos momentos das realizações dos experimentos. Esse contexto, favoreceu o desenvolvimento tanto do senso crítico dos alunos como de suas habilidades para a resolução colaborativa de situações-problemas do cotidiano. Consequentemente, contamos que os estudantes tiveram uma compreensão diferenciada da Física, aproximando-os da disciplina e quebrando estigmas negativos da disciplina construídos ao longo dos anos.

Como resultado prático foi possível observar o aumento do rendimento dos alunos em relação ao tema abordado, o que contribuiu substancialmente para o aumento dos índices de aprovação, possibilitando, em última análise, um melhor desenvolvimento dessa área de conhecimento.

O Arduino foi motivo de surpresa aos estudantes, pois não conheciam nem imaginavam que fosse acessível ou que possuísse uma linguagem tão simples de modo que alguns alunos continuaram a pesquisar para aprender mais sobre a programação. Com a execução do produto na escola, observamos o desejo de outras turmas com interesse de se incluírem no projeto, o que será feito em oportunidades posteriores um vez que o Robô-Car continuará sendo aprimorado para integrar mais conhecimento a suas funcionalidades. Junto à direção e à

comunidade escolar, houve o interesse de iniciar esse trabalho com alunos do nono ano do Ensino Fundamental II.

Diante do sucesso do produto, pretendemos realizar melhorias com a adição diferentes sensores ao carrinho para que diversificar o leque de possibilidades experimentais a serem exploradas. Como, por exemplo, o Sensor de Linha que lê trilhas e possibilita o carrinho realizar percursos. O sensor Sônico possibilitará ao carrinho identificar obstáculos e realizar o desvio sem sair do alvo a ser alcançado. Sensores fotossensíveis que executam uma determinada função quando se interrompe a passagem de luz etc. Numerosas são as possibilidades de implementação de dispositivos e mais numerosas ainda são as possibilidades de uso do carrinho robô nas aulas de Física. A conclusão deste produto representa apenas a finalização de uma etapa e o início de uma grande jornada para o aprimoramento do produto aqui desenvolvido para ampliar seu uso nos mais variados temas da física de das demais ciências.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Tiago Yamazaki Izumida; COSTA, Michelle Budke. **O Laboratório de Ciências e a Realidade dos Docentes das Escolas Estaduais de São Carlos-SP**. Química Nova na Escola, São Paulo, v. 38, n. 3, p.208-214, ago. 2016.

**Arduino**. Disponível em: <https://www.arduino.cc>. Acessado em: Novembro 2018.

ARAÚJO, Mauro S. T. e Maria L. V. S. Abib, **Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades**. Revista Brasileira de Ensino de Física, n. 2, 2003.

AROCA, Rafael Vidal. **Plataforma Robótica de Baixíssimo Custo para Robótica Educacional**. 2012. 116 f. Tese de Doutorado - Universidade federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Centro de Tecnologia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica e Computação.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Brasília, Brasil.

\_\_\_\_\_. MEC. CNE. Define **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Resolução n. 2, de 30 de Janeiro 2012.

\_\_\_\_\_. MEC. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, 1999.

\_\_\_\_\_. MEC. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCNs+ Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília, 2002.

BORGES COSTA, Wesley. **Robótica Educacional nas Aulas de Física**. 2018. 56 f. Dissertação – Universidade Federal de Goiás (UFG), Unidade Acadêmica Especial de Física e Química. Programa de Pós-Graduação em Física, Catalão, 2018.

BUENO, R.S.M.; KOVALICZN, R.A. **O ensino de ciências e as dificuldades das atividades experimentais**. Curitiba: SEED-PR; PDE, 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/23-4.pdf>. Acesso em: Janeiro de 2019.

CASTRO, Luis Henrique Monteiro de. **O USO DO ARDUINO E DO PROCESSING NO ENSINO DE FÍSICA**. 2016. 165 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física, Unirio, Rio de Janeiro, 2016.

**Conteúdo programático do Enem: prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Disponível em: <<https://guiadoestudante.abril.com.br/enem/conteudo-programatico-do-enem-prova-de-ciencias-da-natureza-e-suas-tecnologias/>>. Acesso em: Junho 2018.

COSTA, D. F. S., et al. **"ECO-BOT: Um Kit de Robótica Educacional de Baixíssimo Custo."** IV Workshop of Robotics in Education (WRE 2013). 2013.

CAVALCANTE, M. A.; BONIZZIA, A.; GOMES, L. C. P. **O ensino e aprendizagem de física no século XXI: sistemas de aquisição de dados nas escolas brasileiras, uma possibilidade real**. Revista Brasileira de Ensino de Física, São Paulo, v. 31, n. 4, dez. 2009.

DAHER, Alessandra Ferreira Beker. **Aluno e Professor: Protagonistas do Processo de Aprendizagem**. 2017. Disponível em: <<http://www.campogrande.ms.gov.br/semad/wpcontent/uploads/sites/5/2017/03/817alunoeprofessor.pdf>>. Acesso em: janeiro 2019.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. **Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica**. Revista Thema, v. 14, n. 1, p.

**Documentation Arduino UNO**. Disponível em <<http://www.arduino.cc>>. Acessado em: maio de 2019.

ECHEVERRÍA, M. P. P., POZO, J. I. **A solução de problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender. Traduzido por Beatriz Affonso Neves**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

FEITOSA, J. G.; RAMOS, R.; OLIVEIRA, R. D.; JUNIOR, A. S.; OLIVEIRA, R. S. Robótica educacional utilizando lego como facilitador no processo ensino e aprendizagem da disciplina física (8ª série). Santo André, São Paulo, 2007.

FERNANDES, Simone Grellet Pereira. **Algumas considerações sobre o ensino de Física no Brasil e seus reflexos na formação de professores**. Revista Mimesis. Bauru, SP 18.1 (1997).

FERREIRA, D. B.; VILLANI, A. **Uma Reflexão Sobre Prática E Ações Na Formação De Professores Para O Ensino De Física**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 63-76, 2002.

FONSECA, Adriano. **Uma Proposta de Sequência Didática para o Ensino da Cinemática através da Robótica Educacional**. 2015. 53 f. Dissertação – Universidade Federal de Goiás (UFG), Unidade Acadêmica Especial de Física e Química. Programa de Pós-Graduação em Física, Catalão, 2015.

FORNAZA, Roseli. **Robótica educacional aplicada ao ensino de física**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Caxias do Sul. 2016. Disponível em: <<https://repositorio.ucs.br/xmlui/bitstream/handle/11338/1235/Dissertacao%20Roseli%20Fornaza.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: Abril de 2019.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de física: Mecânica**. 9. ed., vol. 1. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: Epu, 1999.

\_\_\_\_\_, M. A., **Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas e unidades de ensino potencialmente significativas: Material de apoio para o curso Aprendizagem Significativa no Ensino Superior: Teorias e Estratégias Facilitadoras**. PUC-PR, 2012.

NUSSENZVEIG, H. Moysés, **Curso de Física Básica 1: Mecânica**, 4a edição, Editora Edgard Blücher, 2002.

**O que é Arduino?**. Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/blog/o-que-e-arduino/>>. Acesso em: Agosto 2018.

OLIVEIRA, Ramon de. **Informática Educativa**. Campinas: SP, Papyrus, 1997.

ORTOLAN, Ivonete Terezinha. **Robótica Educacional: uma experiência construtiva**. 2003. Dissertação de Mestrado em Ciências da Computação – Universidade Federal de Santa Catarina.

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

\_\_\_\_\_, S. **Computadores e educação**. São Paulo: Brasiliense, 1986. 254 p.

PIROLA, NA. org. **Ensino de ciências e matemática, IV: temas de investigação** [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010.

POZO, J. I. **Teorias cognitivas da aprendizagem**. 3<sup>a</sup>. ed. São Paulo: Artes Medicas, 1998.

\_\_\_\_\_, J. I. **A solução de problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender**. Trad. NEVES, B. A. Porto Alegre: Artmed, 1998.

**Projeto Um Robô por Aluno (URA)**. Disponível em : <<http://www.natalnet.br/ura/>>. Acessado em: Abril 2018.

RABELO, Ana Paula Stoppa. **Robótica educacional no ensino de Física**. 2016. 65 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Departamento de Física, Universidade Federal de Goiás, Catalão.

RAMALHO, F.; FERRARO, N. G; e SOARES, P. A. T., **Os Fundamentos da Física**. Ed. Moderna, 11<sup>a</sup> ed., São Paulo, 2015.

RAMOS, L. B. C.; ROSA, P. R. S. **O Ensino De Ciências: Fatores Intrínsecos E Extrínsecos que Limitam a Realização de Atividades Experimentais pelo Professor dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental**. Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 13, n. 3, p. 299- 331, 2008.

RIBEIRO, W. C. ,BURLAMAQUI, A. M. F. , and Santana, O. V. jr.. **Kit de Robótica como Ferramenta de Ensino nas Escolas Públicas**. (2017)

SCHIVANI, Milton. **Contextualização no ensino de física à luz da teoria antropológica do didático: o caso da robótica educacional**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2014.

SILVA, A. **RoboEduc: Uma Metodologia de Aprendizado com Robótica Educacional**. Natal, 2009

SOUZA, Marcos AM, and José RR Duarte. **”Low-cost educational robotics applied to physics teaching in Brazil.”** *Physics Education* 50.4 (2015).

STOPPA, Marcelo Henrique. **A Robótica Educacional em Experimentos Elementares de Física**. *Instrumento (Juiz de Fora)*, v. 15, p. 1-15, 2012.

**URA, P. documentação**. Disponível em: <https://github.com/lar-ect/URA>. Acessado em: Maio de 2019.

VEIT, E. A.; TEODORO, V. D. **Modelagem no Ensino/Aprendizagem de Física e os Novos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Revista Brasileira de Ensino de Física (São Paulo), vol. 24, n. 2, p. 87-96, 2002.

VYGOTSKY, L. S. **Psicologia pedagógica**. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

\_\_\_\_\_. **Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar**. In: VYGOTSKY, L. S.; LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. (Org.). Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem. São Paulo: Ícone, 1998. p. 103-117.

\_\_\_\_\_, Leontiev, Luria. - **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. SP, Icone, 1988.

\_\_\_\_\_. **A formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984.

YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A., **FÍSICA I - Mecânica**, 12a ed. São Paulo, Addison Wesley, 2008.

## Apêndice A

### Fotos do Desenvolvimento do Projeto



Figura A.1: Organização do ambiente que foi realizada para a aplicação do Produto Educacional.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).



Figura A.2: Alunos analisando os componentes mecânicos e discutindo o melhor método de montagem.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).



Figura A.3: Alunos analisando os componentes eletrônicos e testando os motores, com o protótipo conectado ao notebook.

Fonte: Acervo da pesquisa (2019).

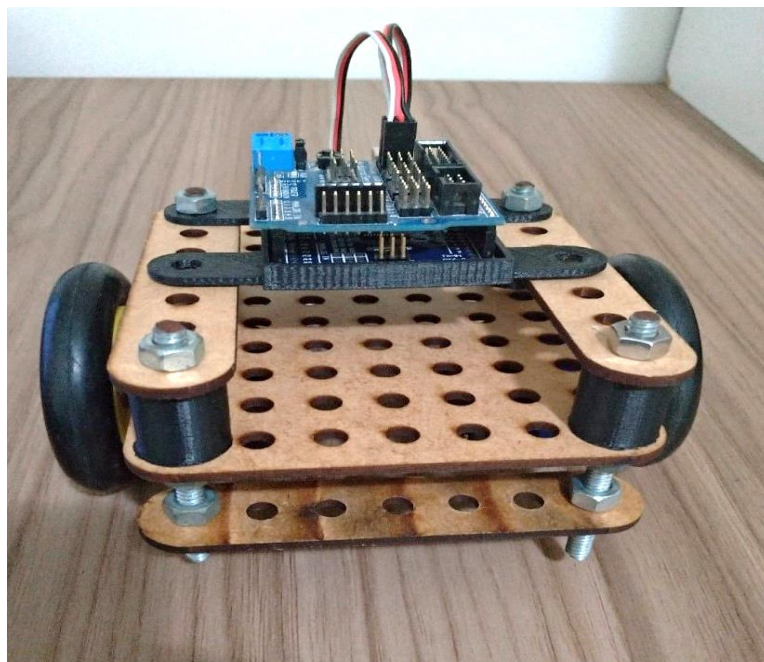


Figura A.4: Visão frontal do carrinho montado.

