



**UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI – URCA**  
**MESTRADO NACIONAL PROFISSIONAL EM ENSINO DE FÍSICA**

ROMÁRIO NUNES BRAZ

**A CONSTRUÇÃO DE CARRINHOS ROBÓTICOS COM MATERIAIS  
ALTERNATIVOS COMO FERRAMENTA DIDÁTICA NO ENSINO DE CINEMÁTICA**

Juazeiro do Norte - Ce

2019



Romário Nunes Braz

**A CONSTRUÇÃO DE CARRINHOS ROBÓTICOS COM MATERIAIS  
ALTERNATIVOS COMO FERRAMENTA DIDÁTICA NO ENSINO DE CINEMÁTICA**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Universidade Regional do Cariri no Curso de Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF-Polo31), como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Ensino de Física.

Orientador:

Prof. Dr. Ivan Carneiro Jardim

Juazeiro do Norte - Ce

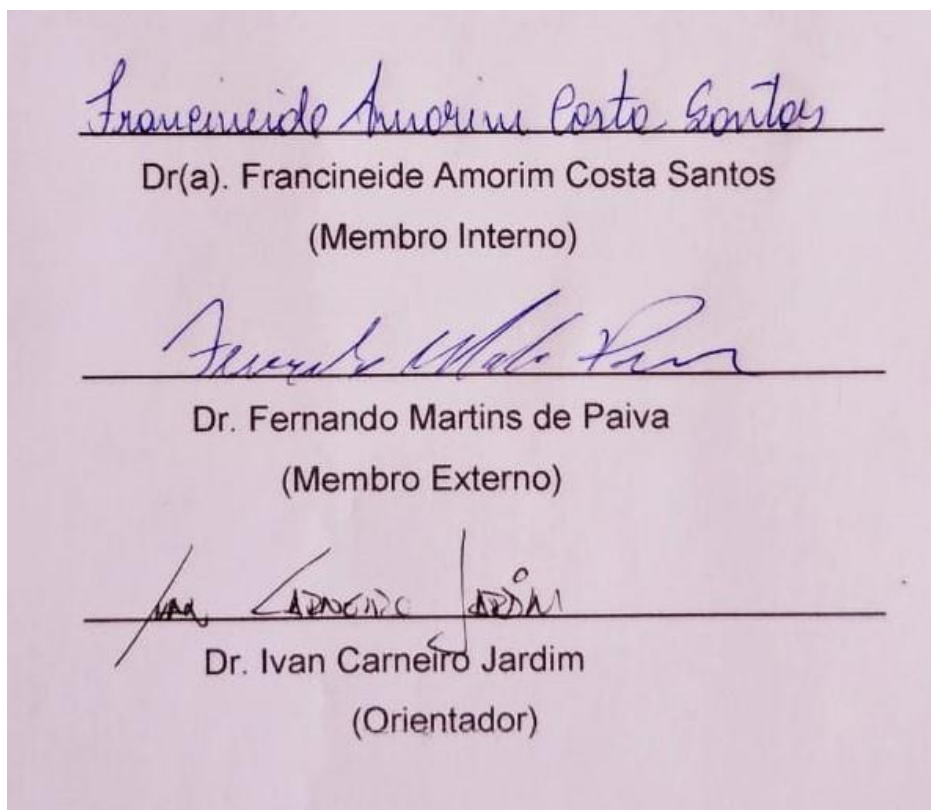
2019

Romário Nunes Braz

**A CONSTRUÇÃO DE CARRINHOS ROBÓTICOS COM MATERIAIS  
ALTERNATIVOS COMO FERRAMENTA DIDÁTICA NO ENSINO DE CINEMÁTICA**

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física 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:



Juazeiro do Norte - Ce

2019

**Catlogação na fonte**  
**Cícero Antônio Gomes Silva – CRB-3 nº /1385**

B827c

Braz, Romário Nunes.

A Construção de Carrinhos Robóticos com Materiais Alternativos como Ferramenta Didática no Ensino de Cinemática./ Romário Nunes Braz – Juazeiro do Norte-Ce, 2020,

82 f.: il.;30cm.

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física - MNPEF

Orientador: Profº.Dr. Ivan Carneiro Jardim

1.Cinamática 2.Robótica Educacional 3.Ensino de Física I. Título

CDD: 530

Dedico esta dissertação aos meus pais,  
Antonio Braz do Nascimento e Maria Vera  
Lucia Nunes.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente quero agradecer a Deus pelas oportunidades e conquistas proporcionadas na minha vida.

Ao meu pai, Antônio Braz do Nascimento pelos conselhos e ensinamentos dados, que me levam a buscar o caminho correto na vida, a honestidade e a luta árdua no desempenho do trabalho.

À minha mãe, Maria Vera Lucia Nunes pelos ensinamentos, incentivos, a paciência e motivação nos momentos mais difíceis.

Em especial ao meu primo, Edevaldo Braz pelo apoio e estímulo no ingresso ao campo educacional e docente, pois sem seu incentivo inicial eu não estaria compartilhando tal momento.

Aos meus familiares pelo incentivo no processo de aprendizagem, crescimento pessoal e profissional.

Ao Prof. Dr. Ivan Carneiro Jardim pelas orientações e empenho na ajuda do desenvolvimento desse projeto, pelas nossas conversas motivadoras, pela sua paciência e dedicação.

A todos os colegas e amigos de mestrado pela amizade, incentivo e maravilhoso convívio.

Aos meus amigos pelos incentivos e apoio na realização da pesquisa e amizade constante.

A todos aqueles que, de alguma forma, colaboraram para realização deste trabalho.

Aos alunos que participaram das aulas ministradas em colaboração ao desenvolvimento dessa pesquisa.

A todos os meus alunos que de forma direta ajudaram na realização desse projeto e incentivaram na continuação da pesquisa para meu aperfeiçoamento na carreira docente.

A todos os professores e mestres pelas grandes contribuições e valiosos conhecimentos transmitidos para minha formação.

À Sociedade Brasileira de Física pela iniciativa e preocupação em capacitar professores para desempenhar sua função de forma qualificada.

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

“Não sei como pareço aos olhos do mundo, mas eu mesmo vejo-me como um pobre garoto que brincava na praia e se divertia em encontrar uma pedrinha mais lisa uma vez por outra, ou uma concha mais bonita do que de costume, enquanto o grande oceano da verdade se estendia totalmente inexplorado diante de mim. ”

Isaac Newton



## RESUMO

Deparando-se com a real dificuldade que os alunos possuem em aprender os conteúdos de Física, este trabalho se propõe à incorporação de uma sequência didática utilizando um carrinho robótico simples aplicado ao conteúdo de cinemática, com a finalidade de fortalecer e estimular aos alunos a possibilidade de uma aprendizagem com caráter significativo. A investigação se fundamentou nas ideias de Ausubel sobre Aprendizagem Significativa e tomou uma abordagem qualitativa, tendo natureza de pesquisa-ação, com o professor sendo o próprio investigador e usando observação participativa durante o processo. A pesquisa transcorreu num conjunto de ações realizadas em 5 encontros seguindo uma sequência didática, aplicada ao estudo de cinemática, mais especificamente, ao movimento dos corpos, como mudança de posição, velocidade e aceleração. A partir da análise realizada através da observação, foi possível perceber que os alunos compreenderam com maior facilidade os conceitos e equações apresentadas nos encontros, manifestando nesta investigação que o uso da sequência didática apresentada, juntamente com o manual de construção de um carrinho robótico, facilitou a discussão de aspectos e conceitos físicos acerca do movimento. Com base nas informações obtidas se verificou um ganho de forma satisfatória na aplicação dessa proposta, pois a mesma apresentou indícios de crescimento no desenvolvimento da aprendizagem dos discentes, mostrando assim que o produto educacional pode promover uma aprendizagem significativa.

**Palavras-chave:** Cinemática. Robótica Educacional. Ensino de Física. Aprendizagem Significativa.

## **ABSTRACT**

Facing the real difficulty that students have in learning the contents of Physics, this work proposes the incorporation of a didactic sequence using a simple robotic cart applied to the content of kinematics, in order to strengthen and encourage to the students the possibility of a meaningful learning. The investigation was based on Ausubel's ideas on Meaningful Learning and took a qualitative approach, having an action-research nature, with the teacher being the investigator himself and using a participatory observation during the process. The research took place in a set of actions carried out in five meetings following a didactic sequence, applied to the study of kinematics, more specifically, to the movements of bodies, such as changing position, speed and acceleration. From the analysis carried out through the observation, it was possible to perceive that students more easily understood the concepts and equations presented in the meetings, showing in this investigation that the use of the didactic sequence presented, together with the construction manual of a robotic cart, has facilitated the discussion of physical aspects and concepts about movement. Based on the information obtained in this work, there was a satisfactory gain in the application of this proposal, as it showed signs of growth in the development of student learning, thus showing that the educational product can promote a meaningful learning.

**Keywords:** Kinematics, Educational Robotics, Physics Teaching, Meaningful Learning.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 - Movimento unidimensional.....	31
FIGURA 02 - Plano cartesiano expondo a mudança de posição de um corpo....	34
FIGURA 03 - Ciclo básico da investigação-ação.....	41
FIGURA 04 - Produto educacional apresentado aos alunos - Carrinhos robóticos.....	45
FIGURA 05 - Momento de apresentação do tutorial de construção dos equipamentos, assim como as ferramentas de uso.....	47
FIGURA 06 -Montagem dos equipamentos pelos alunos.....	47
FIGURA 07 - Plano unidimensional proposto como atividade para alunos colherem resultados com os equipamentos construídos.....	48
FIGURA 08 – Momentos de coleta de dados pelos alunos. ....	49
FIGURA 09 - Momentos da competição das equipes. ....	49
FIGURA 10 - Gráficos da posição em relação ao tempo, elaborados pela turma.....	51
FIGURA 11 - Depoimento de uma equipe sobre a aplicação da metodologia....	52
FIGURA 12 – Exemplo de plano unidimensional para realização da atividade com os alunos.....	66

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>1 INSERINDO A ROBÓTICA EDUCACIONAL AO ENSINO DE FÍSICA</b> .....	<b>16</b>
1.1 ROBÓTICA NA EDUCAÇÃO .....	16
1.2 DESENVOLVIMENTO DAS HABILIDADE E COMPETÊNCIAS DO ENSINO DE FÍSICA.....	19
1.3 ATRELANDO O ENSINO DE FÍSICA A ROBÓTICA EDUCACIONAL.....	24
1.4 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA.....	26
<b>2 REVISÃO TEÓRICA DE FÍSICA, UMA ANÁLISE EM CINEMÁTICA</b> .....	<b>30</b>
2.1 UMA BREVE ANÁLISE DO MOVIMENTO .....	30
2.2 POSIÇÃO NO TEMPO .....	322
2.3 VELOCIDADE .....	33
2.4 ACELERAÇÃO .....	355
2.5 UM OUTRO OLHAR PARA O MOVIMENTO .....	377
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>39</b>
3.1 NATUREZA DA PESQUISA.....	39
3.2 INSTRUMENTOS DE PESQUISA.....	412
3.3 O PÚBLICO E O LOCAL DA PESQUISA.....	43
3.4 INTERVENÇÃO COM OS EDUCANDOS .....	44
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>533</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>55</b>
<b>APÊNDICE A – CRONOGRAMA DOS ENCONTROS</b> .....	<b>599</b>
<b>APÊNDICE B - PRODUTO EDUCACIONAL</b> .....	<b>60</b>

## INTRODUÇÃO

Tendo em vista a real dificuldade que os alunos apresentam em compreender conteúdos de física, faz-se necessário uma mudança nas metodologias aplicadas. Ainda é comum se deparar com professores que fazem uso de métodos puramente tradicionais e mecânicos, deixando a disciplina sem atrativos e empolgação para os discentes. Destaca-se ainda que o avanço de instrumentos tecnológicos presentes no dia a dia dos discentes os afastam de metodologias desse tipo. Desta forma se faz necessário uma implementação de novas metodologias no ensino de física, a fim de modificar e incentivar os discentes para uma aprendizagem com significado.