Fonte: Natana Moura, 2019.

## Apêndice B

### Depoimentos dos Estudantes

“Na aula de robótica de hoje entendi melhor o assunto, as aulas práticas nos desta possibilidade está em contato direto com a física fazendo os cálculos, medindo a área que vai ser utilizada. Enfim aprendemos mais na prática saindo um pouco da rotina da aula em sala. Ficando até mais fácil de entender o assunto.” (Aluno 1)

“Nós alunos utilizamos muitas maneiras fáceis para poder montar o robô e daí fomos estudando um pouco da sua tecnologia.” (Aluno 2)

“Gostei muito da atividade proposta pois aprendi a montar a parte elétrica pois é a área que mais gosto e claro a de programação gostei de conecta os cabos de maneira correta e isso tudo foi legal de mais aprendi muito e espero que tenha mais aulas dessas.” (Aluno 3)

“Eu gostei muito da aula, e amei muito ter um contato com um " robô ", sempre tive essa vontade, e quero ter mais contatos com robôs.” (Aluno 4)

“ Do projeto de robótica que foi apresentado em sala podemos tirar muitas coisas proveitosas como seus movimentos, intervalos de tempo e suas acelerações. Em relação a robótica a parte da montagem de sua programação para que ele possa se movimentar em determinado ambiente, e seus controles por circuitos e essa é relação que temos com o que estamos estudando atualmente.” (Aluno 5)

“A prática desenvolvida pode mostrar que a física não é algo chato, além de podermos ver quantos campos da física pode estar presente em nosso cotidiano. Na prática foi notável a utilização da cinemática, na qual pode aproximar objetos, além de ser responsável pelos movimentos do mesmo, entretanto, aprendemos estimular o interesse pela física e ter uma noção sobre robótica educacional.” (Aluno 6)

“Através de esforços da nossa professora de física, participamos de uma aula experimental de robótica onde nós tivemos contato com um protótipo feito por nossa professora, e através deste, tivemos um dos nossos primeiros contatos com a robótica, e como sempre, essa

aula nos agregou mais conhecimentos além da física, tivemos a oportunidade de conhecer a programação do Arduino. Após conhecermos o robô, montamos as peças e "fizemos" o nosso, logo depois realizamos a corrida do protótipo e fizemos anotações sobre as distâncias percorridas e a duração de tempo, finalizamos com o preenchimento do relatório que ela nos aplicou, fizemos cálculos de velocidade, gráficos. Foi uma experiência única, pois nunca havia imaginado construindo um robô, quero fazer novamente rs." (Aluno 7)

“As aulas foram divertidas, consegui entender os conceitos que a professora explicou. Gostei muito da atividade com o carrinha porque foi algo diferente, aprendi como movimentar um robô, eu achei isso o máximo. a atividade na pista foi fácil de fazer, tive um pouco de dificuldade no relatório.” (Aluno 8)

“Gostei muito da aula teórica, ainda mas por ter envolvimento com robótica e programação, aprendemos a física mecânica como montar um robô . Eu acho bom que mostre mas esse assunto vai que alunos ou eu se interesse por essa área de tecnologia e queiram seguir. Eu me interessei muito.” (Aluno 9)

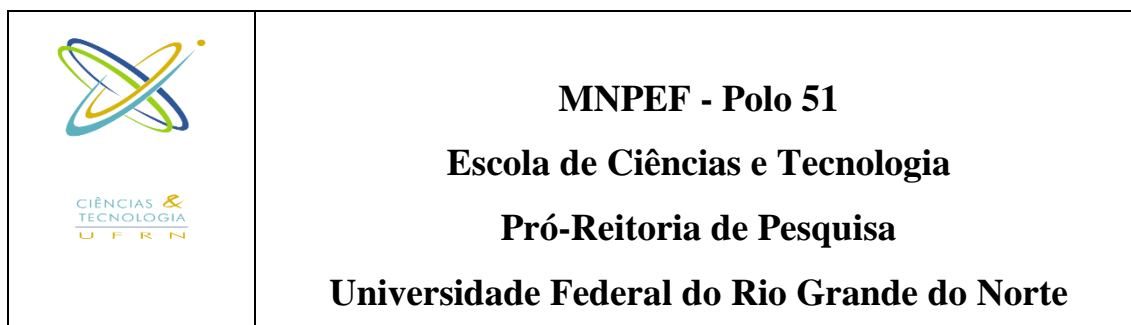
“As aulas foram boas, achei um pouco difícil fazer os gráficos do relatório, mas a professora me explicou como fazer e eu consegui. Não sei mexer muito em tecnologia, mas montar o robô foi interessante, tive que pensar como encaixar as peças. Consegui entender que o carrinho percorre as distâncias num determinado tempo, assim a velocidade vai ser sempre parecida, que é o movimento uniforme.” (Aluno 10)

“Foi muito boa, aprendi bastante, achei algo excelente e diferente usar robôs nas aulas de física. Fez a gente entender bem como funciona um movimento com velocidade constante. Consegui aprender a montar gráfico com a ajuda da professora, adorei ver o robô que eu montei funcionando. Quero mais aulas assim.” (Aluno 11)

“Gosto muito de física e de tecnologia, juntando os dois fica perfeito pra mim. Tenho muita curiosidade como as coisa funcionam e participar da montagem de um robô me deixou muito satisfeita. Consegui entender a proposta da professora de associar o movimento do carrinho as divisórias da pista. Fiz o relatório sem muitas dificuldades e espero que as aulas de física continuem utilizando a tecnologia para que a gente possa entender melhor os conteúdos.” (Aluno 12)

## Apêndice C

### Sequencia Didática Sugerida para Aplicação do Robô-Car no Ensino de Movimento Uniforme.



ROBÔ-CAR: UMA ABORDAGEM DA ROBÓTICA EDUCACIONAL APLICADA AO ENSINO DE FÍSICA.

Natana Rodrigues de Moura

Natal-RN

2019



CIÊNCIAS &  
TECNOLOGIA  
UFRN

**MNPEF - Polo 51**  
**Escola de Ciências e Tecnologia**  
**Pró-Reitoria de Pesquisa**  
**Universidade Federal do Rio Grande do Norte**

# **MANUAL DO PROFESSOR:**

SUGESTÃO DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA

APLICAÇÃO DO ROBÔ-CAR NO ENSINO DE MOVIMENTO UNIFORME

Natana Rodrigues de Moura

Natal-RN

2019

## Sumário

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>04</b>
<b>AO PROFESSOR .....</b>	<b>05</b>
<b>ROTEIRO DE AULA .....</b>	<b>06</b>
Primeiro Encontro: .....	06
Segundo Encontro: .....	08
Terceiro Encontro:.....	09
Quarto Encontro: .....	10
Quinto Encontro: .....	262
Sexto Encontro: .....	16
Sétimo Encontro: .....	317
<b>Referências .....</b>	<b>339</b>

## INTRODUÇÃO

Essa sequência didática é uma sugestão destinado ao professor(a) baseada na construção e aplicação de um carrinho robótico utilizando materiais acessíveis e alguns de baixo custo, como placas eletrônicas Arduino Uno, e que em conjunto com o conceito de ensino construtivista objetiva tornar o processo de Ensino-Aprendizagem na disciplina Física mais eficiente. Sendo assim, a presente sequência disponibiliza um passo a passo de como o professor deverá proceder ao utilizar o carrinho robótico no estudo de Cinemática, mais especificamente no estudo do Movimento Uniforme. Esse produto foi desenvolvido no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, teve como apoiadores o Projeto URA, existente na Escola de Ciência e tecnologia da UFRN. A aplicação aconteceu, com alunos do Ensino Médio, que tiveram a oportunidade de montar o robô, seguindo o manual e participar desta sequência didática. A metodologia do trabalho aqui proposto se utiliza de uma linguagem de fácil compreensão e de forma didática para que qualquer estudante ou docente não tenha dificuldades em construir o carrinho-robô e programá-lo possuindo apenas conhecimentos básicos de informática.

## AO PROFESSOR

Estimados Professores,

A partir da observação da dificuldade existente nos alunos em absorver os conceitos, compreender ideias e reproduzir o que é estudado durante as aulas Física, em especial a Cinemática, pretendemos neste trabalho propor o ensino de física partindo de uma abordagem tecnológica utilizando a Robótica Educacional como principal recurso no processo ensino-aprendizagem em sala de aula. Desse modo, o estudo aqui realizado nos permitiu criar um manual de construção de um carrinho-robô com materiais de fácil acesso e com programação robótica relativamente simples para auxiliar a prática docente que buscam se utilizar de recursos lúdicos mais próximos do cotidiano do aluno.

Almejamos, portanto, que esse produto educacional venha dar suporte a prática docente auxiliando o ensino experimental e promovendo a atuação assídua dos alunos nas aulas de modo que estes possam desenvolver a capacidade crítica, raciocínio lógico, trabalho em equipe com a divisão de tarefas de acordo com as habilidades individuais e capacidade de contornar as dificuldades de forma autônoma. Neste trabalho há a descrição dos procedimentos utilizados na aplicação, em forma de sequência didática, do projeto de construção de um carrinho-robô, cujo movimento é controlado por uma placa de Arduino, e sua aplicação ao ensino de Movimento Uniforme.

O procedimento aqui apresentado tem como público-alvo estudantes da 1ª, 2ª e 3ª série do Ensino Médio, podendo ser estendido aos estudantes do 9º ano do Ensino Fundamental II. A sequência proposta abrange a parte inicial de Cinemática, até o estudo do Movimento Uniforme, que será abordada de forma sequencial. Em seguida, é sugerido um modelo de relatório para registrar os dados obtidos nas atividades realizadas com os estudantes, bem como o desenvolvimento e construção do estudo do movimento do protótipo. Todos os procedimentos e materiais necessários para a construção do Carrinho Robótico poderá ser encontrado no manual técnico de construção do protótipo. Sua utilização permitirá ao professor organizar sua turma em equipes para possam em conjunto executar a construção do carrinho-robô e aplicá-lo nos experimentos de cinemática.

## ROTEIRO DE AULA

Cada tópico descrito a seguir sugere abordagem metodológica na aplicação do protótipo robótico, devendo a sequência didática aqui apresentada ser utilizada em conjunto com o manual técnico de montagem do Carrinho. Cada aula possui tempo de 50 minutos, sendo a sequência dividida em encontros que equivalem a duas aulas consecutivas, ou seja, de tempo estimado de 1 hora e 40 minutos. Anterior ao primeiro encontro é aplicado um teste de sondagem no Google Sala de Aula, utilizando o Google formulários, com a finalidade de sondar os conceitos prévios que os alunos possuem.

### Primeiro Encontro:

#### 1.1) Tempo estimado: duas aulas de 50 minutos

#### 1.2) Competências e Habilidades:

De acordo com os PCNs+Física, temos que:

- ✓ Reconhecer e utilizar adequadamente na forma oral e escrita símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica;
- ✓ Compreender e reconhecer os principais sistemas métricos, o Sistema Internacional de Unidades (SI), fazendo uso das regras de conversão de unidades de medida;
- ✓ Efetuar operações inexatas, identificando algarismos significativos, priorizando as regras de arredondamento;
- ✓ Compreender as definições de ponto material, corpo extenso, movimento, repouso, posição, trajetória, referencial, espaço percorrido e deslocamento escalar;
- ✓ Ler, articular e interpretar símbolos e códigos em diferentes linguagens e representações: sentenças, equações, esquemas, diagramas, tabelas, gráficos e representações geométricas;
- ✓ Articular, integrar e sistematizar fenômenos e teorias dentro de uma ciência, entre as várias ciências e áreas de conhecimento;

- ✓ Identificar diferentes movimentos que se realizam no cotidiano e as grandezas relevantes para sua observação (distâncias, percursos, velocidade, massa, tempo, etc.) buscando características comuns e formas de sistematizá-los (segundo trajetórias, variações de velocidade etc.).

### **1.3) Metodologia:**

Iniciar o encontro abordando o conceito de Movimento e Repouso. Começar questionando: *o que é movimento?* Ouvir o relato dos alunos sobre o que eles reconhecem como movimento. Sem dar o conceito correto faça um segundo questionamento: *o que é repouso?* Do mesmo modo, ouça o relato dos alunos sobre o que eles entendem por repouso. Em seguida correlacione os conceitos de modo que os próprios alunos consigam construir o seu conceito de movimento e repouso. Fazer a ponte entre esses dois conceito e o conceito de Posição. Definir o que é trajetória, referencial inercial e distância percorrida.

### **1.4) Como sugestão de atividade lúdica:**

Tenha em mãos 10 envelopes contendo em cada envelope uma bonificação ou uma prenda.

Faça um sorteio em que o aluno contemplado participe dos destinos de cada envelope.

O aluno sorteado deverá ser vendado, enquanto que os demais mudem de posição na sala.

Ainda vendado o aluno irá escolher uma fileira de carteira e uma posição de carteira na fila. Por exemplo: 2ª fileira, 3ª carteira. A escolha será o destino do primeiro envelope, de modo que o aluno que estiver na posição escolhida receberá o envelope e deverá realizar o que o envelope solicitar.

O mesmo se repetirá para os 9 outros envelopes, sendo um de cada vez.

O professor deverá abordar o conceito de posição, alegando que os envelopes teriam que ser entregues aos alunos escolhidos devido sua posição na sala de aula, pois ela determina o lugar no espaço (sala) que o estudante está no momento.

Seria interessante que o conteúdo dentro do envelope esteja relacionado com os conceitos abordados no encontro. Por exemplo, ir da sala ao bebedouro e voltar em 10 segundos.

Dessa forma o professor irá iniciar o estudo de forma dinâmica e interativa, sendo abordado os conceitos básicos necessários.

## Segundo Encontro:

### 2.1) Tempo estimado: duas aulas de 50 minutos

### 2.2) Competências e Habilidades:

De acordo com os PCNs+ Física, temos que:

- ✓ Calcular e caracterizar velocidades e acelerações médias e instantâneas utilizando as grandezas físicas em suas relações de proporcionalidade;
- ✓ Interpretar e relacionar gráficos e escalas;
- ✓ Reconhecer e utilizar adequadamente na forma oral e escrita símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica;
- ✓ Ler, articular e interpretar símbolos e códigos em diferentes linguagens e representações: sentenças, equações, esquemas, diagramas, tabelas, gráficos e representações geométricas;
- ✓ Identificar em dada situação problema as informações ou variáveis relevantes e possíveis estratégias para resolvê-la;
- ✓ Articular, integrar e sistematizar fenômenos e teorias dentro de uma ciência, entre as várias ciências e áreas de conhecimento;
- ✓ Analisar e interpretar gráficos que caracterizem o deslocamento no decorrer do tempo, a Velocidade Média e suas variações;
- ✓ Caracterizar as variações de algumas dessas grandezas, fazendo estimativas, realizando medidas, escolhendo equipamentos e procedimentos adequados para tal.

### 2.3) Metodologia:

Abordar o conceito de Deslocamento, diferenciar Deslocamento e Distância Percorrida, Inserir o conceito de Velocidade escalar e Velocidade Média. Conceituar o que é o

Deslocamento e como é calculado. Fazer um exemplo em que tanto Distância Percorrida quanto Deslocamento resultem no mesmo resultado. Em seguida, fazer um exemplo em que os resultados sejam diferentes, questionando junto a turma porque houve a divergência. Faça Uma questão para que os próprios alunos obtenham resultados que comprovem o que foi demonstrado. Posteriormente aborde o conceito de velocidade, crie exemplos simples que mostrem a proporcionalidade em velocidade, deslocamento e tempo. Dando continuidade faça exemplos partindo dos mais simples findando nos que precisem de um raciocínio mais elaborado.

#### **2.4) Como Sugestão Experimental:**

Conduza os alunos até a quadra da escola, ou algum local com tamanho considerável, meça o tamanho com antecedência, então comunique aos alunos o tamanho da quadra e diga que eles terão que ir até a outra extremidade da quadra e retornar. O professor ficará com o cronometro e marcará o tempo em que o primeiro e o ultimo aluno concluirão a atividade. Findada a prática volte a sala de aula e calcule a velocidade média do aluno que chegou em primeiro, assim como a velocidade média do que chegou por último.

Fale sobre a velocidade dos demais, que está na margem entre o primeiro e o último. Questione porque houve a diferença de velocidade, bem como a diferença de tempos, se ambos percorreram a mesma distância.

Desse modo eles compreenderão o conceito de velocidade, assim como os demais conceitos envolvidos.

### **Terceiro Encontro:**

**3.1) Tempo estimado: duas aulas de 50 minutos cada.**

**3.2) Competências e Habilidades:**

De acordo com os PCNs+ Física, temos que:

- ✓ Identificar, Descrever e analisar o Movimento Retilíneo Uniforme;
- ✓ Analisar e interpretar gráficos e funções horárias referentes ao Movimento Retilíneo Uniforme;
- ✓ Reconhecer e utilizar adequadamente na forma oral e escrita símbolos, códigos e nomenclatura da linguagem científica;
- ✓ Ler, articular e interpretar símbolos e códigos em diferentes linguagens e representações: sentenças, equações, esquemas, diagramas, tabelas, gráficos e representações geométricas;
- ✓ Identificar em dada situação problema as informações ou variáveis relevantes e possíveis estratégias para resolvê-la;
- ✓ Articular, integrar e sistematizar fenômenos e teorias dentro de uma ciência, entre as várias ciências e áreas de conhecimento;
- ✓ Reconhecer a relação entre diferentes grandezas, ou relações de causa efeito, para ser capaz de estabelecer previsões;

### **3.3) Metodologia:**

Apresente o conceito de Movimento Uniforme, suas características e a função horária do movimento. Faça exemplos que demonstrem o conceito. Faça o estudo dos gráficos Posição X Tempo e Velocidade X Tempo, que representam o Movimento Uniforme.

### **3.4) Sugestão de fixação de aprendizagem:**

Elabore questões envolvendo a temática abordada nesse encontro, para que os alunos as efetue em sala de aula com seu auxílio.

## **Quarto Encontro:**

### **4.1) Tempo estimado: quatro aulas de 50 minutos cada.**

### **4.2) Competências e Habilidades:**

De acordo com os PCNs+ Física, temos que:

- ✓ Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social;
- ✓ Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania;
- ✓ Identificar em dada situação problema as informações ou variáveis relevantes e possíveis estratégias para resolvê-la;
- ✓ Articular, integrar e sistematizar fenômenos e teorias dentro de uma ciência, entre as várias ciências e áreas de conhecimento;
- ✓ Ler e interpretar informações apresentadas em diferentes linguagens e representações (técnicas);
- ✓ Acompanhar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo;
- ✓ Conhecer e manusear dispositivos eletrônicos;
- ✓ Desenvolver capacidade cognitiva de montagem;
- ✓ Compreender o funcionamento de um robô a partir de uma placa de Arduino UNO, desenvolvendo sua programação.
- ✓ Adquirir noções de mecânica e eletrônica.

### **4.3) Metodologia:**

#### **4.2.1) Construção do protótipo**

Dividir a sala em equipes de 4 alunos. Entregar a cada equipe, um kit contendo as peças que compõe o carrinho. Apresentar as peças aos alunos, explicando sua funcionalidade. Apresentar o vídeo básico de montagem que pode ser encontrado no link no manual técnico. Seguir o passo a passo da montagem presente no manual.

#### **4.2.2) Noções básicas de programação**

Apresentar o Arduino e o sensor que será utilizado na atividade com o protótipo. Familiarizar os alunos ao software do Arduino, no intuito que conheçam o básico da programação para que possam fazer o carrinho se mover de forma satisfatória. Todas as informações necessárias estão no manual de construção do protótipo do Carrinho.

### **4.2.3) Colocar o carrinho para se mover**

Testar o carrinho para que quando for realizada a prática ele esteja funcionando como planejado.

## **Quinto Encontro:**

### **5.1) Tempo estimado: duas aulas de 50 minutos**

### **5.2) Competências e Habilidades:**

De acordo com os PCNs+ Física, temos que:

- ✓ Identificar fenômenos naturais ou grandezas em dado domínio do conhecimento científico, estabelecer relações; identificar regularidades, invariantes e transformações;
- ✓ Selecionar e utilizar instrumentos de medição e de cálculo, representar dados e utilizar escalas, fazer estimativas, elaborar hipóteses e interpretar resultados.
- ✓ Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos ou sistemas naturais ou tecnológicos;
- ✓ Identificar em dada situação problema as informações ou variáveis relevantes e possíveis estratégias para resolvê-la;
- ✓ Articular, integrar e sistematizar fenômenos e teorias dentro de uma ciência, entre as várias ciências e áreas de conhecimento;
- ✓ Frente a uma situação ou problema concreto, reconhecer a natureza dos fenômenos envolvidos, situando-os dentro do conjunto de fenômenos da Física e identificar as grandezas relevantes, em cada caso;

- ✓ Reconhecer a existência de invariantes que impõe condições sobre o que pode e o que não pode acontecer, em processos naturais, para fazer uso desses invariantes na análise de situações cotidianas;
- ✓ Compreender formas pelas quais a Física e a tecnologia influenciam nossa interpretação do mundo atual, condicionando formas de pensar e interagir.

### 5.3) Material Necessário:

Inicialmente o material, abaixo descrito, deverá ser entregue as equipes:

- Carrinho
- Trena
- Cronometro
- Fita adesiva colorida
- Roteiro experimental
- Calculadora
- Lápis e borracha
- Folhas milimetrada
- As pistas foram fixas ao solo, com antecedência, com as demarcações iniciais de partida e chegada do carrinho

### 5.4) Metodologia:

Será apresentada a proposta da atividade as equipes. No roteiro terá descrito passo a passo os dados que deverão ser coletados com os materiais que foram dadas as equipes.

PARTIDA		CHEGADA
	D (Distância)	

Fig. 1: Modelo de formato para a pista. Fonte: Natana Moura, 2019.

Cada Equipe deverá posicionar o carrinho no ponto de partida, o professor (ou aluno monitor) irá dar início ao movimento do carrinho enquanto que os componentes da equipe devem estar com os cronômetros em mãos. A equipe deverá medir com a trena a distância entre a faixa de partida e a faixa de chegada. Cada integrante da equipe irá cronometrar o tempo que o carrinho leva para completar o percurso, iniciando o cronômetro ao carrinho passar pela faixa da partida e finalizando o cronômetro quando o carrinho passa pela faixa da chegada.

A pista deverá ser fixada ao solo, com antecedência, com as demarcações iniciais de partida e chegada. Poderá ser confeccionada, de cartolina, com as dimensões que o professor achar conveniente. Sugerimos que a pista tenha um tamanho de 30 cm + 240 cm + 20 cm, de comprimento, totalizando 290 cm ao todo, e que de largura tenha em torno de 50 cm. Valores foram baseados em testes, porém ficará a critério do professor.

Cada Equipe deverá posicionar o carrinho no ponto de partida e fazer a medição do tamanho da pista utilizando a trena. Cada um dos integrantes da equipe irão cronometrar o tempo que o carrinho leva para completar o percurso, iniciando o cronômetro ao carrinho passar pela faixa da partida e finalizando o cronômetro quando o carrinho passa pela faixa da chegada. O professor mediador, irá posicionar o carrinho no local de partida, quando todos estiverem prontos com o cronômetro em mãos, irá apertar o botão iniciar, dando início a atividade. Quando o carrinho ultrapassar a linha de chegada os estudantes deverão parar o cronômetro. Em seguida os alunos irão anotar os dados coletados durante o experimento, no local determinado no relatório (Apêndice D).

Na segunda situação deverá ser proposta, que utilizando a trena, os alunos dividam a pista exatamente ao meio, utilizando a fita adesiva para marcar essa divisão, de modo que a pista fique como demonstrado na Fig.2. O processo deverá ser repetido de modo que os alunos devem marcar 3 tempos. O carrinho será posicionado na posição de partida e o professor irá acionar o carrinho. Todos deverão iniciar o cronômetro quando o carrinho ultrapassar a linha de partida, deverá gravar o instante que o carrinho passa pela faixa central, parando definitivamente o cronômetro quando o carrinho passar pela posição de chegada. Ao final deste processo os alunos irão anotar os dados coletados, durante o experimento, na tabela existente no relatório (Apêndice D).