Nesse sentido, é importante trabalhar com o uso da Robótica Educacional, a fim de minimizar as dificuldades de aprendizagem assim como despertar nos discentes um interesse na disciplina e no conteúdo apresentado. Esta ferramenta pode proporcionar aos alunos uma maior interação e motivação no desenvolvimento das competências dos mesmos, assim como afirma Zilli ao abordar que,

O ambiente escolar deve ser de formação de pessoas com novas competências, sendo a tecnologia um marco revolucionário em nossos tempos, destaca-se a importância da inserção da robótica na escola, não apenas como robótica técnica e sim uma robótica a serviço da educação, em que os alunos participam do processo de construção, montagem, automação e controle dos dispositivos. (ZILLI, 2004, p.10).

Com isso, podemos observar que o auxílio da Robótica no ensino de Física pode contribuir para um desenvolvimento de uma metodologia mais facilitadora, buscando levar aos discentes uma aprendizagem significativa durante o processo, já que os mesmos podem observar em prática os conteúdos apresentados. Ressaltando-se também que esta ferramenta possibilita um trabalho coletivo e colaborativo entre os discentes, despertando a criatividade, o raciocínio lógico e o trabalho em equipe.

A partir do exposto, o objetivo geral da presente pesquisa é verificar se o auxílio da robótica educacional no ensino de física proporciona aos discentes uma melhor aprendizagem no conteúdo apresentado. Mas, para termos uma resposta mais eficaz para esta situação, traçamos como objetivos específicos: construir carrinhos robóticos com material de baixo custo, aplicar o uso do carrinho robótico no ensino de

cinemática e analisar os gráficos dos movimentos, no intuito de potencializar a compreensão sobre os movimentos dos corpos pelos discentes.

A pesquisa foi lapidada através de uma abordagem qualitativa, tendo uma natureza de pesquisa-ação, com o professor sendo o próprio investigador e tomando uma observação participativa durante o processo.

O trabalho foi desenvolvido em uma escola da rede estadual na cidade de Várzea Alegre, no estado do Ceará, com uma turma de primeiro ano do ensino médio. O conteúdo aplicado durante esta pesquisa foi fundamentos básicos de cinemática, a fim de favorecer o aprendizado da turma assim como proporcionar uma aprendizagem com significado. O trabalho de campo foi realizado em 5 encontros, nos quais foram aplicados uma sequência didática junto de um produto educacional mediador do conteúdo aplicado. O produto educacional trata-se de um carrinho construído com materiais alternativos ou de baixo custo, com a finalidade de tornar este aparato acessível a construção e utilização em sala de aula, juntamente com a metodologia utilizada pelo professor.

Portanto, esta pesquisa se divide em quatro capítulos os quais buscam apresentar o caminho percorrido e os resultados alcançados na busca por estratégias que auxiliem no processo de ensino e aprendizagem de conceitos da Física. No primeiro capítulo, são apresentadas as competências e habilidades que os alunos possuem ou devem possuir ao aprender física e ao praticar robótica educacional. O capítulo busca mostrar uma forma de agregar o ensino de física a robótica educacional, a fim de possibilitar nos discentes uma aprendizagem significativa.

No capítulo 2, foi realizada uma revisão teórica de física, efetuando uma análise sobre o conteúdo de cinemática, mais especificamente apresentando os conceitos de mudança de posição, velocidade e aceleração dos corpos, descrevendo-os em caráter formal dos conceitos.

O terceiro capítulo, trata-se da aplicação da metodologia abordada durante a realização da investigação. São apresentados os passos desenvolvidos na realização da pesquisa, expondo a forma de aplicação assim como os resultados obtidos na mesma. Neste capítulo faz-se uma proposta de sequência didática agregada a aplicação de um produto educacional, ao qual promoveu uma dinamização durante os encontros realizados nesta pesquisa. Posteriormente será apresentado de forma mais específica o cronograma de aplicação e a construção do produto educacional respectivamente, nos apêndices A e B deste trabalho.

E para concluir, no último capítulo tratam-se dos resultados esperados e alcançados durante a aplicação da proposta de sequência didática. Foi perceptível que ao utilizar a robótica educacional no ensino de física, mostrou-se uma metodologia que permite contextualizar o conteúdo à aplicação prática de forma dinâmica e interativa, proporcionando aos alunos uma melhor compreensão dos conteúdos.

## 1 INSERINDO A ROBÓTICA EDUCACIONAL AO ENSINO DE FÍSICA

No presente capítulo será apresentada uma proposta, que mostra as vantagens da utilização da Robótica Educacional como ferramenta no processo de ensino e aprendizagem em Física. Ressaltando os deveres e habilidades que os educandos precisam possuir ao concluir o ensino médio, gerando assim uma interação entre teoria e prática com a inclusão da Robótica Educacional ao Ensino de Física. Busca-se, desta forma, manifestar nos educandos uma aprendizagem de caráter significativo durante o processo de ensino. Conforme afirma Stopaa,

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).

### 1.1 ROBÓTICA NA EDUCAÇÃO

Com o avanço da tecnologia e dos instrumentos tecnológicos mais presentes no dia a dia das pessoas, faz-se necessária uma implementação de novas tendências na educação. Buscando assim uma reflexão sobre novos movimentos educacionais, a fim de motivar e incentivar os discentes para uma melhoria na aprendizagem.

Uma estratégia para tentar facilitar o aprendizado é a inserção da robótica na educação, pois a mesma está presente em diversas áreas do conhecimento e pode ser utilizada de forma interdisciplinar, de modo a fazer a ligação dos conteúdos na aprendizagem do aluno. Como afirmam Miranda e Suanno (2009), A robótica educacional consiste basicamente na aprendizagem por meio da montagem de sistemas constituídos por robôs ou equipamentos robóticos, ou seja, trata-se de uma ferramenta pedagógica que permite ao educador demonstrar na prática os conceitos e fenômenos teóricos de difícil compreensão, podendo despertar no aluno a motivação de aprender.

A palavra robótica segundo o “Dicionário Aurélio on-line” é a “Ciência e técnica da concepção de robôs”, isto é, pode ser entendida como ciência que estuda a construção ou montagem de um robô. Todo equipamento que é montado ou programado e que, de alguma maneira realize funções, pode ser definido como um



equipamento robótico. Como confirma Sousa, na apostila do Governo do Estado do Ceará,

A robótica trata-se de sistemas compostos por partes mecânicas automáticas e controladas por circuitos integrados, tornando sistemas mecânicos motorizados, controlados manualmente ou automaticamente por circuitos eléctricos. (Sousa, 2019, p17)

A partir disso podemos interpretar que o uso da robótica na aprendizagem pode trazer aos educandos uma maior interação e compreensão, pois os mesmos podem participar deste o processo de construção de equipamento de fácil acesso e até estimular sua capacidade de buscar uma ampliação dos seus conhecimentos, no intuito de alcançar uma robótica mais avançada, fazendo assim o aprendiz buscar conhecimento por estímulo. Com isso podemos implementar o uso da robótica como um recurso educacional assim como afirma Zilli quando diz:

A Robótica Educacional é um recurso tecnológico bastante interessante e rico no processo de ensino-aprendizagem, ela contempla o desenvolvimento pleno do aluno, pois propicia uma atividade dinâmica, permitindo a construção cultural e, enquanto cidadão tornando-o autônomo, independente e responsável. (ZILLI, 2004, p.77)

Portanto, a aplicação da Robótica no meio educacional, trará ao aprendiz a oportunidade de buscar seu próprio conhecimento, uma vez que o educando se torna mais estimulado, curioso, empolgado e concentrado na construção do seu conhecimento.

O advento da Robótica Educacional está vinculado à ascensão tecnológica, tendo seu início e aplicabilidade com pesquisadores como Papert, entre outros, que perceberam que a tecnologia poderia ser empregada a favor da facilitação do processo de ensino e aprendizagem. Seymour Papert (1985) propõe a ideia de que os seres humanos aprendem melhor quando são envolvidos no planejamento e na construção dos objetos. Com essa perspectiva, a educação tradicional codifica o conhecimento e informa ao aprendiz apenas o necessário, e para ele, o ensino deve ocorrer de maneira que o educando busque compreender para além do âmbito da sala de aula. Em busca de um desenvolvimento na aprendizagem de maneira mais ampla, na década de 1960 Papert desenvolveu um sistema que envolvia um computador conectado a um robô e fez com que os alunos manipulassem o mesmo. Ele percebeu que os alunos ficaram mais curiosos com o que estava ocorrendo e, no meio deste

processo foi perceptível que os alunos interagiam mais e aprendiam com maior facilidade o que estava sendo apresentado.

Ao longo do tempo, a Robótica Educacional sofreu grandes transformações com a junção das linguagens, principalmente nas áreas das ciências da natureza e matemática. Vendo este sucesso, as empresas logo oportunizaram a Robótica Educacional a assumir uma vertente construtivista, onde os educandos já não recebiam os robôs prontos para manejo, mas deviam aprender a montar seus objetos de aprendizagem de acordo com os seus interesses. Com essa ideia construtivista a prática da Robótica Educacional possibilita a efetividade da construção do conhecimento através das tecnologias educacionais mais modernas, assim como afirma Gouvêa,

Simulações propiciam atividades para que os alunos vejam como as coisas funcionam e como são por dentro, de outros modos; ilustram características importantes e relações funcionais dentro do sistema; não são réplicas de realidade, mas antes construções pedagógicas designadas a fornecer material para a construção cognitiva dos alunos. (GOUVÊA, 1999)

A Robótica Educacional, se destaca na sua aplicação em conjunto ao ensino, não só pelo aspecto de utilização do robô como mediador do aprendizado, mas principalmente por possibilitar meios que venham a auxiliar o educando a construir o seu conhecimento. A construção do material para uso faz com que o aluno, além de trabalhar com a montagem do equipamento, desperte em si a vontade de resolver situações vivenciadas que até então não tinha explicação. Nesse eixo, Cabral ressalta que a utilização da robótica em sala de aula possui os seguintes objetivos:

Desenvolver a autonomia, isto é, a capacidade de se posicionar, elaborar projetos pessoais, participar na tomada de decisões coletivas;

Desenvolver a capacidade de trabalhar em grupo: respeito a opiniões dos outros;

Proporcionar o desenvolvimento de projetos utilizando conhecimento de diversas áreas;

Desenvolver a capacidade de pensar múltiplas alternativas para a solução de um problema;

Desenvolver habilidades e competências ligadas à lógica, noção espacial, pensamento matemático, trabalho em grupo, organização e planejamento de projetos envolvendo robôs;

Promover a interdisciplinaridade, favorecendo a integração de conceitos de diversas áreas, tais como: linguagem, matemática, física, ciências, história, geografia, artes, etc. (CABRAL, 2010, p.33)

A Robótica Educacional está presente no sistema educacional de vários países como disciplina de auxílio à aprendizagem. No Brasil ela ainda se apresenta de forma modesta, tendo em vista que os investimentos nessa área ainda são tímidos. A equipagem de laboratórios ou de salas de aula com kits de robótica educacionais apresenta-se de maneira deficitária, tendo em vista que nem todas as escolas possuem recursos financeiros para aquisição dos equipamentos, ou até mesmo falta formação aos docentes para fazer o uso de tais instrumentos.

Salientando que a educação é um processo em constante transformação e que, segundo Castells (1999), vive-se novos tempos associado ao surgimento de um novo modo de desenvolvimento, se faz necessário que a escola busque novas formas de ensino atreladas a metodologias interativas nas quais o aluno desenvolva competências e habilidades específicas para cada momento de aprendizagem. Assim como ressalta bem Maisonnete ao falar que,

A robótica educacional é uma aplicação desta tecnologia na área pedagógica, sendo mais um instrumento que garante aos participantes a vivência de experiências semelhantes que realizarão na vida real e oferece oportunidades para propor e solucionar problemas difíceis, mais do que observar formas de solução. (MAISONNETTE, 2002, p.39)

Diante do exposto, a inclusão da Robótica Educacional no processo de ensino e aprendizagem nas escolas poderá oportunizar ao aprendiz essa formação onde o saber sistematizado e técnico deve ser balizado por uma prática interdisciplinar que proporciona benefícios significativos da aprendizagem.