PARTIDA			CHEGADA
	D/2	D/2	

Fig.2: Modelo da pista de aplicação da sequência didática. Fonte: Natana Moura, 2019

Em seguida o professor deverá propor a terceira situação: utilizando a trena, os alunos deverão dividir a pista em quatro partes iguais. Utilizando o procedimento anterior de modo que a pista fique da seguinte forma:

PARTIDA					CHEGADA
	D/4	D/4	D/4	D/4	

Fig.3: Modelo da pista de aplicação da sequência didática, situação 3. Fonte: Natana Moura, 2019

O carrinho novamente deverá ser posicionado no ponto de partida. Os alunos devem zerar o cronômetro, para que uma nova marcação seja realizada, sendo acionado quando o carrinho ultrapassar a faixa de partida, sempre que o carrinho passar por uma faixa o tempo deverá ser salvo sendo finalizado ao passar pela faixa de chegada. Por fim o relatório (Apêndice D) deverá ser preenchido de acordo com as orientações. Desse modo será proposta a última situação em que a pista é subdividida em 8 partes iguais, de modo que a pista fique conforme ilustrado na Fig. 4.

PARTIDA									CHEGADA
---------	--	--	--	--	--	--	--	--	---------

D/8      D/8      D/8      D/8      D/8      D/8      D/8      D/8

Fig.4: Modelo da pista de aplicação da sequência didática, situação 4. Fonte: Natana Moura, 2019

Todos os dados coletados deverão ser inseridos no relatório (Apêndice D), segundo suas orientações.

### Sexto Encontro:

**6.1) Tempo estimado: duas aulas de 50 minutos cada.**

**6.2) Competências e Habilidades:**

De acordo com os PCNs+ Física, temos que:

- ✓ Identificar fenômenos naturais ou grandezas em dado domínio do conhecimento científico, estabelecer relações;
- ✓ Identificar regularidades, invariantes e transformações;
- ✓ Selecionar e utilizar instrumentos de medição e de cálculo, representar dados e utilizar escalas, fazer estimativas, elaborar hipóteses e interpretar resultados.
- ✓ Reconhecer, utilizar, interpretar e propor modelos explicativos para fenômenos ou sistemas naturais ou tecnológicos;
- ✓ Elaborar comunicações orais ou escritas para relatar, analisar e sistematizar eventos, fenômenos, experimentos, questões, entrevistas, visitas, correspondências

- ✓ Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de Ciência e Tecnologia;
- ✓ Identificar em dada situação problema as informações ou variáveis relevantes e possíveis estratégias para resolvê-la;
- ✓ Articular, integrar e sistematizar fenômenos e teorias dentro de uma ciência, entre as várias ciências e áreas de conhecimento;
- ✓ Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social;
- ✓ Compreender que tabelas, gráficos e expressões matemáticas podem ser diferentes formas de representação de uma mesma relação, com potencialidades e limitações próprias, para ser capaz de escolher e fazer uso da linguagem mais apropriada em cada situação, além de poder traduzir entre si os significados dessas várias linguagens;
- ✓ Construir sentenças ou esquemas para a resolução de problemas; construir tabelas e transformá-las em gráfico;
- ✓ Elaborar relatórios analíticos, apresentando e discutindo dados e resultados, seja de experimentos ou de avaliações críticas de situações, fazendo uso, sempre que necessário, da linguagem física apropriada.

### **6.3) Metodologia:**

Esse encontro será destinado ao preenchimento do relatório (Apêndice D) de acordo com os dados obtidos no encontro anterior e seguindo as orientações lá descritas. O passo a passo deverá ser seguido. O professor mediador poderá auxiliar as equipes quando necessário, porém o intuito é que eles desenvolvam seu próprio relatório.

### **Sétimo Encontro:**

**7.1) Tempo estimado: duas aulas de 50 minutos cada.**

**7.2) Competências e Habilidades:**

De acordo com os PCNs+ Física, temos que:

- ✓ Reconhecer e avaliar o desenvolvimento tecnológico contemporâneo, suas relações com as ciências, seu papel na vida humana, sua presença no mundo cotidiano e seus impactos na vida social;
- ✓ Reconhecer e avaliar o caráter ético do conhecimento científico e tecnológico e utilizar esses conhecimentos no exercício da cidadania;
- ✓ Compreender a ciência e a tecnologia como partes integrantes da cultura humana contemporânea;
- ✓ Elaborar comunicações orais ou escritas para relatar, analisar e sistematizar eventos, fenômenos, experimentos, questões, entrevistas, visitas, correspondências;
- ✓ Analisar, argumentar e posicionar-se criticamente em relação a temas de Ciência e Tecnologia;
- ✓ Articular, integrar e sistematizar fenômenos e teorias dentro de uma ciência, entre as várias ciências e áreas de conhecimento;
- ✓ Compreender o conhecimento científico e o tecnológico como resultados de uma construção humana, inseridos em um processo histórico e social;
- ✓ Compreender e emitir juízos próprios sobre notícias com temas relativos à ciência e tecnologia, veiculadas pelas diferentes mídias, de forma analítica e crítica, posicionando-se com argumentação clara;
- ✓ Argumentar claramente sobre seus pontos de vista, apresentando razões e justificativas claras e consistentes;
- ✓ Reconhecer na análise de um mesmo fenômeno as características de cada ciência, de maneira a adquirir uma visão mais articulada dos fenômenos;
- ✓ Compreender formas pelas quais a Física e a tecnologia influenciam nossa interpretação do mundo atual, condicionando formas de pensar e interagir.

### **7.3) Metodologia:**

Será feito uma roda de conversa para que os alunos descrevam o que foi observado ao longo da construção do relatório. Deverá ser feita a análise dos gráficos, junto os alunos, abordando o que eles representam no estudo do movimento.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Mauro S. T. Araújo e Maria L. V. S. Abib, Atividades experimentais no ensino de física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol.25, no. 2, p. 176-193, 2003.

BUENO, R.S.M.; KOVALICZN, R.A. **O ensino de ciências e as dificuldades das atividades experimentais**. Curitiba: SEED-PR; PDE, 2008. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/23-4.pdf>. Acesso em: Setembro de 2018.

**Conteúdo programático do Enem: prova de Ciências da Natureza e suas Tecnologias**. Disponível em: <https://guiadoestudante.abril.com.br/enem/conteudoprogramatico-do-enem-prova-de-ciencias-da-natureza-e-suas-tecnologias/>. Acesso em: Outubro de 2018.

DAHER, Alessandra Ferreira Beker. **ALUNO E PROFESSOR: PROTAGONISTAS DO PROCESSO DE APRENDIZAGEM**. 2017. Disponível em: <http://www.campogrande.ms.gov.br/semmed/wpcontent/uploads/sites/5/2017/03/817alunoepr ofessor.pdf>. Acesso em: 19 jan. 2018.

HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. **Fundamentos de física: Mecânica**. 10. ed., v. 1, Rio de Janeiro: LTC, 2012.

MOREIRA, M. A. Moreira, **Aprendizagem significativa, organizadores prévios, mapas conceituais, diagramas e unidades de ensino potencialmente significativas: Material de apoio para o curso Aprendizagem Significativa no Ensino Superior: Teorias e Estratégias Facilitadoras**. PUC-PR, 2012.

ORTOLAN, Ivonete T. **Robótica Educacional: uma experiência construtiva**. 2003. Dissertação de Mestrado em Ciências da Computação: Universidade Federal de Santa Catarina.

**Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/programa-saude-da-escola/195-secretarias-112877938/sebeducacao-basica-2007048997/12598-publicacoes-sp-265002211>. Acesso em: Julho de 2018.

POZO, J. I. **Teorias cognitivas da aprendizagem**. 3ª. ed. São Paulo: Artes Medicas, 1998.

\_\_\_\_\_, J. I. **A solução de problemas: Aprender a resolver, resolver para aprender**. Trad.

NEVES, B. A. Porto Alegre: Artmed, 1998.

RABELO, Ana Paula S. **Robótica educacional no ensino de Física**. 2016. 65 f. Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física) – Departamento de Física, Universidade Federal de Goiás, Catalão.

## Apêndice D

### Roteiro

Escola Estadual: _____
Aluno: _____
Série: _____ Turma: _____ Disciplina: _____ Data: ____/____/____

#### **ROTEIRO: AULA EXPERIMENTAL**

Olá caros alunos, hoje participarão de uma aula experimental utilizando a Robótica Educacional como ferramenta de ensino aprendizagem no conteúdo de Movimento Retilíneo Uniforme (MU) Sigam o passo a passo do roteiro respondendo ao que for solicitado durante o procedimento e na construção do relatório.

Boa aula e divirtam-se! ☺

#### **MATERIAIS:**

- Roteiro
- O Robô
- Trena
- Cronometro
- Lápis e borracha
- Papel Milimetrado

**OBJETIVO:** medir a trajetória que o carrinho irá percorrer, medir o tempo decorrido, calcular a velocidade, construir os gráficos espaço x tempo e velocidade x tempo. Bem como analisar os dados obtidos.

#### **1º Passo**

Com a trena faça a medição da distância entre a primeira e a última faixa da pista.

#### **2º Passo**

Posicione o carrinho na posição de partida.

OBS: Certifique-se que está tudo correto no funcionamento do carrinho, para uma execução correta da atividade.

**3º Passo**

**Instrução:**

Cada vez que o carrinho passar por uma faixa preta na trajetória, utilizando o cronômetro, marque o tempo, finalizando a contagem de tempo apenas quando o carrinho passar pela faixa da chegada.

Em seguida coloque os **Tempos e distâncias** obtidos durante a atividade prática na tabela abaixo:

DIVISÓRIAS DA PISTA								
Situação 1								
<i>t (s)</i>								
<i>S (cm)</i>								
Situação 2: dividir a pista ao meio.								
<i>t (s)</i>								
<i>S (cm)</i>								
Situação 3: dividir a pista em quatro partes iguais.								
<i>t (s)</i>								
<i>S (cm)</i>								
Situação 4: dividir a pista em 8 partes iguais.								
<i>t (s)</i>								
<i>S (cm)</i>								

OBS: A tabela está dividida de acordo com a quantidade de divisórias em cada situação, portanto cada valor mensurado de tempo e posição devem ser colocados nos quadrados correspondentes.

Por exemplo: a situação 1 terá apenas uma medição de tempo e distancia, logo só possui um quadrado. Já na situação 4 serão feitas 8 medições de tempo, devido as faixas colocadas na pista, dessa forma a tabela possui as 8 divisórias destinadas aos valores correspondentes.

#### **4º Passo**

Acione o carrinho, para percorrer o trajeto, iniciando o cronometro simultaneamente, obtenha os dados conforme solicitado no passo anterior.

#### **5º Passo**

Efetue o cálculo da velocidade em cada deslocamento e seu respectivo instante conforme marcado no Passo 1 e no Passo 3:

##### Situação 1:

$t_1$  referente ao deslocamento entre as posições  $S_0$  à  $S$

##### Situação 2:

$t_1$  referente ao deslocamento entre as posições  $S_0$  à  $S_1$

$t_2$  referente ao deslocamento entre as posições  $S_1$  à  $S_2$

##### Situação 3:

$t_1$  referente ao deslocamento entre as posições  $S_0$  à  $S_1$

$t_2$  referente ao deslocamento entre as posições  $S_1$  à  $S_2$

$t_3$  referente ao deslocamento entre as posições  $S_2$  à  $S_3$

$t_4$  referente ao deslocamento entre as posições  $S_3$  à  $S_4$

Situação 4:

$t_1$  referente ao deslocamento entre as posições  $S_0$  à  $S_1$

$t_2$  referente ao deslocamento entre as posições  $S_1$  à  $S_2$

$t_3$  referente ao deslocamento entre as posições  $S_2$  à  $S_3$

$t_4$  referente ao deslocamento entre as posições  $S_3$  à  $S_4$

$t_5$  referente ao deslocamento entre as posições  $S_4$  à  $S_5$

$t_6$  referente ao deslocamento entre as posições  $S_5$  à  $S_6$

$t_7$  referente ao deslocamento entre as posições  $S_6$  à  $S_7$

$t_8$  referente ao deslocamento entre as posições  $S_7$  à  $S_8$

### **6º Passo**

Construa, um Gráfico **Posição x Tempo** na folha milimetrada, representando a situação 4. Marcando as velocidades encontradas.