## 1.2 DESENVOLVIMENTO DAS HABILIDADE E COMPETÊNCIAS DO ENSINO DE FÍSICA

Ao observar as responsabilidades na educação básica, nos deparamos com algumas problemáticas nas etapas de ensino, deixando assim algumas lacunas no aprendizado. Entre estas está a falta de interação entre teoria e prática. Para que haja um aprimoramento no ensino se faz necessário uma junção destas duas vias para que o aprendizado se desenvolva de forma adequada e com qualidade, pois assim facilita a compreensão do discente no decorrer da sua formação.

Ao se tratar do desenvolvimento do processo de aprendizagem, é fundamental uma visão mais apurada em disciplinas, nas quais hoje ainda apresentam défices no

aprendizado, como por exemplo as disciplinas da área da Ciência da Natureza (Física, Química e Biologia), pois apesar de já ser apresentado no texto da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) a proposta do contato com essas ciências já no 6º ano do Ensino Fundamental, enquanto ainda não está em vigor, o que ocorre em grande parte das escolas do país é que estas disciplinas muitas vezes são conhecidas pelos discentes somente ao ingressarem no 9º ano. E em diversos casos, a Física, assim como Química, são apresentadas aos discentes apenas no ensino médio, ressaltando que estas disciplinas constantemente são aplicadas de formas inadequadas.

Uma das situações que ocorre também que agravam tais dificuldade são os profissionais que atuam nessas áreas, mas possuem formações diferentes das disciplinas ensinadas ou de forma que a disciplina pareça com uma similar a ela, como é o caso da aproximação da Física com Matemática, devido a aplicação de algumas expressões existentes, e isto leva a alguns educadores apresentarem está disciplina de forma que o aprendiz aprenda apenas a decorar fórmulas sem saber a essência do que está desenvolvendo.

A partir das considerações apresentadas é perceptível que o ensino de Física vem se tornando bastante deficitário nas escolas. Os alunos possuem uma visão errônea da disciplina, isso devido a maneira na qual a mesma é apresentada em alguns momentos. Perante essa situação se faz indispensável uma avaliação sobre “o que está sendo ensinado” para “como está sendo ensinado”.

Em muitas escolas o ensino de física está pautado em uma metodologia puramente tradicional, onde os alunos devem decorar equações para resoluções de questões para serem aprovados em avaliações internas e externas. Fazendo assim com que o aprendiz desenvolva uma aprendizagem puramente mecânica. Neste contexto Moreira afirma que:

[...] 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. (MOREIRA, 2010, p. 31-32).

Por conseguinte, entende-se que o ensino quando apresentado com metodologias tradicionais, ou seja, de forma mecânica, levará o aluno a uma desmotivação na aprendizagem, pois o conteúdo abordado se torna útil apenas para fixação de situações problemas dos exercícios aplicados de um determinado

conteúdo, e que servirá apenas no desenvolvimento de uma atividade da escola. O aluno não vê o conhecimento como algo que será proveitoso para sua vida em sociedade, ou para a compreensão de alguns fenômenos que os rodeiam.

Dessa forma, se faz necessário reavaliar as metodologias do ensino de Física, buscando novos recursos que auxiliem no processo de ensino e aprendizagem. Para tanto é relevante observar as propostas que regulamentam a educação nacional. Reportando-se a BNCC que estará em vigor a partir de 2020, é válido ressaltar que esse documento normativo foi elaborado à luz dos parâmetros curriculares, como forma de solucionar problemáticas ainda presentes no ensino, segundo Mozena e Ostermann (2016, p. 327)) “ apesar de se constituir apenas numa base para se fazer e pensar o currículo, tem sido apresentada como uma promessa de regular a educação básica no país e melhorar a qualidade do seu ensino reconhecido como falido. ”

Para a realização desse projeto tomamos como referência os Parâmetros Curriculares Nacionais, analisando as competências e habilidades a serem desenvolvidas no ensino de Física para o Ensino Médio, no Bloco I são desenvolvidas as seguintes habilidades:

- . Compreender enunciados que envolvam códigos e símbolos físicos. •. Compreender manuais de instalação e utilização de aparelhos
- . Utilizar e compreender tabelas, gráficos e relações matemáticas gráficas para a expressão do saber físico. Ser capaz de discriminar e traduzir as linguagens matemática e discursiva entre si.
- . Expressar-se corretamente utilizando a linguagem física adequada e elementos de sua representação simbólica.
- . Apresentar de forma clara e objetiva o conhecimento apreendido, através de tal linguagem.
- . Conhecer fontes de informações e formas de obter informações relevantes, sabendo interpretar notícias científicas.
- . Elaborar sínteses ou esquemas estruturados dos temas físicos trabalhados. (BRASIL, 2002, p. 24)

Através disso, entende-se que o desenvolvimento ou até mesmo o aprimoramento de tais habilidades poderá levar o aluno a adquirir ou reorganizar seu pensamento científico, fazendo-o assim assumir uma posição mais crítica no meio em que vive. O desenvolvimento do aprendizado do aluno está vinculado à sua capacidade de compreender e assimilar esses novos conhecimentos. Uma alternativa pode consistir na substituição do método puramente tradicional para uma metodologia

mais dinâmica e interativa, a qual objetive desenvolver habilidades e competências do ensino de física com vista a um ensino com significado. Para Souza (2018):

Para que todas essas mudanças propostas pudessem ocorrer, era necessário que houvesse uma mudança nas práticas pedagógicas do ensino recorrentes e ir além das práticas e conteúdos tradicionalmente utilizados em sala de aula, principalmente no ensino de Física, que é uma disciplina diretamente interligada entre o contexto histórico e os avanços tecnológicos. (SOUZA, 2018, p.17)

Essas habilidades e competências concretizam-se em ações, manipulações de objetos, assuntos e experiências que exijam do aprendiz a adequação do olhar e uma compreensão sobre uma nova realidade, assumindo assim uma atitude investigatória. Ressalta-se que habilidades e competências assumem forma concreta quando o aluno experimenta, vivencia, envolve-se e contextualiza o que está sendo ensinado ou aprendido, pois dessa forma ele terá a autonomia sobre o que está aprendendo. Com isso, observamos que o educando precisa de um incentivo para compreender melhor o ensinado. Mostrar ao mesmo, além do formalismo da teoria da disciplina, apresentar aplicações de forma prática, pois a ausência de atividade experimental bem planejada deixa de oportunizar ao aluno uma vivência de situações de investigação, que o possibilitaria entender como se processa a construção do conhecimento físico. Logo, a utilização de atividades experimentais facilita muito a compreensão da produção do conhecimento por parte dos alunos, auxiliando tal conhecimento a se tornar significativo.

Ao se analisar os parâmetros curriculares nacionais, percebe-se a importância de vivenciar o conteúdo e contextualizar, onde diz:

Contextualizar o conteúdo que se quer aprendido significa, em primeiro lugar, assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto. O tratamento contextualizado do conhecimento é recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo. (PCN, 1999, p. 34)

Complementando esse pensamento sobre contextualizar o aprendido, reporta-se aos PCNEM's, em seu bloco II, onde é evidenciado que a aprendizagem em Física perpassa pela investigação e compreensão, e aqui o aluno deve ser capaz de:

- Desenvolver a capacidade de investigação física. Classificar, organizar, sistematizar, identificar regularidades. Observar, estimar ordens de grandeza, compreender o conceito de medir, fazer hipóteses, testar.

- Conhecer e utilizar conceitos físicos. Relacionar grandezas, quantificar, identificar parâmetros relevantes. Compreender e utilizar leis e teorias físicas.
- Compreender a Física presente no mundo vivencial e nos equipamentos e procedimentos tecnológicos. Descobrir o “como funciona” de aparelhos.
- Construir e investigar situações-problema, identificar a situação física, utilizar modelos físicos, generalizar de uma a outra situação, prever, avaliar, analisar previsões.
- Articular o conhecimento físico com conhecimentos de outras áreas do saber científico. (BRASIL, 2002, p. 24).

Logo entende-se que, toda aprendizagem precisa encontrar um elo na vivência do aluno, para que a mesma não seja desperdiçada com um “decoreba”, por exemplo, e sim, seja uma aprendizagem concreta e eficaz, onde o aluno tenha prazer em entender e associar com situações vivenciadas no dia a dia.

Acerca dessa aprendizagem contextualizada numa perspectiva sociocultural, recorre-se aos PCNEM's que estabelecem em seu bloco III as habilidades que precisam ser desenvolvidas ou aprimoradas no aluno, devendo-se oportunizar a este:

- Compreender e utilizar a ciência, como elemento de interpretação e intervenção, e a tecnologia como conhecimento sistemático de sentido prático.
- Utilizar elementos e conhecimentos científicos e tecnológicos para diagnosticar e equacionar questões sociais e ambientais.
- Associar conhecimentos e métodos científicos com a tecnologia do sistema produtivo e dos serviços.
- Reconhecer o sentido histórico da ciência e da tecnologia, percebendo seu papel na vida humana em diferentes épocas e na capacidade humana de transformar o meio.
- Compreender as ciências como construções humanas, entendendo como elas se desenvolveram por acumulação, continuidade ou ruptura de paradigmas, relacionando o desenvolvimento científico com a transformação da sociedade.
- Entender a relação entre o desenvolvimento de Ciências Naturais e o desenvolvimento tecnológico e associar as diferentes tecnologias aos problemas que se propuser e se propõe solucionar.
- Entender o impacto das tecnologias associadas às Ciências Naturais, na sua vida pessoal, nos processos de produção, no desenvolvimento do conhecimento e na vida social. (BRASIL, 2002, p. 25).

Dessa forma, perante as competências e habilidades a serem desenvolvidas pelo aluno com ensino de Física, se faz necessário metodologias que proporcionem o desenvolvimento das mesmas. Como por exemplo metodologias mais práticas e dinâmicas, nas quais levarão o aluno a adaptar, assimilar e interagir com mais facilidade com situações vivenciadas do cotidiano. E neste sentido, além de despertar maior interesse e motivação dos alunos, e cumprir com os deveres a serem

trabalhados na disciplina. Ressalta-se que o método tradicional ainda pode ser aplicado, isso em meio a interação dos conteúdos apresentados, mas desde que não seja uma aula apenas tradicional e sim uma onde ocorra uma integração com metodologias dinâmicas.

### 1.3 ATRELANDO O ENSINO DE FÍSICA À ROBÓTICA EDUCACIONAL

Em meio às novas exigências e demandas educacionais e tecnológicas na atual sociedade, vê-se uma necessidade de uma prática pedagógica diferenciada, em que o aprendizado ultrapasse a memorização de conteúdo. Neste seguimento é imprescindível que haja um trabalho diferente nas escolas, onde possam desenvolver competências e habilidades específicas para cada área/disciplina, trazendo possibilidades para uma aprendizagem significativa por parte dos discentes.

Considerando tais exigências percebe-se que o ensino de Física na atualidade ainda preocupa, pois, tendo em vista que formar nossos discentes requer formações e capacitações do corpo docente, que venham a suprir algumas lacunas de sua formação no que diz respeito a novas metodologias. Assim, eles poderão contribuir com um fazer pedagógico diferenciado, pois o professor é uma peça imprescindível para o processo pedagógico adequado.

Para isso precisa-se que a escola oportunize momentos de formação e espaços integrados e contextualizados de construção do conhecimento para o corpo docente, possibilitando ao professor a oportunidade de aprender diversas metodologias a serem desenvolvidas em sala de aula, quebrando assim uma visão tradicionalista do ensino de Física.