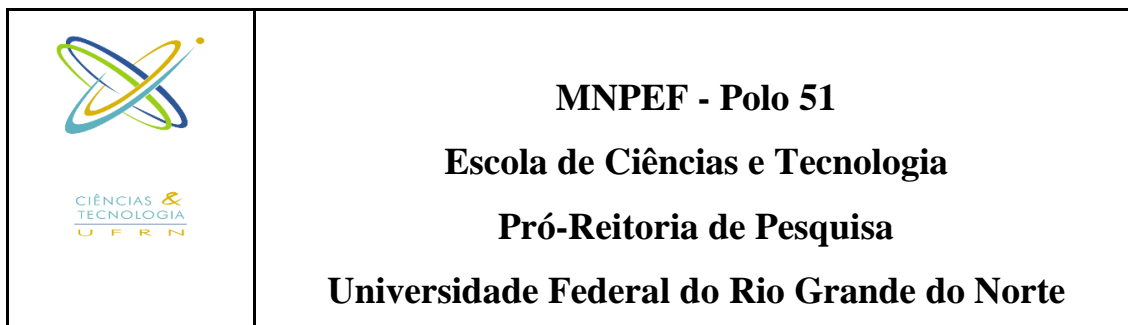
### **7º Passo**

Construa um Gráfico **Velocidade x Tempo** na folha milimetrada, marcando as velocidades encontradas na situação 1 e em seguida na situação 4, de modo que possa haver uma comparação entre ambos.



## Apêndice E

### Manual Técnico de Montagem



**ROBÔ-CAR: UMA ABORDAGEM DA ROBÓTICA EDUCACIONAL  
APLICADA AO ENSINO DE FÍSICA.**

**Natana Rodrigues de Moura**

Natal-RN

2019



CIÊNCIAS &  
TECNOLOGIA  
UFRN

**MNPEF - Polo 51**  
**Escola de Ciências e Tecnologia**  
**Pró-Reitoria de Pesquisa**  
**Universidade Federal do Rio Grande do Norte**

**MANUAL TÉCNICO DE MONTAGEM**  
**ROBÔ-CAR**

**Natana Rodrigues de Moura**

Natal-RN

2019

## Sumário

<b>Apresentação .....</b>	<b>04</b>
<b>Componentes do Robô-Car.....</b>	<b>05</b>
<b>Passo a Passo da Montagem do Robô-Car .....</b>	<b>09</b>
<b>Arduino Uno.....</b>	<b>138</b>
<b>Componentes do Arduino .....</b>	<b>140</b>
<b>Ligação dos Componentes Mecânicos aos Eletrônicos.....</b>	<b>141</b>
<b>Programação .....</b>	<b>143</b>
<b>Referências .....</b>	<b>28</b>

## Apresentação

Tendo como referência o atual cenário social que estamos inseridos, as transformações e avanços tecnológicos cada vez mais essenciais a humanidade e as dificuldades presentes em tornar o ensino de física mais atrativo e estimulante. Propõe-se neste produto educacional uma abordagem tecnológica em sala de aula, na qual os alunos terão a oportunidade de criar seus protótipos, interagir de forma mais efetiva com a tecnologia. A Robótica Educacional utiliza-se tanto de peças mecânicas quanto eletrônicas e que são acessíveis aos professores e estudantes. O protótipo é de fácil montagem devido as peças serem de encaixe, podendo ser de materiais diversos, inclusive reciclados. A execução da movimentação do Robô-Car está ligada a uma placa de Arduino UNO, simples em termos de programação e de custo acessível. As possibilidades de utilização e aplicações são inúmeras, ficando a critério e criatividade do professor, tentou-se minimizar os custos de modo que o protótipo seja viável a realidade de escolas públicas e particulares. O Robô-Car foi inspirado no projeto Um Robô por Aluno (URA) (<http://www.natalnet.br/ura/>). Almejo que os recursos tecnológicos aqui apresentados sejam utilizados de forma inovadora e didática, que a permanente avaliação e reconstrução do manuseio da robótica sejam realizados de forma criativa, dinâmica e colaborativa.

## Componentes do Robô-Car






O protótipo possui componentes mecânicos, de fácil encaixe. O material escolhido para as bases foi o MDF, considerando o custo benefício, porém as mesmas peças poderão ser projetadas em acrílico, por exemplo. As bases foram confeccionadas em estabelecimentos que trabalham com MDF, que fizeram os cortes e as perfurações nos formatos e dimensões que eu solicitei.

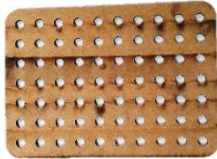





Todas as peças são conectadas por parafusos e porcas, o que torna o protótipo ainda mais acessível. As peças de suporte foram feitas de material plástico, no intuito de demonstrar a possibilidade de materiais que podem ser utilizadas, no entanto poderiam ter sido feitas de MDF assim como a base, sem comprometer a estrutura do carrinho.









A bateria proposta é a que possui custo benefício em potencial, pois é de baixo valor e pequena, facilitando o encaixe no suporte, contudo, se desejar uma bateria que tenha maior durabilidade poderá ser utilizada uma bateria portátil comum.

O Arduino, junto com o cabo, o Shield e os motores, foram adquiridos em lojas especializadas em eletrônicos. Caso deseje, é possível adquirir esses materiais com valores bem abaixo do que demonstrado na Tabela dos componentes, realizando a compra em sites que vendem produtos importados (Aliexpress por exemplo). Contudo é importante salientar que o tempo médio de entrega, para compras realizadas nesses sites, é em torno de 2 a 3 meses. As rodas e a roda castor também foram comprados em loja especializada em eletrônicos, com o valor acessível e de ótima qualidade e durabilidade.

A seguir segue a Tabela dos componentes constituintes do Robô-Car, na qual consta a descrição dos materiais utilizados, suas dimensões, quantidades e valores. O custo das peças podem variar de estabelecimento para estabelecimento de modo que este é um valor base a ser levado em consideração. Chegamos a um valor de R\$ 180,00, podendo ter variações, que comparado a os kits de robótica a disposição de venda no mercado é um valor bem mais atrativo e viável.

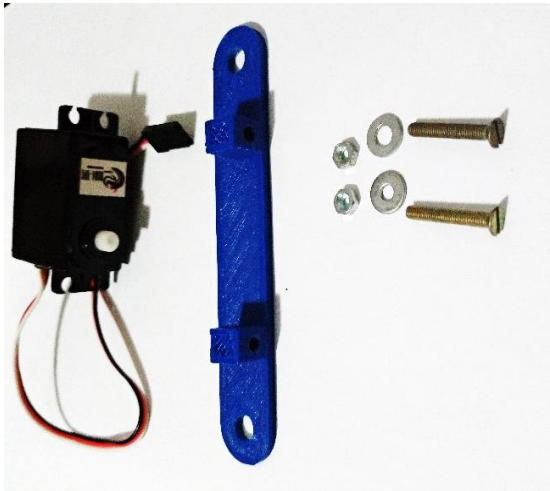
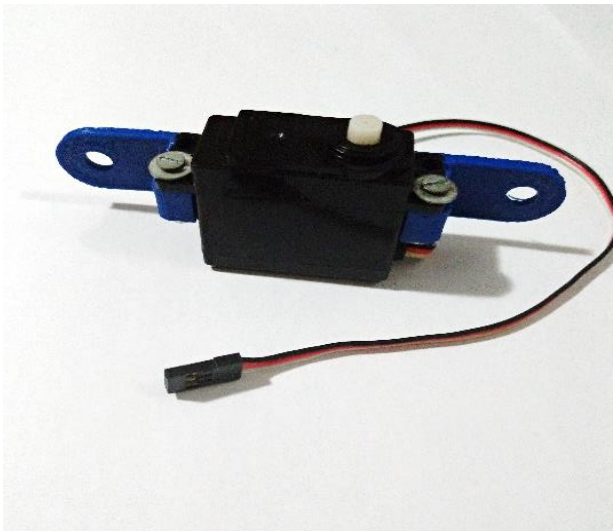
Componentes do Robô-Car				
Materiais	Especificações	Imagem	Qtd.	Preço Unitário (R\$)
Arduino UNO	Acompanha o Cabo	 <p>Fig. 1: Placa do Arduino.</p>	1	40,00
Arruela	Diâmetro externo: 1 cm	 <p>Fig. 2: Arruela.</p>	8	0,10
Bateria Portátil	9V	 <p>Fig. 3: Bateria.</p>	1	9,00
Cabo	Conector da bateria ao Arduino	 <p>Fig. 4: Cabo da Bateria.</p>	1	3,00
Placa 7x1	Tamanho: 11,5 cm X 2,5 cm  Perfurações: 7x1 Diâmetro do furo: 5 cm	 <p>Fig. 5: Placa 7X1.</p>	3	3,00

Placa 7x7	Tamanho: 11,5 cm X 16,5 cm  Perfurações: 7x7  Diâmetro do furo: 5 cm	  Fig. 6: placa 7x7.	1	6,00
Roda Castor		  Fig. 7: Roda castor.	1	7,00
Rodas		  Fig. 8: Rodas.	2	8,00
Servo Motor		  Fig. 9: Servo motor.	2	30,00
Shild de sensores		  Fig. 12: Shild.	1	14,00
Suporte para Arduino	Tamanho: 7 cm X 5,5 cm  Com encaixe para Arduino	  Fig. 11: Suporte para a Placa de Arduino.	1	2,00

Suporte para bateria	Altura: 2,0 cm Diâmetro externo: 1,6 cm Diâmetro interno: 0,5 cm	 Fig. 12: Suporte da Bateira.	4	1,50
Suporte para motor	Tamanho: 11 cm X 16,5 cm Perfurações Diâmetro 1: 0,2cm Diâmetro 2: 0,5cm	 Fig. 13: Suporte do Motor.	2	1,50
Parafuso 1	Tamanho: 5 cm Diâmetro: 0,5 cm	 Fig. 14: Parafuso tipo 1.	2	0,35
Parafuso 2	Tamanho: 1 cm Diâmetro: 0,2 cm	 Fig. 15: Parafuso tipo 2.	2	0,15
Parafuso 3	Tamanho: 2 cm Diâmetro: 0,2 cm	 Fig. 15: Parafuso tipo 3.	4	0,15
Parafuso 4	Tamanho: 7 cm Diâmetro: 0,5 cm	 Fig. 16: Parafuso tipo 5.	2	0,40
Porca 1	Diâmetro: 0,5 cm	 Fig. 17: Porca tipo 1.	12	0,10
Porca 2	Diâmetro: 0,2 cm	 Fig. 18: Porca tipo 2.	6	0,10
<b>Preço Total</b>			<b>56</b>	<b>180,00</b>

## Passo a Passo da Montagem do Robô-Car

Abaixo segue o passo a passo a ser seguido na montagem do protótipo:

Passo 1	
<p>Fixação dos motores ao suporte</p> <p>Material:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 1 Servomotor</li><li>• Suporte</li><li>• 2 Parafusos 3</li><li>• 2 Arruelas</li><li>• 2 Porcas 2</li></ul>	<p>Com um auxílio de uma chave de fenda. Encaixe o motor no suporte, em seguida prenda o motor ao suporte utilizando, os parafusos, arruelas e porcas.</p> <p>OBS: O procedimento se estende ao segundo motor.</p>
Antes	Depois
 <p>Fig. 19: Peças passo 1</p>	 <p>Fig. 20: Motor conectado ao suporte.</p>

## Passo 2

### Encaixe da Roda castor na Base

#### Material:

- Base 7X7
- Roba Castor
- 2 Parafusos 2
- 4 Arruelas
- 2 Porcas 2

Posicione a roda castor no extremo da base, nas perfurações centrais.

Com o auxílio de uma chave de fenda pequena, fixe a roda castor a base, de modo que ela fique na posição central.

Coloque uma arruela junto a cabeça do parafuso e outra junto a porca, de modo que o parafuso fique bem fixo.

Antes

Depois

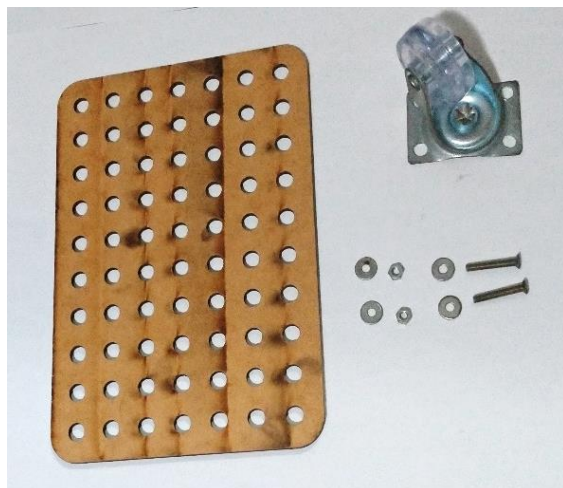


Fig. 21: Peças passo 2.