Com o advento do uso de instrumentos tecnológicos educacionais, podemos buscar metodologias nas quais mudem a visão tradicionalista dos alunos em relação à disciplina de Física. Ao incorporarmos metodologias dinâmicas e diversificadas, a partir do uso equipamentos tecnológicos podemos mudar a visão do aprendiz de tal forma que eles possam ter conhecimentos de fenômenos simples que ocorrem no cotidiano, levando a uma aplicação prática do conteúdo apresentado. Ao levar esta visão ao discente a aprendizagem torna-se mais duradoura, trazendo ao aluno uma aprendizagem com sentido, pois neste momento ele está aprendendo algo que possa ser vivenciado no seu dia a dia.



Para tanto, torna-se imprescindível considerar a vivência e a forma que os educadores lidam com os fenômenos à sua volta e o que move a curiosidade dos alunos, pois assim o ensino de física torna-se mais eficiente, como podemos ressaltar nos PCNs,

O conhecimento da Física em si mesmo não basta como objetivo, ele precisa ser entendido como um meio, um instrumento para a compreensão do mundo podendo ser prático, mas permitindo ultrapassar o interesse imediato. (BRASIL,2002, p. 25).

Para compreender os fenômenos, a Física preocupa-se não só em entender a representação do real, mas em buscar formas diferenciadas de comprovação dessa realidade, através de investigações e experiências, atribuindo um significado ao seu aprendizado.

Tal significado encontra elo na dinamização da inclusão da Robótica Educacional no Ensino de Física, pois atrelando a utilização de ferramentas robóticas de formas pedagógicas ao ensino, levará o aluno compreender os conteúdos teóricos abordados em sala de aula a partir da manipulação de tais recursos. Ainda podemos ressaltar que inserção da Robótica às aulas de Física, segundo Oliveira (1997, p.117) “Oferece ao professor parâmetros para um melhor planejamento das mesmas e também aponta onde se encontram as principais dúvidas e confusões dos alunos frente ao conteúdo abordado. ”

Com o uso da robótica em sala de aula, o professor poderá realizar observações no decorrer do conteúdo que será viável nas aulas seguintes, como por exemplo, as principais dúvidas dos alunos ao observar e manipular tais ferramentas e, por meio disso, realizar um planejamento mais organizado e eficiente.

Neste seguimento, a contemplação do uso de ferramentas robóticas ou eletrônicas poderão conduzir aos alunos uma aprendizagem significativa de “forma a garantir que todos tenham acesso à tecnologia e que a aprendizagem seja objeto de consideração na formação acadêmica” (OLIVEIRA, 1997, p. 23). Pois se os mesmos partem de uma montagem de um projeto de um robô ou um pequeno carro robótico, isso potencializará o despertar de sua imaginação e criatividade na confecção de tais equipamentos.

Ressaltando-se, ainda segundo Oliveira (1997), que essa mesclagem de modernidade inerente à disciplina em questão e a busca de formação de um sujeito,

torna-o capaz de intervir na sociedade e isso é um caminho para a inserção social. Vale salientar que o aluno não precisa apenas dominar as tecnologias e a ciência por trás dela, é necessário que o aluno também tenha vivências de relações sociais, pois compreendemos 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).

Diante disso, espera-se que durante uma aula de Física com o auxílio de um equipamento Robótico, os alunos possam trabalhar e desenvolver seu aprendizado com maior facilidade, principalmente quando os mesmos são desafiados para a criação de projetos ou resoluções de problemas físicos que envolvam tais equipamentos mediadores. Uma vez que os alunos são desafiados, eles se instigam a uma busca de soluções para as situações apresentadas, fazendo assim a aprendizagem possuir sentido e torna-se duradoura.

Portanto, as aulas de Física aliada a Robótica Educacional oferecem uma contextualização com o mundo real em sala de aula, podendo ser explorado de uma forma natural e prática dentro da disciplina em questão, diferentemente de ministrar os conteúdos apenas no campo teórico, em aulas puramente tradicionais. Isso significa que um ambiente de aprendizagem baseado em Robótica é mais atraente para estudantes, e promove motivação e interesse situacional, oferece oportunidades para a mais profunda exploração e facilita a compreensão dos conceitos científicos que estão sendo explorados e estudados (NASCIMENTO, 2014).

#### 1.4 APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Na atualidade se debate bastante o uso de metodologias inovadoras para a maximização da aprendizagem, e no momento o conceito mais comentado é aprendizagem significativa. Pois a cada dia, a mesma torna-se mais importante na evolução do ensino na sociedade contemporânea dessa forma “acreditamos que a participação ativa do aluno no processo ensino-aprendizagem é fundamental na aquisição de novos corpos organizados de conhecimento, na mudança conceitual e na aprendizagem significativa.” (ALMEIDA; MOREIRA, 2008. p. 01)

O idealizador dessa proposta foi David Paul Ausubel (1918 - 2008), médico, psiquiatra, professor e escritor. Traz em sua teoria implicações para sala de aula com base no cognitivismo, que consiste na abordagem teórica a qual defende que a

aprendizagem ocorre em meio da organização de saberes na mente do ser que aprende. Este autor analisava os mecanismos de aprendizagem valorizando o conhecimento prévio do aluno. Através de suas pesquisas publicou a **Teoria da aprendizagem significativa**, que é o processo no qual uma nova informação se relaciona de maneira **não arbitrária**<sup>1</sup> e **substantiva**<sup>2</sup> à estrutura cognitiva do aprendiz. Ou seja, para AUSUBEL (1963, p. 58), “a aprendizagem significativa é o mecanismo humano, por excelência, para adquirir e armazenar a vasta quantidade de ideias e informações representadas em qualquer campo do conhecimento. ”

Com isso, podemos perceber que Ausubel defende que a aprendizagem ocorre quando há a valorização dos conhecimentos prévios dos alunos, ou seja, deixando o aprendiz criar um leque de possibilidades para a construção de estruturas mentais, viabilizando uma aprendizagem que dê prazer a ele e que tenha eficácia. À vista disso compreende-se que há aprendizagem “quando descobrimos novas dimensões de significação para o que antes se nos escapavam quando vamos ampliando o círculo de compreensão do que nos rodeia, [...] o que nos faz perceber de uma outra forma.” (MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2009, p.23)

Desta forma, percebe-se que esse processo de assimilar um conteúdo considerando o conhecimento prévio do aprendiz, faz com que o mesmo possa adquirir uma aprendizagem mais produtiva e com qualidade. “Esse processo envolve uma interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específico, a qual Ausubel define como conceito subsunçor ou simplesmente subsunçor, existente na estrutura cognitiva do indivíduo. ” (MOREIRA, 1985, p.62)

Logo a aprendizagem torna-se significativa em meio a aplicação de uma metodologia ao qual o aluno seja capaz de navegar diante de possibilidades durante o processo de aquisição do conhecimento, isso seja através de etapas como, explorar, fracassar, tentar corrigir, obter dados, elaborar conjecturas, testar ideias, construir explicações, buscar resultados, compará-los, e refletir sobre o aprendido. Todas essas formas trazem uma nova experiência ao aprendiz, pois quando outras hipóteses são verificadas, explicadas ou confrontadas outras expectativas são criadas e assim por diante.

---

<sup>1</sup> **Não-arbitrariedade** quer dizer que o material potencialmente significativo se relaciona de maneira não-arbitrária com o conhecimento já existente na estrutura cognitiva do aprendiz.

<sup>2</sup> **Substantividade** significa que o que é incorporado à estrutura cognitiva é a substância do novo conhecimento, das novas idéias, não as palavras precisas usadas para expressá-las.

Diante do supracitado com relação a aprendizagem significativa, Ausubel traz os organizadores prévios como uma estratégia que tem intuito de facilitar o processo de aprendizagem, os mesmos têm como função ser uma ponte entre o conhecimento prévio e o que deve ser assimilado para assim aprender de forma significativa, ou seja funcionam como pontes cognitivas. (MOREIRA, 1985)

Salienta-se também que a aprendizagem significativa pode ocorrer por **recepção**<sup>3</sup> ou por **descoberta**<sup>4</sup>, sendo uma vez incorporado um novo conhecimento, este passa por uma modificação na mente do aluno. No entanto quando este novo material de estudo é apenas armazenado sem haver mudanças na estrutura cognitiva do aprendiz, ou seja, de forma arbitrária e sem significado, a aprendizagem é dita como puramente mecânica. Segundo Tavares (2003, p. 56) “A aprendizagem mecânica ou memorística se dá com a absorção literal e não substantiva do novo material. O esforço necessário para esse tipo de aprendizagem é muito menor, daí ele ser tão utilizado quando os alunos se preparam para exames escolares. ”

Apesar da relação entre a aprendizagem significativa e a mecanicidade ser abordada por Ausubel como um *continuum* no ensino, o que percebemos hoje é uma dicotomia entre esses processos, pois ao invés de serem ensinados conceitos aos discentes para que haja uma significação, são apresentadas leis e fórmulas que não tem assimilação com a realidade do educando tornando-se apenas algo decorativo e sem significado. Em consonância a essa afirmação podemos encontrar nos PCNEM's a forma como vem sendo ministrada os conteúdos do ensino de Física,

O ensino de Física tem-se realizado frequentemente mediante a apresentação de conceitos, leis e fórmulas, de forma desarticulada, distanciados do mundo vivido pelos alunos e professores e não só, mas também por isso, vazios de significado. Privilegia a teoria e a abstração, desde o primeiro momento, em detrimento de um desenvolvimento gradual da abstração que, pelo menos, parta da prática e de exemplos concretos. (Brasil, 2000, p.22).

Em contrapartida a essa realidade uma aprendizagem significativa traz como forma de superação dessa prática tradicional a importância do educador na transformação de ideias iniciais em conceitos formais, sendo um mediador entre o que o aluno sabe e os conhecimentos a serem ensinados, pois nesse “processo de ensino,

---

<sup>3</sup> **Aprendizagem Receptiva**, a informação é apresentada ao aluno em sua forma final.

<sup>4</sup> **Aprendizagem por Descoberta**, o conteúdo a ser aprendido necessita ser descoberto pelo aluno

estará mais voltado para aprendizagem do aluno, assumindo que o aprendiz é o centro desse processo e em função dele e de seu desenvolvimento é que precisará definir e planejar as ações.” (MORAN; MASETTO; BEHRENS, 2009, p. 168)

Diante do exposto, faz-se necessário uma articulação por parte do professor, entre os conteúdos de Física e metodologias de ensino que aproximem os conhecimentos prévios dos educandos e proporcionem um estudo por meio de condições interessantes a realidade do aluno, fazendo-o assumir um papel central no processo de aprendizagem.

## 2 REVISÃO TEÓRICA DE FÍSICA: UMA ANÁLISE EM CINEMÁTICA

Neste capítulo serão apresentadas explicações físicas sobre alguns conceitos cinemáticos que se desenvolvem durante a investigação da pesquisa, assim como apresentar o produto educacional, o qual será detalhado mais adiante no presente trabalho.

Com relação a cinemática, temos que a mesma é um ramo da Física que se ocupa com a descrição do movimento, sem se preocupar com as causas deste. Esta análise fundamenta-se em duas grandezas essenciais: Posição e Tempo. A partir dessas grandezas, derivam-se todas as outras como, variações de tempo (ou intervalos de tempo), variações de posição (deslocamento), velocidades (taxa de variação de deslocamento com o tempo) e acelerações (taxa de variação da velocidade com o tempo). Portanto, mostra-se fundamental definir o que é a posição de um corpo, para analisarmos o seu estado de movimento.

### 2.1 UMA BREVE ANÁLISE DO MOVIMENTO

A Física, como todas as outras ciências, teve seu desenvolvimento com base em pesquisas realizadas para solucionar curiosidades contidas no cotidiano educacional. Enfatizando que o desenvolvimento da Física em sua presente forma, assim como na ciência, tem dependido da ênfase que tem sido dada em fazer observações quantitativas. Sendo esta a principal forma para podermos chegar ao que consiste na essência das ciências exatas.

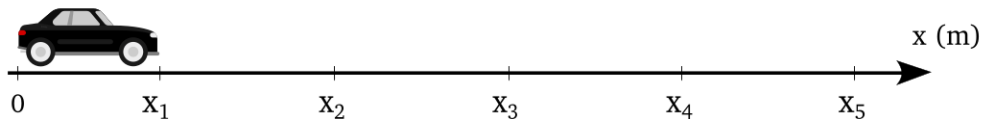
O começo da compreensão de fenômenos físicos se deu através de pensamentos filosóficos, desde o período de Aristóteles junto a demais filósofos daquela época. Naquele período os filósofos não consideravam a experiência como parte integrada da investigação da natureza, de modo que as teorias não passavam de idealizações. Somente a partir do século XVII a ciência começou a tomar a forma atual, com o método científico. Um dos grandes nomes a ser citado é Galileu Galilei (1564–1642) considerado fundador da Física Clássica e com contribuições significativas na elaboração da primeira teoria cinemática (MARICONDA, 2006), assim como também elaborou uma análise mais caracterizada do movimento dos corpos em queda. Mais tarde, Isaac Newton (1643 – 1727), refinou as ideias de Galileu e as

reformulou para uma melhor compreensão, fortalecendo suas teorias através de suas leis.

Com o avanço de tais teorias e ideias acerca de fenômenos naturais a ciência possibilitou um desenvolvimento rápido de técnicas de investigação e métodos sistemáticos de encontrar e seguir pistas para descobertas de enigmas ou fenômenos fundamentais que permaneceram durante décadas obscurecidos por suas complicações. Entre estas a compreensão do movimento, problema este que foi lapidado principalmente por Galileu e Newton no decorrer da história.

O estudo do movimento é um dos problemas fundamentais da Física, e a forma mais simples de se tratar é considerar primeiro os conceitos que intervêm na descrição do movimento (cinemático), sem considerar ainda o problema de como determinar o movimento que se produz numa dada situação física (dinâmica). Para caracterizar o movimento é preciso determinar um referencial, que no caso unidimensional é simplesmente uma reta orientada, em que se escolhe uma origem e uma escala. A imagem a seguir apresenta um referencial de um movimento unidimensional.

Figura 01 - movimento unidimensional



Fonte: O autor (2019)

Podemos tomar o seguinte exemplo: se colocarmos um corpo em uma posição  $X_1$ , em estado de repouso, o mesmo só irá entrar em movimento se sua posição mudar de  $X_1$  para  $X_2$  em um determinado intervalo de tempo, ou seja, podemos afirmar que a posição de um corpo em movimento num instante  $t$  é descrita pela abscissa correspondente  $X(t)$ . Logo percebemos que para ocorrer um movimento neste corpo, é necessário que o mesmo saia de uma posição a outra em um intervalo de tempo, onde em alguns casos estes intervalos podem se comportar de formas iguais. Esta situação descrita é bem similar ao apresentado inicialmente por Galileu, quando buscou medir o movimento de uma bola ao soltar em um trilho inclinado. Neste experimento Galileu conseguiu medir as distâncias na qual a bola descia em intervalos

de tempo, observando desta forma que o movimento se originava através da variação da sua posição num decorrer de tempo.

## 2.2 POSIÇÃO NO TEMPO

Inicialmente para compreendermos o estudo do movimento, é importante sabermos descrever o mesmo utilizando os conceitos de espaço e tempo sem se preocupar com as causas do movimento. E tomando experiências cotidianas percebemos que o movimento é representado por uma mudança contínua do corpo em estudo no espaço no decorrer do tempo.

É essencial entender a posição de um corpo, para que possamos compreender o seu estado de movimento para determinar se este corpo está ou não em movimento. Mas, o que seria a posição de um corpo? A posição de um corpo é a sua localização no espaço, ou seja, esta localização pode ser dada através de um ponto de referência, ressaltando-se que este referencial além de definir sua localização pode estabelecer se o corpo está em movimento ou repouso relativo. Salientando-se que movimento e repouso são dois conceitos de extrema importância e devem ser bem definidos. Com isso podemos diferenciá-los por sua aceção, pois estar em movimento significa mudar sua posição no decorrer do tempo em relação a um referencial, já está em repouso é a condição de que um corpo assume quando não ocorre variação da posição no decorrer do tempo para um referencial.

Outra forma de definir bem uma mudança de posição de um corpo é observar a sua localização em um sistema de eixos de coordenadas. Tomando por exemplo um sistema de coordenadas cartesiano, que é um dos mais usados, sendo nomeado por três eixos perpendiculares  $X$ ,  $Y$  e  $Z$ , e possuindo como ponto de cruzamento entre os eixos a origem do sistema, que definimos como *vetor posição*,  $\vec{r}$ , que é o vetor que une a origem do sistema de coordenadas a um ponto no espaço, esse vetor pode ser representado por:

$$\vec{r} = (x, y, z) = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k} \quad (1)$$



sendo  $\hat{i}$ ,  $\hat{j}$  e  $\hat{k}$  os vetores unitários<sup>5</sup> na direção e no sentido do eixo x, y e z respectivamente. Em caso geral, um corpo estará em movimento quando se define a mudança de sua posição em uma função do tempo,  $t$ , onde será expressa como:

$$\vec{r} = \vec{r}(t) = x(t)\hat{i} + y(t)\hat{j} + z(t)\hat{k} \quad (2)$$

Com isso, temos que a variação do espaço será dada por uma mudança na posição do corpo estudado, modificando-se entre o instante de tempo  $t_1$ , denotando-se a posição do corpo por  $\vec{r}(t_1) = \vec{r}_1$ , para um instante  $t_2$ , dado por  $\vec{r}(t_2) = \vec{r}_2$ , e assim por diante para demais mudanças de posições.

### 2.3 VELOCIDADE

Ao analisar uma mudança na posição de um corpo percebemos que o mesmo adquire um estado de movimento. Com isso podemos nos perguntar, o quão rápido um corpo se move? E para responder tal questionamento iremos analisar a mudança da posição descrita pelo corpo em um deslocamento.

E o deslocamento de um corpo nada mais é que a diferença entre os vetores posição em dois instantes de tempo, a partir de uma mesma origem.

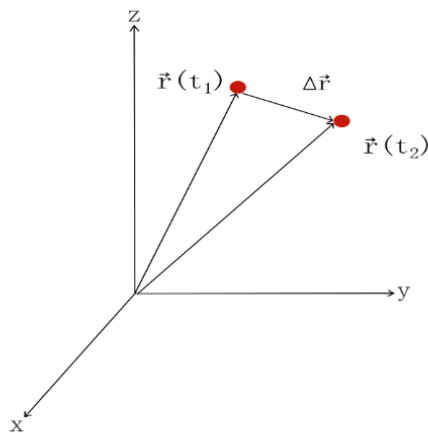
$$\Delta\vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1 \quad (3)$$

Onde a variação da posição se dá em um intervalo de tempo  $\Delta t = t_2 - t_1$ , tanto longo quanto curto. A *figura 02* apresenta um exemplo de um gráfico da posição em função do tempo.

---

<sup>5</sup> **Vetor Unitário**, é o vetor ou *versor* num espaço vetorial normal, cujo seu comprimento é igual a 1. Por exemplo, um vetor  $|\vec{v}|$  é unitário se  $|\vec{v}| = 1$ .

**Figura 02 - Plano cartesiano expondo a mudança de posição de um corpo**



**Fonte:** O autor (2019)

Pela figura temos que para uma mesma variação da posição, quanto menor o intervalo de tempo em que ela ocorre, mais rápido o corpo estará se movendo. Com isso iremos definir a velocidade de um corpo, que é o caso mais fundamental no estudo do movimento, como a rapidez com que o corpo muda sua posição. Logo podemos definir a velocidade média matematicamente por:

$$\vec{v}_m = \frac{\Delta \vec{r}_{12}}{\Delta t} = \frac{\vec{r}(t_2) - \vec{r}(t_1)}{t_2 - t_1} \quad (4)$$

mostrando-se, que a velocidade se comporta como um vetor e que a mudança da posição em  $\vec{r}$  indica movimento ao longo plano cartesiano.

A velocidade média, é independente da trajetória seguida pelo corpo, pois a mesma é proporcional ao deslocamento  $\Delta r$ , que depende apenas das coordenadas inicial e final do ponto de referência. Ressalta-se, que deslocamento de um corpo é uma grandeza que muitas vezes não descreve os detalhes do movimento. Com isso observa-se que a velocidade média como uma grandeza vetorial, é definida por um deslocamento dividido pelo intervalo de tempo, e com isso, temos que velocidade média não irá nos fornecer os detalhes do movimento, ela apenas nos dará o resultado do movimento.

Salienta-se que em muitos casos a velocidade média é tudo que precisamos para conhecer o movimento do corpo, entretanto a mesma não pode nos informar nem o módulo e sem o sentido do movimento em cada instante de tempo no deslocamento do corpo. Para definir tais detalhes do movimento se faz necessário subdividir a trajetória percorrida pelo corpo em uma série de deslocamentos com pequenos intervalos de tempos, de tal forma podemos definir uma nova velocidade, classificada como velocidade instantânea, que é o valor-limite da razão  $\Delta r/\Delta t$  quando  $\Delta t$  se aproxima de zero.

$$\vec{v}_m = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \vec{v}_m = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} \quad (5)$$

Sears e Zemansky (2018, p.38) destaca que, “a velocidade instantânea é o limite da velocidade média quando o intervalo de tempo tende a zero; ela é igual à taxa de variação da posição com o tempo”. Com isso, em uma linguagem mais matemática, o limite de  $\Delta \vec{r}/\Delta t$  para  $\Delta t$  tendendo a zero denomina-se derivada de  $\vec{r}$  em relação a  $t$  e é escrito por  $d\vec{r}/dt$ .

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt} \quad (6)$$

Enfatizando-se que, a velocidade instantânea é uma grandeza vetorial e devido a isso podemos indicar se movimento é mais rápido ou lento e em qual direção e sentido ele ocorre, mostrando então mais detalhes do movimento do corpo, diferentemente da velocidade média.

## 2.4 ACELERAÇÃO

Na intenção de compreender um pouco mais sobre velocidade se desenvolveu um novo passo para as equações do movimento, no qual este observava uma mudança de velocidade. É comum, e de fácil observação perceber que velocidade instantânea de um móvel se altera no decorrer do tempo, e ao ocorrer tal situação

dizemos que este pode está *acelerado* ou *desacelerado* (retardado), dependendo de como ocorra essa mudança de velocidade.

A mudança na variação da velocidade é o que chamamos de *aceleração* do corpo, e podemos defini-la como a taxa temporal da mudança de velocidade. Sendo assim temos que a aceleração é a medida da rapidez com que a velocidade muda. Podemos por analogia, definir a expressão matemática da aceleração média do corpo a partir de velocidade média, ou seja:

$$\vec{a}_m = \frac{\Delta \vec{v}_{12}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}_2 - \vec{v}_1}{t_2 - t_1} \quad (7)$$

Onde pode-se ressaltar que a aceleração é uma grandeza vetorial e tem dimensão de comprimento dividido pelo tempo ao quadrado. As unidades mais comuns para a aceleração de um corpo são  $m/s^2$ ,  $cm/s^2$  e  $km/h^2$ , entretanto para o S.I (Sistema Internacional de Unidades) a usual é o metro por segundo ao quadrado ( $m/s^2$ ).