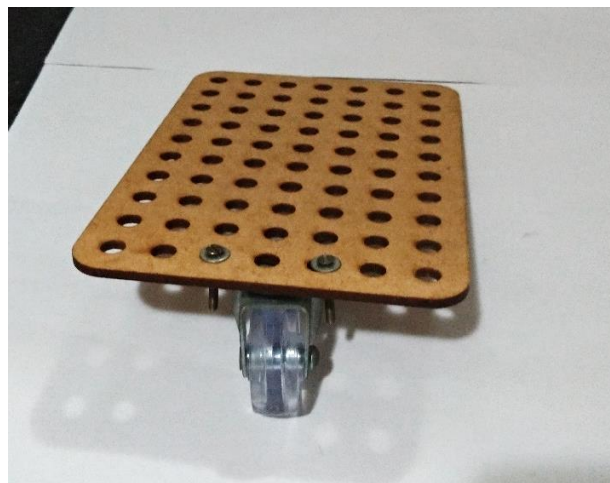


Fig. 22: Roda castor conectado a Base .

### Passo 3

Fixação dos Motores a Base:

Material:

- Base
- Motores + suporte conforme Passo 1
- 2 Parafusos 4
- 4 Porcas 1

Na extremidade oposta, a qual foi colocada a roda castor, posicione os motores junto com os suportes nas duas perfurações externas.

Conécte-as com o parafuso 4, colocando duas porcas nos parafusos, conforme a Fig 24.

Antes

Depois

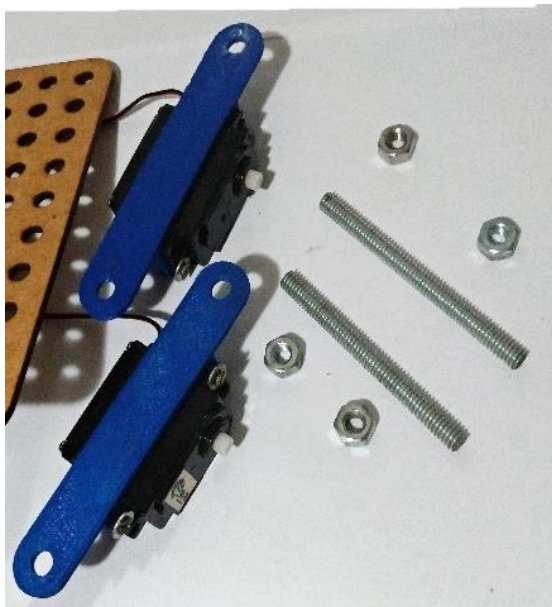


Fig. 23: Peças passo 3.

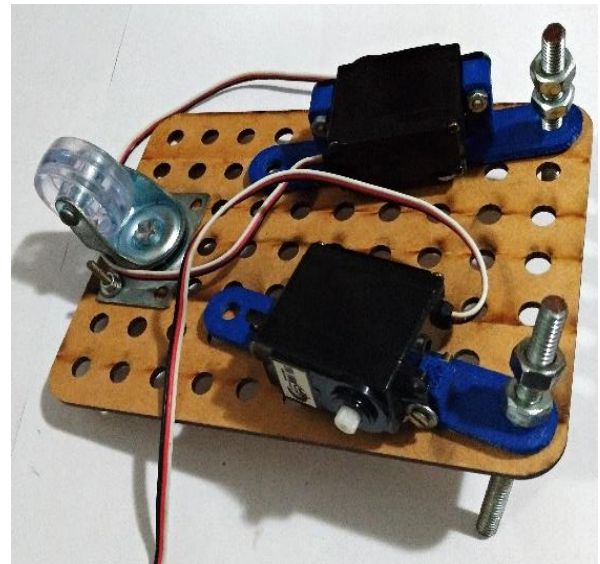


Fig. 24: Visão da parte inferior do carrinho, mostrando o encaixe dos motores.

## Passo 4

Fixação dos suportes de bateria e das Placas de proteção

Material:

- 4 Suportes de bateria;
- 2 parafusos 1
- 2 Porcas 1
- 2 placas 7X1

Nos parafusos conectados no passo 4, encixe um suporte de bateria em cada, em seguida uma placa 7x1 em cada.

Com o Parafuso 1 e as porcas 1, repita o mesmo formato de encaixe na extremidade da placa 7x1.

O suporte de Bateria, a Base 7x7, o suporte de bateria, e a Placa 7x1, deverão estar conectados ao longo do mesmo parafuso.

As porcas 1 vão na parte de baixo da sequência, conectada a ponta próximo ao suporte de bateria.

Antes

Depois

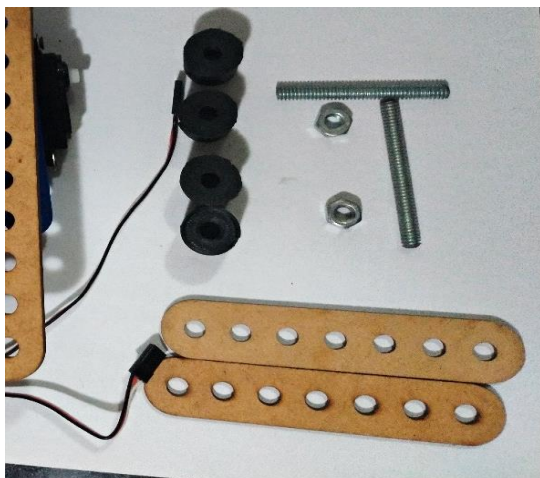


Fig. 25: Peças passo 4

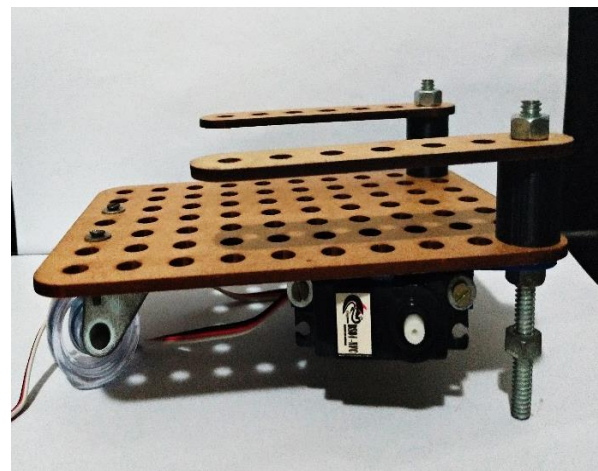


Fig. 26: Visão lateral das conexões feitas no passo 4.

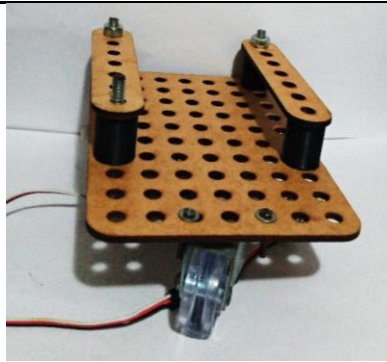


Fig. 27: Visão traseiras das conexões feitas no passo 4.

### Passo 5

Conectando o suporte do Arduino

Material

- Suporte do Arduino;
- 2 Porcas 1

Encaixe o suporte nos parafusos conectados ao meio da placa base, de modo que as aberturas de encaixe dos cabos, devem ficar viradas para a trazeira do Robô-Car.

Antes

Depois

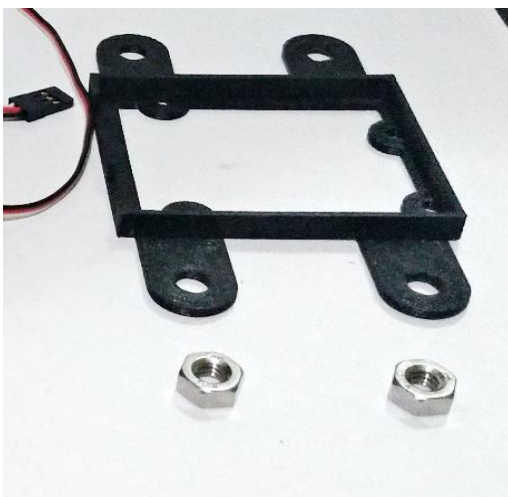


Fig. 28: Peças passo 5

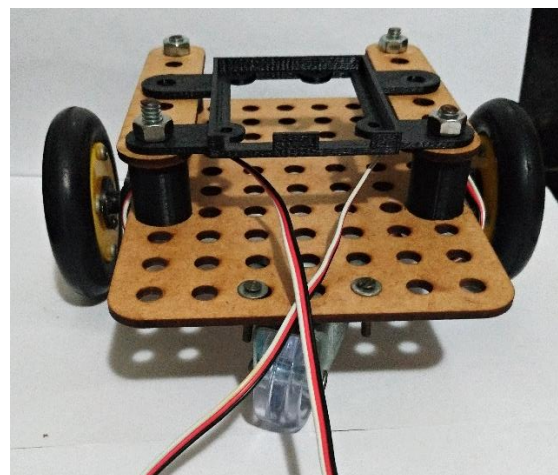


Fig. 29: Visão traseiras das conexões feitas no passo 5.

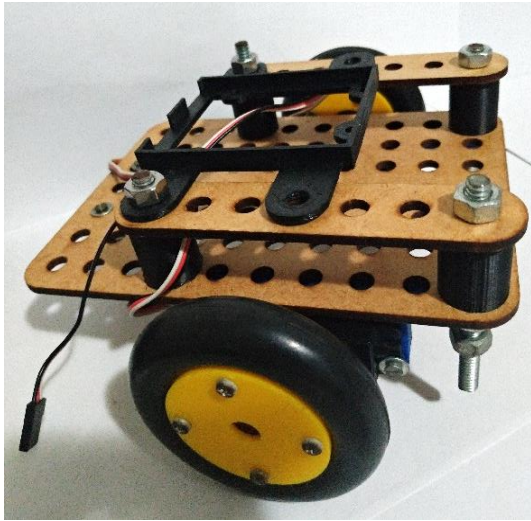


Fig. 30: Visão lateral das conexões feitas no passo 5.

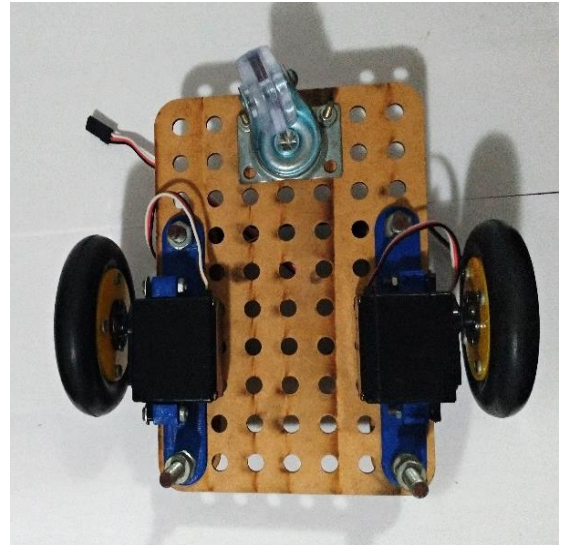


Fig. 31: Visão inferior das conexões feitas no passo 5.

### Passo 6

Conectando a profecção forntal

Materia:

- Placa 7X1
- 2 Porcas 1

Na parte inferior do carrinho, conecte aos parafusos frontais, a placa.

Com as porcas já fixadas no passo 3, e as outras duas, fixe a placa na altura que desejar.