Para algumas situações o valor da aceleração média pode ser diferente em pequenos intervalos de tempo. Devido a isso se observa que a aceleração média pode variar durante o movimento. Logo, se torna útil definir uma aceleração instantânea, na qual podemos definir sendo o limite da aceleração média na medida em que a variação do tempo ( $\Delta t$ ) se aproxima de zero. De tal forma podemos obter melhores resultados no movimento do corpo, e assim como a velocidade instantânea podemos definir de forma análoga a aceleração instantânea de um corpo como:

$$\vec{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \vec{a}_m = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt} \quad (8)$$

Ou seja, a aceleração instantânea é a derivada da velocidade instantânea em relação ao tempo. E em uma linguagem mais matemática, podemos definir a aceleração instantânea de um corpo como sendo a derivada segunda da posição de  $\vec{r}$  em relação a  $t$ , indicada pela notação  $d^2\vec{r}/dt^2$ . Sendo assim temos que:

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d}{dt} \left( \frac{d\vec{r}}{dt} \right) = \frac{d^2\vec{r}}{dt^2} \quad (9)$$

Do mesmo modo que definimos a aceleração como a variação da velocidade poderíamos nos perguntar se tem relevância definirmos a variação da aceleração, e assim por diante. Essa questão se tornará mais clara a medida que nos perguntamos sobre as causas do movimento, que será abordada na seção seguinte.

## 2.5 UM OUTRO OLHAR PARA O MOVIMENTO

Uma outra visão é dada a compreensão do movimento quando se tenta entendê-lo de maneira mais dinâmica, ou seja, como este movimento foi criado. Pois é fácil observar na natureza corpos que mudam de posições em instantes, entretanto a pergunta que se faz é: Como ocorreu este movimento? Então para entender este caso vamos considerar um corpo em repouso, ou seja, fixado em uma posição, para se alterar uma posição de tal corpo é necessário exercer alguma influência sobre ele, seja ela, levá-la, empurrá-la ou impulsioná-la através de outros meios. A partir disso temos uma *ideia intuitiva* que movimento de um corpo está relacionado ao de atos de empurrar, levantar ou puxar. Em experimentos feitos anteriormente, chegou-se a uma conclusão momentânea para o movimento, na qual se quisermos obter uma maior variação de velocidade em um corpo tínhamos que empurrá-lo com mais força, ou se quisermos uma menor variação empurraríamos com uma força de menor intensidade. Torna-se até natural concluir que o movimento do corpo será tanto maior quanto for a ação sobre ele exercida.

No entanto, este método de raciocínio ditado pela intuição estava equivocado e conduziu a ideias falsas sobre movimento, que foram conservadas durante séculos. Anos mais tarde, no século XVII, Galileu fez o uso de um raciocínio científico, descobrindo assim que conclusões intuitivas baseadas em observações imediatas nem sempre deviam merecer confiança, pois por muitas vezes conduziam a pistas erradas. É fácil observar que o movimento nem sempre está relacionado à força exercida sobre ele, diferente do que se abordava Aristóteles com seu método intuitivo, que em seu livro de *Mecânica* afirmou que “O corpo em movimento chega à imobilidade quando a força que o impele não mais pode agir de modo a deslocá-lo”.

Ao montar um simples experimento percebe-se que tal intuição é falsa, pois se empurrarmos um carro em uma estrada plana e nivelada, iremos perceber que se pararmos de empurrar o veículo, o mesmo irá se deslocar ainda por alguns instantes, mostrando assim que a ação de forças ao ser cessada ainda poderá realizar um pequeno deslocamento antes de parar. Neste simples exemplo podemos ter uma percepção diferente da abordagem intuitiva apresentada por Aristóteles. Já Galileu defendia que se um corpo não for empurrado, puxado ou sujeito a uma ação de qualquer outro modo, ou mais simplesmente, se nenhuma força externa atua sobre o corpo, ele se desloca uniformemente, isto é, sempre com a mesma velocidade ao longo da linha reta.

Esta conclusão de Galileu, que é a conclusão correta, foi reformulada mais tarde por Newton como a Lei da Inércia, que se define por: “Todo objeto permanece em seu estado de repouso ou de rapidez uniforme em uma linha reta a menos que uma força resultante não nula seja exercida sobre ele” (HEWITT, 2015, p.26). Esta explicação de Newton nos leva a entender que a interação (Força) está relacionada à variação da velocidade, ou seja, aceleração.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os pressupostos metodológicos desta pesquisa centraram-se em uma abordagem qualitativa que caracteriza-se por ser “interpretativa, baseada em experiências, situacional e humanística, sendo consistente com suas prioridades de singularidade e contexto” (STAKE, 2011, p. 41). Sendo fundamentada em uma pesquisa-ação na qual o professor atua como próprio investigador, que conforme Thiollent (1985)

“A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação da realidade a ser investigada estão envolvidos de modo cooperativo e participativo”. (Thiollent, 1985, p. 14)

#### 3.1 NATUREZA DA PESQUISA

Tendo em vista a real dificuldade que os alunos possuem ao compreender o conteúdo da disciplina de Física, faz-se necessário que professores utilizem metodologias dinâmicas onde o aluno possa interagir na construção da sua aprendizagem, ocorrendo assim uma significação no processo de ensino e aprendizagem de Física.

Perante esta realidade, é fato observado que a robótica vem se mostrando uma ferramenta para motivação dos estudantes das mais diversas áreas das ciências. Ensinar física, por exemplo, limitando-se à exposição no quadro branco ou a livros didáticos, é totalmente diferente de ensinar usando ferramentas de natureza tecnológica. Segundo Zilli, o ambiente escolar deve ser de formação de pessoas com novas competências, sendo a tecnologia um marco revolucionário em nossos tempos, destaca-se a importância da inserção da robótica na escola, não apenas como robótica técnica e sim uma robótica a serviço da educação, em que os alunos participam do processo de construção, montagem, automação e controle dos dispositivos (ZILLI, 2004).

Com isto, o presente trabalho tem o intuito de investigar com grupos de alunos os benefícios em relação ao conteúdo de mecânica, que envolva as relações e

aplicações da cinemática, abordando uma metodologia facilitadora, atrelando o uso de equipamentos robóticos móveis no processo de compreensão dos conteúdos apresentados aos discentes.

O desenvolvimento da pesquisa em forma de pesquisa-ação leva ao envolvimento e o cooperativismo entre os envolvidos, e torna a intervenção diferenciada do ensino tradicional, tornando uma aplicação mais interativa da prática. Gil (2008, p.31) caracteriza a pesquisa-ação como sendo o “envolvimento dos pesquisadores e pesquisados no processo de pesquisa”. A aplicação deste procedimento poderá levar aos discentes um objetivo maior que sua formação, fazendo-o um cidadão capaz de compreender, intervir e participar criticamente da sua realidade. É importante salientar que a pesquisa-ação pode ser observada como forma de investigação, pois DAVID TRIPP diz que,

[...] é importante que se reconheça a pesquisa-ação como um dos inúmeros tipos de investigação-ação, que é um termo genérico para qualquer processo que siga um ciclo no qual se aprimora a prática pela oscilação sistemática entre agir no campo da prática e investigar a respeito dela. Planeja-se, implementa-se, descreve-se e avalia-se uma mudança para a melhora de sua prática, aprendendo mais, no correr do processo, tanto a respeito da prática quanto da própria investigação. (David Tripp, 2005, p.445)

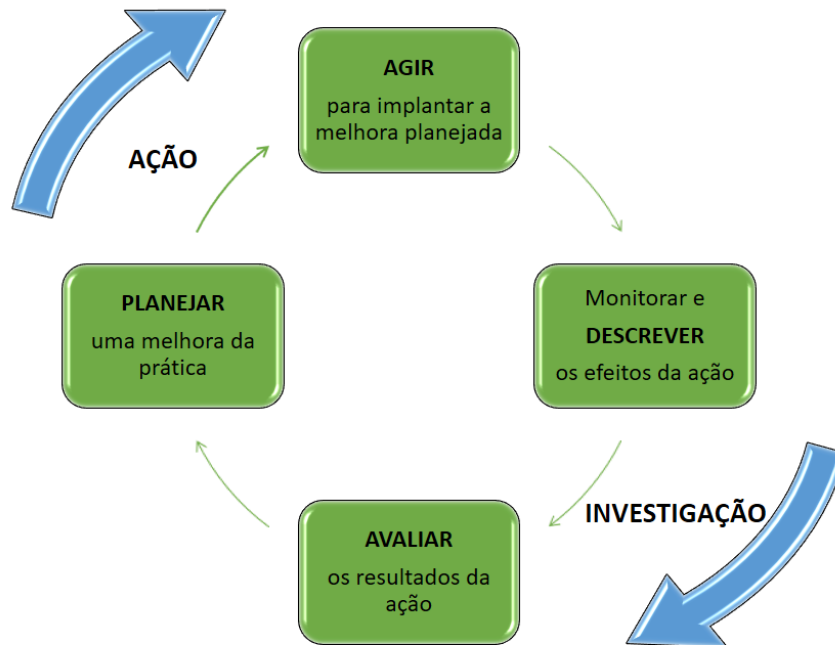
A investigação-ação pode ser representada em um ciclo básico de quatro fases: planejar, implementar, descrever e avaliar mudanças na prática docente, levando um círculo que cultive o aprender dentro da prática da investigação.

O ciclo da investigação-ação começa com uma Ação que é a identificação do problema. A partir disso damos um prosseguimento ao nosso ciclo, no Planejar estratégias para melhoria das práticas docentes, para após Agir com o planejado colocando-o em prática as ações. Em meio a segunda parte do processo será realizado um monitoramento da ação que será útil para os dois últimos passos do ciclo, que se engajam na investigação, que é Descrever e Avaliar. Nestes dois próximos processos será feito um diagnóstico com cautela na prática, para que possa ser identificado os resultados da pesquisa. Com o fechamento da avaliação o ciclo volta ao marco inicial para planejamentos de novas ações, tentando buscar sempre



novas metodologias para melhoria no ensino e conseqüentemente da aprendizagem do educando, assim como ilustra a *Figura 03* apresentada abaixo.

**Figura 03 - Ciclo básico da investigação-ação**



Fonte: O autor (2019)

Este processo assim como praticamente todos os demais processos de melhoria seguem um ciclo, onde o mesmo sempre tenta obter resultados mais satisfatórios para melhoria de uma pesquisa.

Se atrelarmos uma prática diferenciada na abordagem dos conteúdos de forma interdisciplinar a adoção de uma proposta de pesquisa interativa, acarreta em uma profunda mudança nos modos de ensinar e aprender. Por isso, essa postura em educação vai exigir muita abertura para mudanças que podem passar, por exemplo, pela construção de novas formas de avaliar a evolução dos discentes.

### 3.2 INSTRUMENTOS DE PESQUISA

Para o desenvolvimento e análise da investigação da pesquisa, foi utilizado como processo a observação participativa. Nesta, o pesquisador está no centro na

investigação, pois ele confirma, interpreta todos os dados, e tem o papel de tornar a observação mais dinâmica e envolvente, assim como ressalta Spradley onde afirma que,

Na Observação participante, enquanto técnica utilizada em investigação, há que realçar que os seus objetivos vão muito além da pormenorizada descrição dos componentes de uma situação, permitindo a identificação do sentido, a orientação e a dinâmica de cada momento (Spradley,1980).

A observação também é usada como critério para verificar a veracidade das informações obtidas através de outras técnicas, tais como entrevistas, por exemplo. Neste sentido, “ela tem sido um importante instrumento de trabalho para verificação da conformidade da prática das empresas às descrições feitas acerca de seus processos” (GOULART, 2003, p.2).

Um momento investigativo produz um conhecimento, uma compreensão da problemática dos discentes e uma percepção coletiva que tal grupo tem de suas próprias particularidades e dificuldades, ressaltando que tais momentos podem ser reconhecidos tanto em trabalho em grupos quanto em forma individual.

O processo de observação participativa também é uma forma de avaliação, pois nesta investigação o aluno faz parte do seu processo de reconhecimento e assimilação dos conteúdos aprendidos. Assim como afirma Luckesi,

A avaliação, aqui, apresenta-se como meio constante de fornecer suporte ao educando no seu processo de assimilação dos conteúdos e no seu processo de constituição de si mesma como sujeito existencial e como cidadão (LUCKESI,1997, p.174)

Neste sentido percebe-se que a avaliação perpassa um papel inteiramente classificatório do conhecimento, ou seja, medir numericamente o aprendizado do aluno, e assume um caráter mais amplo, observando desde o compromisso, dedicação e respeito a disciplina e ao conteúdo apresentado, facilitando a construção de seus saberes necessários para a formação.

### 3.3 O PÚBLICO E O LOCAL DA PESQUISA

O processo de investigação da pesquisa teve como ambiente de estudos uma escola da rede estadual de ensino, localizada no município de Várzea Alegre no estado do Ceará. O referente trabalho foi aplicado em uma turma do 1º ano do ensino médio, a qual possui um universo de 40 alunos, matriculados no modelo de ensino período integral.

A escolha da escola para a realização da pesquisa se deu pelo fato de que o pesquisador já trabalhava na instituição com uma disciplina diversificada, relacionada ao uso da robótica educacional, na qual buscava através da montagem de equipamentos junto aos alunos promover uma maior interação entre a teoria e prática, com o intuito de motivar a participação dos alunos em eventos e competições de robótica. Através disso percebeu-se que seria possível levar tal interação e motivação para os discentes através do uso destes equipamentos a fim de agrega-los ao ensino de física. Com isso foi articulado juntamente com a gestão da escola e apresentado um plano de trabalho para aplicação da pesquisa no âmbito escolar. Neste momento foi conversado e explicado que esta pesquisa seria parte de uma dissertação de mestrado, que possui como intuito investigar uma forma de melhoria na aprendizagem de física através de uma nova metodologia facilitadora

Com a confirmação e aprovação dada pela gestão sobre a realização do trabalho na escola, foi levada aos discentes a proposta da turma participar desta pesquisa. Ressaltando-se aos mesmos que teríamos momentos diferenciados no decorrer da disciplina, isso com o intuito de levar uma contribuição na metodologia do conteúdo apresentado, na intenção de potencializar a aprendizagem dos mesmos.

O processo de investigação da pesquisa ocorreu no período referente à carga horária da disciplina, tornando-se mais fácil a aplicação da mesma, já que o número amostral de alunos seria mais significativo para o trabalho. A pesquisa foi realizada em 5 encontros onde cada momento tem duração de 2 horas-aula, totalizando 100 minutos por encontro. O critério de seleção da turma a ser investigada foi feito com base na observação da carga horária, considerando-se as aulas sucessivas. O número de encontros pode ser aparentemente pouco devido a proposta da pesquisa, entretanto o suficiente para investigar pontos cruciais para o trabalho. No apêndice A é apresentado o cronograma das aulas ocorridas assim como as atividades realizadas

em cada momento. Destacando-se que todos os pontos planejados para esta pesquisa foram contemplados e efetuados durante os encontros.

### 3.4 INTERVENÇÃO COM OS EDUCANDOS

Para o desenvolvimento da investigação da pesquisa foram definidos cinco encontros planejados e distribuídos entre os meses de maio a junho de 2018. Salientando que os encontros são compostos por duas aulas geminadas, e que cada aula possui um tempo de 50 minutos, com isso totalizando, portanto, 10 horas aulas.

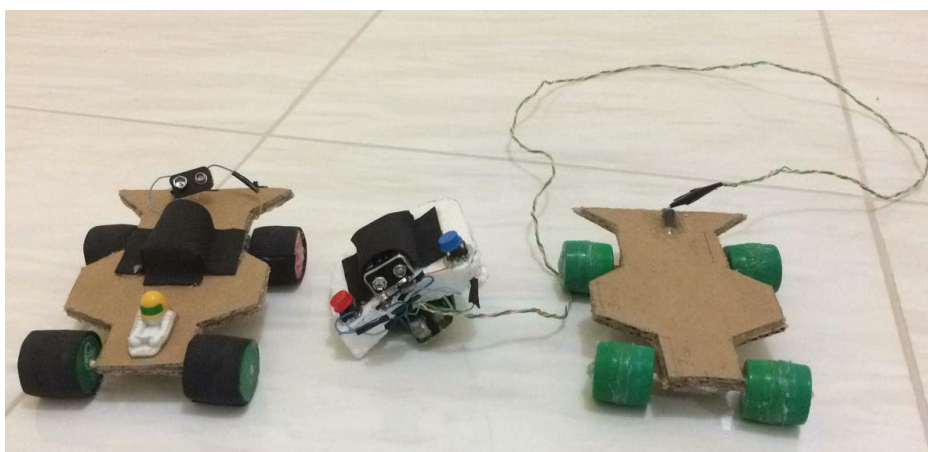
Com o intuito de ir além de uma análise cotidiana de dados feitos em sala de aula, a pesquisa foi realizada em três ambientes distintos, onde cada um desses ambientes possui uma comodidade para a análise. Os ambientes utilizados neste estudo foram a sala de aula para um primeiro e último momento com os alunos. Vale ressaltar que este ambiente foi útil para a observação do nível de conhecimento dos discentes, tanto inicialmente à pesquisa quanto após sua conclusão com a aplicação do produto educacional como auxílio didático. No segundo momento utilizou-se o laboratório de física para os discentes desenvolverem a elaboração do material utilizado na pesquisa. No terceiro encontro foi utilizada a quadra esportiva da escola, ambiente este escolhido devido o espaço para os testes dos equipamentos elaborados pelos alunos, assim como uma atividade final para conclusão da pesquisa. Ressaltando-se que cada momento da investigação possui uma finalidade indispensável para obtenção e compreensão dos resultados.

Os equipamentos utilizados como ferramentas de auxílio didático são carrinhos robóticos elaborados com materiais alternativos e de baixo custo. Equipamentos estes que são apresentados neste estudo como parte integrada do produto educacional, pois com este material se busca promover uma metodologia mais dinamizada nas aulas de cinemática, buscando um melhor entendimento em conceitos básicos de mudança de posição, velocidade e aceleração de um corpo, apresentado no livro didático. Esta exposição leva a uma visão desses conceitos de forma mais contextualizada, possibilitando os alunos a compreender através da aplicação prática.

No primeiro encontro da pesquisa, foi realizada uma breve apresentação e esclarecimento sobre as atividades planejadas para o desenvolvimento do trabalho. Em seguida se iniciou a aplicação do conteúdo a ser investigado, onde se ressalta, que é a compreensão de movimentos nas formas de mudança de posição, velocidade e aceleração dos corpos. Enfatizamos neste início que houve uma conversa em forma de debate com a turma, buscando verificar o conhecimento prévio sobre o conteúdo apresentado. E em continuidade se explanou e exemplificou os conceitos debatidos nos seus contextos formais, deixando o conteúdo bem embasado. Nessa primeira etapa da pesquisa buscou-se estar em consonância com o processo de facilitação da aprendizagem significativa, como nos afirma Moreira (1985) ao trazer o conceito de organizadores prévios segundo Ausubel, o qual diz que os mesmos servem de âncora para a aprendizagem significativa dando um suporte para os novos conhecimentos que serão apresentados aos alunos

No segundo encontro com a turma, ocorrendo ainda em sala de aula, foi apresentado aos discentes dois carrinhos robóticos criados de materiais alternativos e de baixo custo. Enfatizando que estes equipamentos foram elaborados com a finalidade de produto educacional desta pesquisa, buscando haver uma interação da prática com os conteúdos estudados da forma teórica. Abaixo se ilustra os carrinhos utilizados neste encontro.

**Figura 04 - Produto educacional apresentado aos alunos - Carrinhos robóticos**



**Fonte:** O autor (2018)

Fazendo uso deste material, foi novamente debatido os conceitos de posição, velocidade e aceleração dos corpos, para um movimento unidimensional, da mesma forma que ocorreu no primeiro encontro. Ao agregar esta ferramenta percebeu-se uma

maior interação dos discentes com o andamento da aula, pois ao visualizar os fenômenos aplicados os alunos apresentaram mais questionamentos e interagiram em busca de sanar suas dúvidas sobre o conteúdo. Segundo Gowin (1981) a aprendizagem significativa ocorre por meio de uma relação triádica composta pelos elementos *Professor, Materiais Educativos, Alunos* para este autor uma situação de ensino- aprendizagem é caracterizada “pelo compartilhamento de significados entre o aluno e professor a respeito dos conhecimentos veiculados pelos materiais educativos do currículo. ” (MOREIRA,2008, p.8)

Ao concluir a explicação foram repassadas algumas questões para que os alunos pudessem colocar em prática o que haviam aprendido e, em seguida, se efetuou a correção das mesmas. Neste último passo do encontro foi perceptível que houve uma grande compreensão do conteúdo, pois os alunos interagiram, debateram e se dedicaram bastante no processo de resolução das questões demonstrando interesse no conteúdo. A partir desses aspectos pôde-se perceber a efetivação da aprendizagem pois assim como nos fala Moreira (2008) o processo de aquisição de conhecimentos é interposta de maneira interativa, no qual

Os conhecimentos, novos e prévios, se modificam: os novos conhecimentos adquirem significados e os prévios ficaram mais elaborados, mais ricos em significados, mais estáveis cognitivamente e mais capazes de facilitar a aprendizagem significativa de outros conhecimentos. (MOREIRA 2008, p. 03)

No terceiro encontro, os alunos tiveram a oportunidade de criação dos seus próprios carrinhos robóticos, a qual é relevante ressaltar que neste momento houve uma integração dos discentes em relação à atividade, coletividade e participação dos alunos em meio a construção dos seus equipamentos. Para este encontro transcórrer de forma rápida e eficaz, se fez necessário uma breve explicação de como construir os equipamentos e, para isso, se fez útil o uso do laboratório de física, pois o mesmo se encaixava de forma adequada para o momento, devido ao espaço disponível assim como a facilidade de dispor dos materiais necessários para a construção dos equipamentos.

No laboratório foi apresentado aos discentes um tutorial de como construir seus carrinhos, mostrando cada passo da construção, assim como quais ferramentas e materiais serão necessários e mais acessíveis para elaboração do mesmo. A partir disso se iniciou a construção dos equipamentos pelos alunos, como ilustram as *Figuras 05 e 06*.

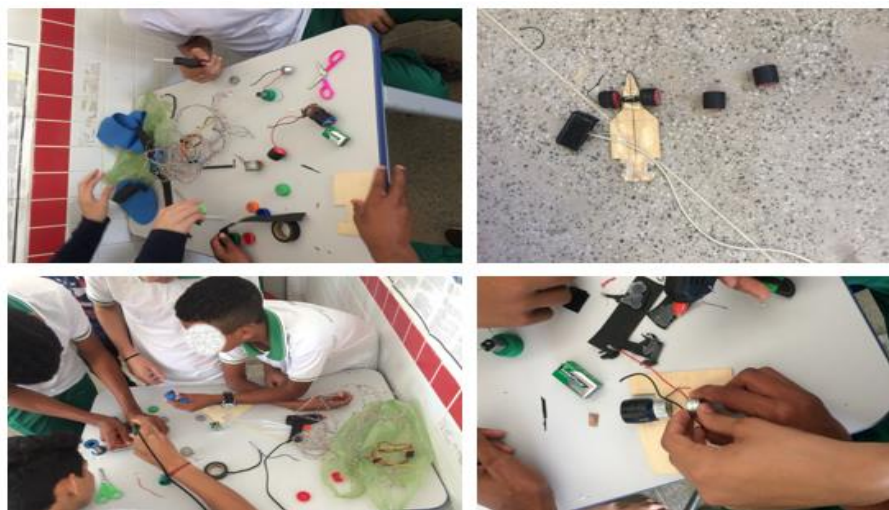
**Figura 05 - Momento de apresentação do tutorial de construção dos equipamentos, assim como as ferramentas de uso.**



Fonte: O autor (2018)

Realçando que neste encontro os alunos foram divididos em 8 equipes, sendo compostas cada uma delas por 5 membros, totalizando os 40 alunos da investigação. Ainda enfatizando que na construção dos equipamentos os discentes poderiam fazer uso de sua própria criatividade em meio a construção dos mesmos, pois no encontro seguinte os alunos fariam uma pequena competição de desempenho de seus carrinhos, assim como uma atividade de construção de gráficos de velocidades obtidos com os rendimentos dos mesmos.