Antes

Depois

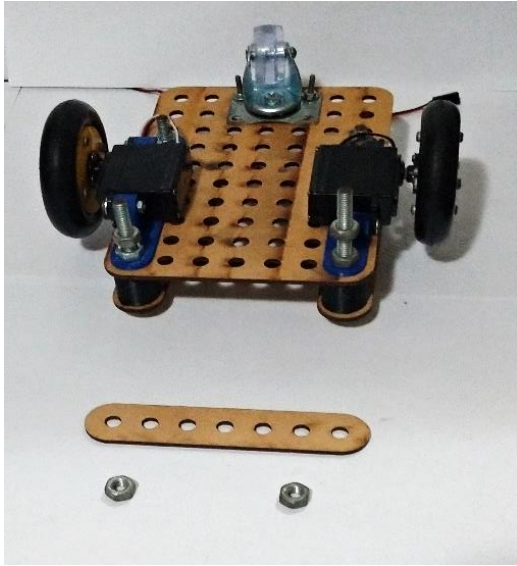


Fig. 32: Peças passo 6.

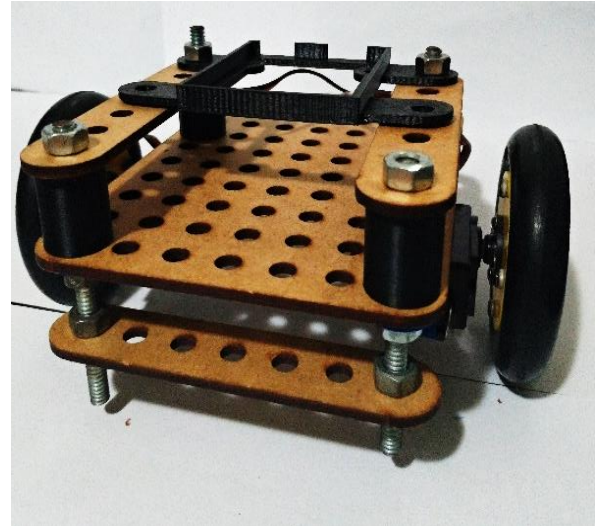


Fig. 33: Visão inferior das conexões feitas no passo 6.

### Passo 7

Conectando o Arduino ao Shild

Encaixe o Shild, na placa de Arduino.

Materia:

- Placa de arduino;
- Placa shield

Antes

Depois

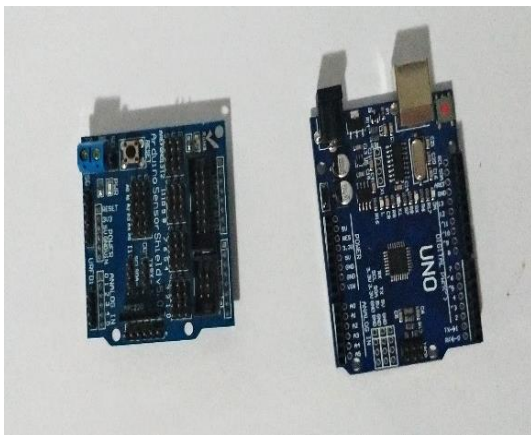


Fig. 34: Peças passo 7.



Fig. 35: Conexão Arduino+Shild, passo 6.

## Passo 8

Fixe o Arduino+Shield no suporte.  
E o carrinho estará estruturalmente pronto.

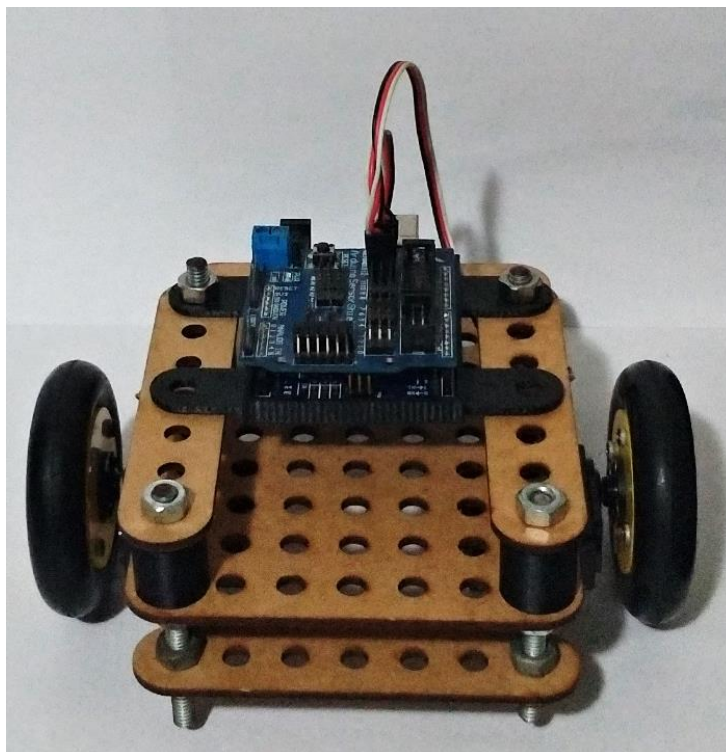


Fig. 36: Robô-Car Montado.

## Passo 9

Por fim conecte a Bateria junto com o cabo de alimentação a placa de Arduino quando for utilizar o Robô-Car já programado.



Fig. 37: Bateria de 9V conectada ao cabo.

Tabela 2: Passo a Passo da montagem do Robô-Car. Fonte: Natana Moura, 20019.

## Arduino Uno

O projeto de criação do Arduino teve início em 2005, na cidade de Ivrea localizada na Itália, com o objetivo de criar um dispositivo que fosse ao mesmo tempo acessível em relação a custos e de fácil manuseio em se tratando de programação, para ser utilizado por estudantes. Foi criado pelo Professor Massimo Banzi e colaboradores, em um bar, de onde veio o nome do microcontrolador, no intuito que seus alunos tivessem acesso a um dispositivo que permita o controle de projetos, de designe e interações, simultaneamente, permitindo a elaboração desde os mais simples aos mais complexos projetos.

O Arduino possui a parte física e um código aberto unindo em um só dispositivo o software e o hardware, tornando-o uma placa poderosamente eficiente. Não há limite para o que se pode ser feito com a plataforma Arduino, ficando a critério da imaginação. De maneira que é possível a utilização para executar diversas funções além da de automação, que a utilizaremos neste manual, também é capaz de monitorar informações, com a criação de mini estações meteorológicas, controlar situações, como em sistemas de irrigação, dentre outras.

Atualmente, o Arduino, se tornou uma plataforma de microcontrolador para prototipagem eletrônica, mais utilizada mundialmente, por profissionais das mais diversas áreas como professores, engenheiros, programadores, dentre outras. Permite o acoplamento de diversos tipos de sensores que irão potencializar sua funcionalidade. Com uma linguagem de programação fácil, o Arduino, se tornou ideal para pessoas que desejam aprender sobre programação de forma rápida, além do programa poder ser executado em diversos sistemas operacionais além do Windows.

O hardware possui 14 portas, de entrada e saída, recebendo ou fornecendo 40 mA (quarenta mili Amperes) de corrente elétrica máxima, operando em 5V (cinco Voltes). O microcontrolador da placa tem a funcionalidade de converter sinal analógico em digital. As portas existentes são identificadas por siglas, as quais estão dispostas na tabela a seguir:

<b>IOREF</b>	Fornece uma tensão de referência com a placas Arduino que são alimentadas com 3,3V. Podem se adaptar para ser utilizados em 5V e vice-versa.
<b>RESET</b>	Pino conectado ao pino de RESET do microcontrolador. Pode ser utilizado para um reset externo da placa Arduino.
<b>3,3 V</b>	Fornece tensão de 3,3V para alimentação da placa e dos módulos externos.  Corrente máxima de 50 mA.
<b>5V</b>	Fornece tensão de 5 V para alimentação da placa e dos circuitos externos.
<b>GND</b>	Pinos de referência, terra (negativo da protoboard).
<b>VIN</b>	Pino para alimentar a placa através de shield ou bateria externa. Quando a placa é alimentada através do conector, a tensão da fonte estará nesse pino.

**Tabela 1** - Descrição das siglas que representam as portas da placa de Arduino. **Fonte:** Documentation Arduino UNO, em [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc), consultado em 18/05/2019.

## Componentes do Arduino

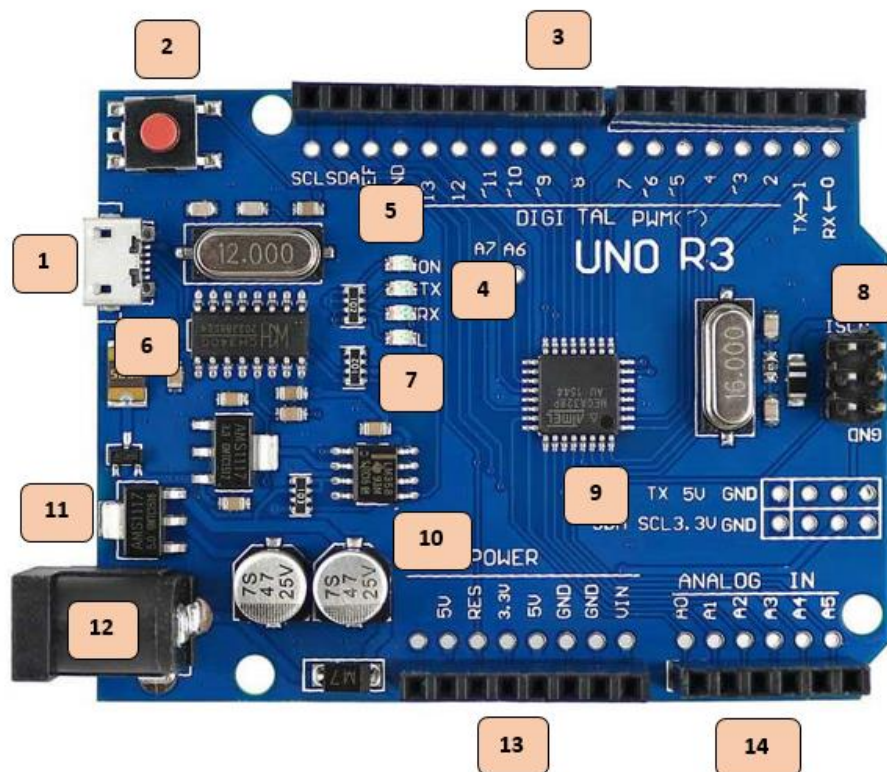


Fig. 38: Componentes da Placa de Arduino

1	Conector USB para o cabo tipo AB
2	Botão de reset
3	Pinos de entrada e saída digital e PWM
4	LED verde de placa ligada
5	LED laranja conectado ao pin13
6	ATmega encarregado da comunicação com o computador
7	LED TX (transmissor) RX (receptor) da comunicação serial
8	Porta ICSP para programação serial
9	Microcontrolador ATmega 328, cérebro do Arduino
10	Cristal de quartzo 16Mhz
11	Regulador de tensão
12	Conector fêmea 2,1mm com centro positivo
13	Pinos de tensão e terra
14	Entradas analógicas

Tabela 3: Descrição dos componentes da Placa de Arduino.

## Ligação dos Componentes Mecânicos aos Eletrônicos

### Passo 10

Ligar os Servomotores a Placa de Arduino:

- Motor esquerdo deverá ser ligado a porta GVS 2.
- Motor direito deverá ser ligado a porta GVS 3.

OBS:

- Os fios preto, vermelho e branco, deverão ser conectados nas entradas G, V e S respectivamente.
- Não inverter as posições das conexões dos motores nas entradas do Shild, do contrário a programação não será executada como planejado.

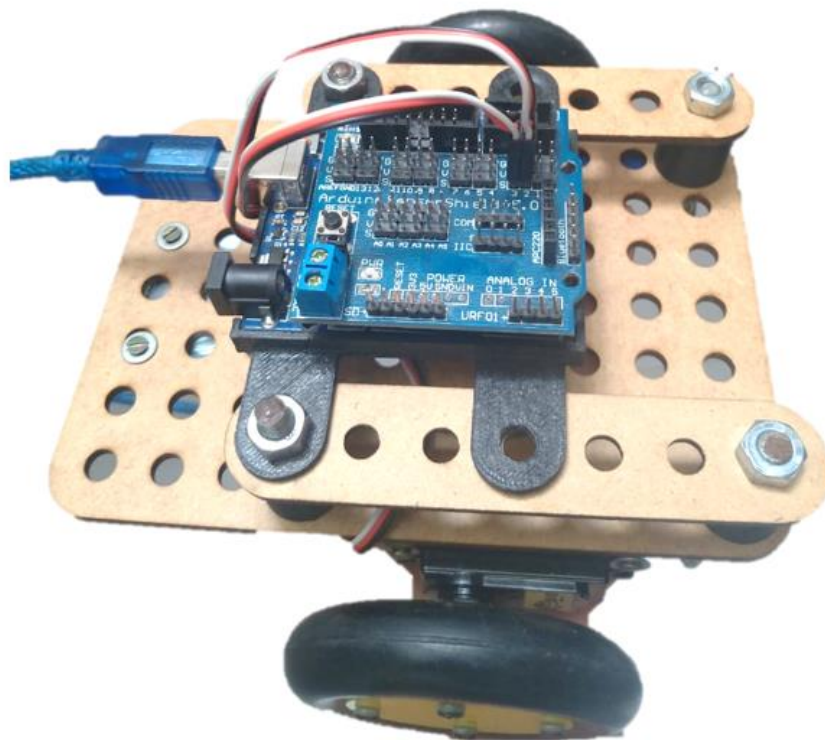


Fig.39: Conexões dos motores a placa de Arduino.

## Passo 10

Conectar uma fonte de alimentação para testar as conexões entre os motores e a placa shield.

Pode ser utilizada um clip de bateria de 9V ou um cabo USB, o qual também é utilizado para conectar o placa de Arduino ao computador.

Abaixo demonstramos a conexão via cabo USB.

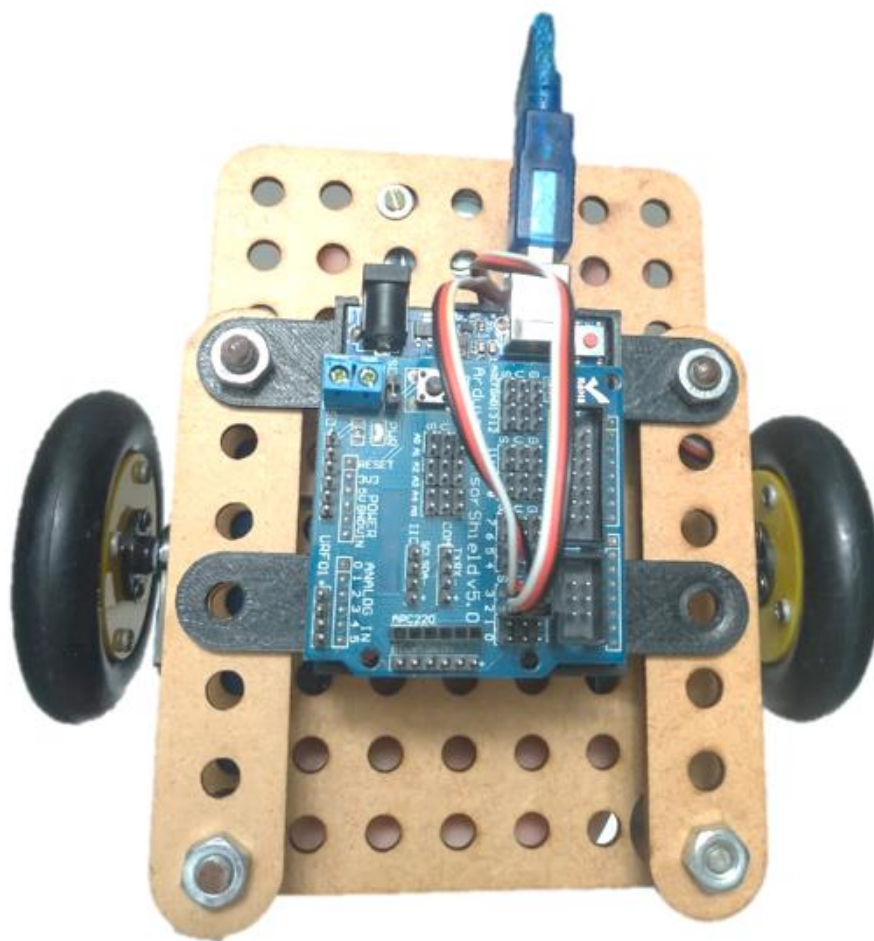


Fig. 40: Robô-Car montado e com as devidas conexões executadas.

Tabela 4: Passo a Passo das conexões entre o servomotor e a placa shield. Fonte: Natana Moura, 2019.

## Programação

### Passo 11

Em um computador, no qual o arduino esteja conectado via USB. Acesse o link : <https://www.arduino.cc/>

### Passo 12

Siga sequência de acesso : Clicando na aba Software > Online Tools > Arduino Web Editor.

### Passo 13

O acesso solicita que seja efetuado um cadastramento no Arduino Web Editor. Portanto efetue o cadastramento.

### Passo 14

Finalizado o cadastramento, deverá ser efetuado o login com o nome do usuário e senha, pré-cadastrado no Passo 14. Portanto faça o login.

### Passo 15

Acesse o Arduino Web Editor (Fig. 41).

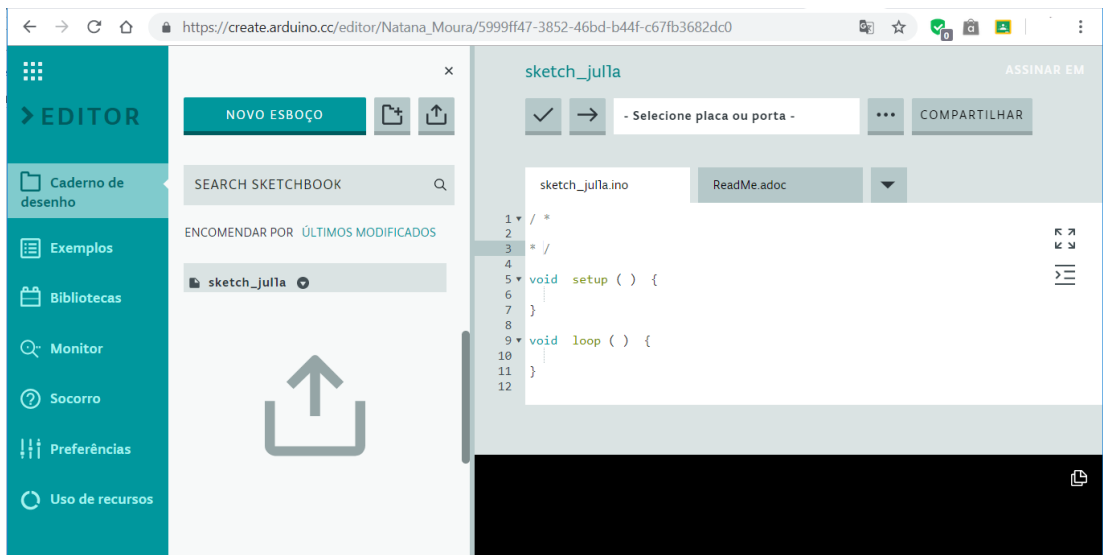


Fig. 41: Página inicial do Arduino web Editor. Fonte: Natana Moura, 2019.

### Passo 16:

No Arduino Web Editor, criar uma pasta nomeada por MovimentoUniforme, nela inserir três arquivos com os códigos descritos a seguir:

ServoMotor.h

ServoMotor.cpp

ServoMotor.ino

OBS: copiar exatamente o código descrito abaixo:

### Código ServoMotor.h

```

#ifndef SERVOMOTOR_H
#define SERVOMOTOR_H
#include <Arduino.h>
#include <Servo.h>

class ServoMotor
{
public:
    ServoMotor();
    void setup(int pinEsquerda, int pinDireita);
    void frente();
    void viraDireita();
    void viraEsquerda();
    void re();
    void parado();
    void calibra(int pEsq, int pDir);

private:
    int paradoDireito = 1500;
    int paradoEsquerdo = 1500;
    int intensidade;
    int pinEsq, pinDir;

    Servo mEsquerdo;
    Servo mDireito;
};

#endif

```

### Código ServoMotor.cpp

```

#include "ServoMotor.h"

// motor esquerdo e direito
ServoMotor sm;

void setup() {
    sm.setup(2,3);
    sm.calibra(1635,1470);
}

void loop() {
    sm.frente();
    delay(10000);
}

```

## Código ServoMotor.ino

```
#include "ServoMotor.h"

ServoMotor::ServoMotor()
{
}

void ServoMotor::setup(int pinEsquerda, int pinDireita)
{
    pinEsq = pinEsquerda;
    pinDir = pinDireita;
    intensidade = 400;
    mDireito.attach(pinDir);
    mEsquerdo.attach(pinEsq);
}

void ServoMotor::calibra(int pEsq, int pDir)
{
    paradoDireito = pDir;
    paradoEsquerdo = pEsq;
}

void ServoMotor::frente()
{
    setup(pinEsq, pinDir);
    mDireito.writeMicroseconds(paradoDireito + intensidade);
    mEsquerdo.writeMicroseconds(paradoEsquerdo - intensidade);
}

void ServoMotor::viraDireita()
{
    setup(pinEsq, pinDir);
    mDireito.writeMicroseconds(paradoDireito - intensidade);
    mEsquerdo.writeMicroseconds(paradoEsquerdo - intensidade);
}

void ServoMotor::viraEsquerda()
{
    setup(pinEsq, pinDir);
    mDireito.writeMicroseconds(paradoDireito + intensidade);
    mEsquerdo.writeMicroseconds(paradoEsquerdo + intensidade);
}
```

```

1 #include "ServoMotor.h"
2
3 Servo Motor :: Servo Motor ( )
4 {
5 }
6
7 void Servo Motor :: setup ( int pinEsquerda , int pinDireita )
8 {
9     pinEsq = pinEsquerda ;
10    pinDir = pinDireita ;
11    intensidade = 400 ;
12    mDireito . anexar ( pinDir ) ;
13    mEsquerdo . anexar ( pinEsq ) ;
14 }
15
16 void Servo Motor :: calibra ( int pEsq , int pDir )
17 {
18     paradoDireito = pDir ;
19     paradoEsquerdo = pEsq ;

```

Fig. 42: Pasta com os arquivos da programação. Fonte: Natana Moura,2019.

### Passo 17:

Deverá ser efetuado o upload do código para o Arduino, clicando no botão como mostrado na figura 43.

```

2 sm . frente ( ) ;
3 }
4 else if ( c == ' p ' ) { // parar o experimento
5     sm . parado ( ) ;
6     contMudanca = 0 ;
7 }
8 }
9 if ( ! refAnterior && refAtual ) { // detectar transição entre branco e preto

```

Fig. 42: Upload do código. Fonte: Natana Moura, 2019.

<b>Passo 18:</b>
Verifique se o passo 17 foi concluído com sucesso, de maneira que código tenha sido gravado corretamente.  Observe se aparece, na parte inferior da tela de edição:  <i>“Sucesso: feito o carregamento do esboço”</i>
<b>Passo 19:</b>
Utilizar o Robô-Car.

Tabela 5: Código a ser utilizado pelo Robô-Car. Fonte: Projeto URA, 2018.

## Referências

**Arduino Create.** Disponível em: <<https://www.arduino.cc/>>. Acesso em: Agosto. 2018. Acesso em: Agosto 2018.

CASTRO, Luis Henrique Monteiro de. **O USO DO ARDUINO E DO PROCESSING NO ENSINO DE FÍSICA.** 2016. 165 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Nacional Profissional de Ensino de Física, Unirio, Rio de Janeiro, 2016.

**Documentation Arduino UNO.** Disponível em [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc). Acessado em: maio de 2019

**Eletrogate Componentes Eletronicos: Apostila Arduino Básico V1.0.** Disponível em <<https://www.eletrogate.com>>. Acessado em Janeiro de 2019.

**FPS Eletrônica. Apostila Arduino Com aplicações baseadas na placa: Arduino Uno.** Disponível em: < <https://www.fbseletronica.com.br>>. Acessado em: janeiro de 2019.

**GitHub-URA.** Disponível em :<<https://github.com/lar-ct/URA/tree/master/versao%204/codigos/arduino/devs/ServoMotor>>. Acessado em: de maio de 2019.

**Introdução ao Arduino – Primeiros passos na plataforma.** Disponível em:<<https://www.embarcados.com.br/arduino-primeiros-passos/>>. Acesso em: Agosto. 2018.

**O que é Arduino.** Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/blog/o-que-e-arduino/>>. Acesso em: Agosto 2018.

**Projeto Um Robô por Aluno (URA).** Disponível em: <<http://www.natalnet.br/ura/>>. Acessado em: Abril 2018.