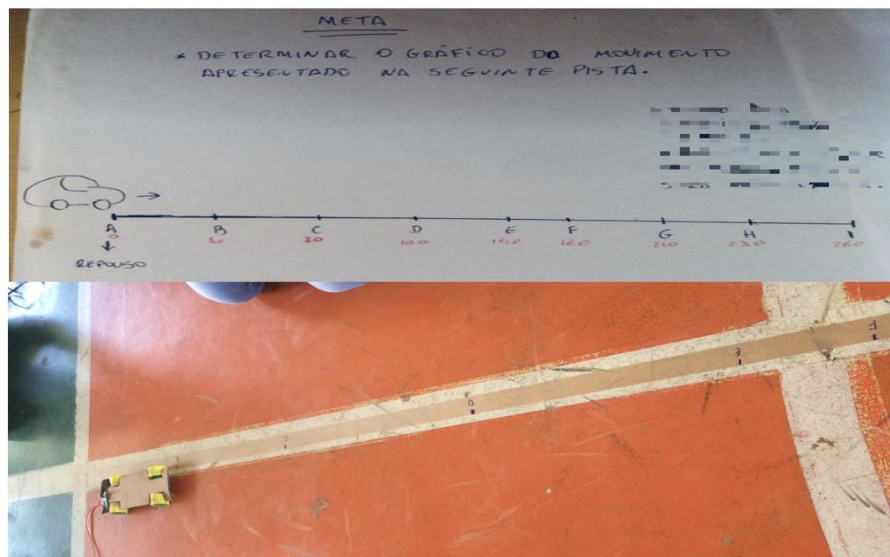
**Figura 06 - Montagem dos equipamentos pelos alunos.**



Fonte: O autor (2018)

Para o quarto encontro, se faz necessário um ambiente no qual possa encaixar as 8 equipes de forma que as mesmas possam efetuar seus testes e atividades propostas de maneira simultâneas, e que as mesmas não interfiram na realização das atividades uma das outras. Desta forma, direcionou-se esse momento para a quadra esportiva da escola, onde se organizou o ambiente de forma que cada equipe possuíse um espaço para realizar suas atividades. Essa organização foi feita colocando uma fita no chão e demarcando pontos nestas fitas, onde estas marcações discorriam de um **ponto A** até um **ponto I**, espaçados em distâncias diferentes entre cada ponto, como mostra a *Figura 07*.

**Figura 07 - Plano unidimensional proposto como atividade para alunos colherem resultados com os equipamentos construídos.**



Fonte: O autor (2018)

Diante do plano indicado e demarcado, foi solicitado as equipes que as mesmas medissem os espaços entre os pontos e após colocassem seus equipamentos para ultrapassar os mesmos, e com isso podendo calcular a velocidade média dos seus carrinhos para cada intervalo alcançado de espaço e tempo no plano. E após anotassem os dados alcançados para que pudéssemos construir os gráficos dos movimentos a serem discutidos no encontro seguinte.



**Figura 08 - Momentos de coleta de dados pelos alunos.**



Fonte: O autor (2018)

Dispondo do momento, logo após a coleta de dados realizadas pelos discentes, ocorreu uma pequena competição entre as equipes, a fim de dinamizar o momento. A competição proposta foi só para observar qual carinho conseguia chegar em um ponto marcado mais rápido. Mostrando desta forma a eficiência do equipamento mais bem preparado e elaborado pela equipe. E para parabenizar a dedicação da equipe vencedora foi entregue um pequeno brinde como forma de premiação pelo desempenho apresentado, como se ilustra na *Figura 09*.

**Figura 09 - Momentos da competição das equipes**



Fonte: O autor (2018)

Salienta-se que este momento de investigação é um dos mais cruciais para obtenção de dados da pesquisa, pois aqui se percebe um momento de interação e discussão sobre os dados recolhidos a fim de possuírem maiores resultados de velocidades possíveis em seus equipamentos, atrelando desta forma a aprendizagem mediada entre teoria e prática.

Mediante esta dinâmica podemos ressaltar um relato de um **aluno A** sobre a aplicação da dinâmica durante o encontro, onde ele disse que,

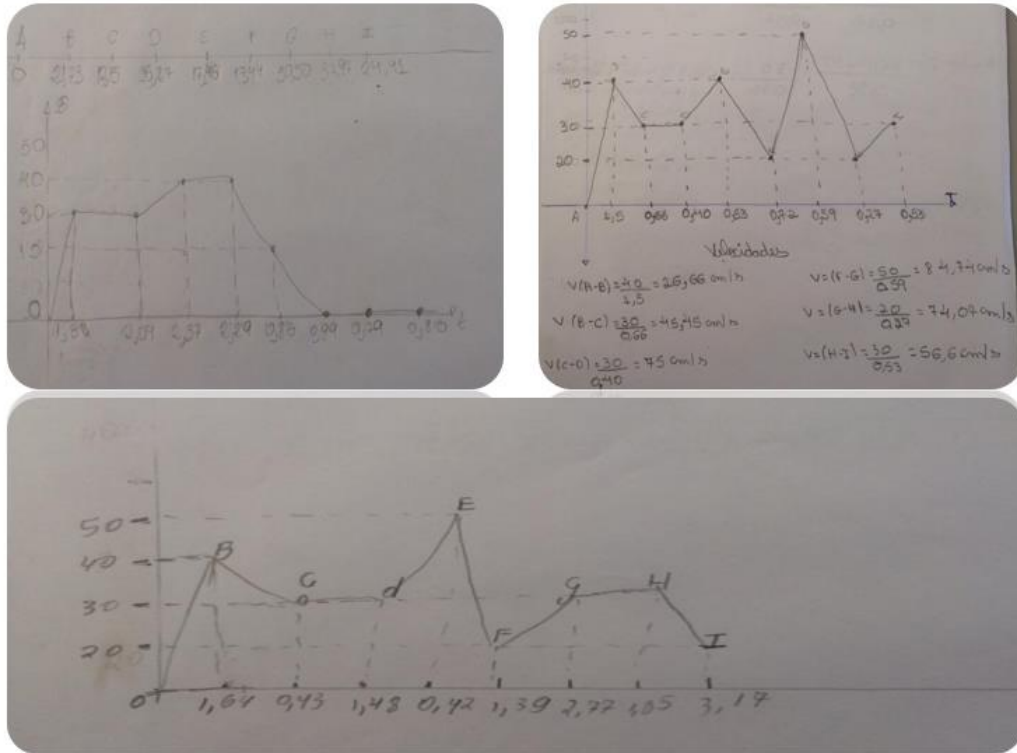
“Esta dinâmica trouxe uma interação enorme à turma, pois conseguimos trabalhar em equipe e montar o carrinho, ficamos muito felizes em poder construir o carrinho e ainda vê ele funcionando, e a corrida maluca foi muito engraçada pois todos rimos e se divertimos durante momento. E conseguimos observar também a mudança da rapidez de cada carrinho, vendo que cada um deles tinham velocidades diferentes.”

Esta colocação apresentada por este aluno nos deixa empolgados perante o encontro realizado, pois percebe-se que, além de um momento de quebra de paradigma, houve evidências de aprendizagem no processo. Pois, “para aprender significativamente, o aluno tem que manifestar uma disposição de relacionar, de maneira não-arbitrária e não-literal, à sua estrutura cognitiva, os significados que capta dos materiais educativos.” (MOREIRA, 2008, p. 10)

O quinto e último encontro da pesquisa, ocorreu novamente em sala de aula, pois nesta ocasião foi realizada a análise final do conteúdo aprendido pelos alunos, assim como houve um diálogo com a turma sobre a metodologia aplicada no decorrer da pesquisa.

Com isso, foi pedido inicialmente à turma que formassem os grupos divididos anteriormente, e com os dados obtidos no encontro anterior montassem os gráficos com as velocidades médias obtidos entre os intervalos de espaço e tempo realizados pelos seus equipamentos. A seguir é apresentada uma imagem com algumas figuras de gráficos montados pelos alunos na pesquisa.

**Figura 10 – Gráficos de posição em relação ao tempo elaborados pela turma.**



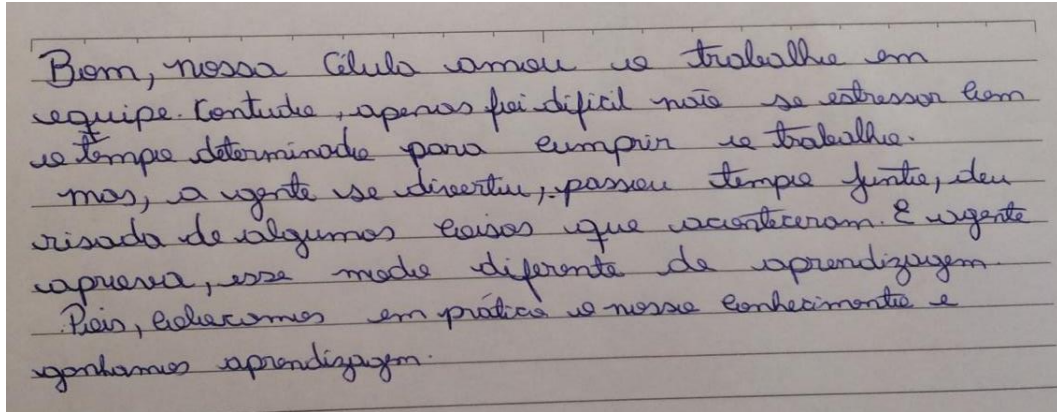
Fonte: O autor (2018)

Na construção dos gráficos foi possível observar que os alunos possuíam dificuldade na sua representação geométrica, porém com um pouco mais de dedicação e troca de conhecimento entre os membros da equipe foi possível realizar a construção dos gráficos sem interferência do professor, possibilitando perceber que os membros estavam interagindo mais e discutindo em busca de resolver a situação problema através da troca de conhecimento entre eles.

Após as montagens dos gráficos pelos alunos houve um pequeno diálogo com a turma em busca de saber a opinião dos mesmos perante a metodologia aplicada. Pois o intuito do trabalho era buscar uma nova metodologia, onde essa trouxesse uma maior interação entre teoria e prática no ensino de cinemática. Com isso o melhor posicionamento sobre essa nova prática seria deles, pois participaram efetivamente do processo da pesquisa. Em forma geral, a turma aprovou a aplicação da metodologia abordada, pois ao visualizarem a teoria sendo aplicada de forma prática conseguiram entender com maior facilidade o conteúdo apresentado. Ressaltaram também que a dinâmica realizada ajudou na união da turma, fazendo com que eles buscassem a aprendizagem em forma de troca de ideias e tentativas entre seus pares. Enfatizaram também que o tempo de realização da montagem dos equipamentos foi

curto e que poderia ser maior, assim como ressalta o depoimento de uma equipe reproduzido na *Figura 11*.

**Figura 11 – Depoimento de uma equipe sobre a aplicação da metodologia.**



Fonte: O autor (2018)

É importante acentuar, que mesmo com a dificuldade ocorrida no tempo em alguns encontros, os alunos conseguiram realizar tudo que foi proposto a eles. Salienta-se, que os alunos se organizaram e dividiram entre eles as funções, a fim de realizarem os processos com maior rapidez e facilitar o desenvolvimento no trabalho, para em seguida trocarem entre eles o aprendido nos seus passos da atividade.

Diante dos resultados pode-se observar que ao agregar uma prática de forma dinâmica e integrada a uma ferramenta de ensino, como é o caso dos carrinhos robóticos, os alunos conseguiram assimilar com maior facilidade um novo conceito. A proposta desenvolvida mostra a importância do uso desta metodologia no auxílio da aprendizagem dos alunos.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo dessa pesquisa foi apresentar uma metodologia alternativa que possibilite aos discentes atingir uma aprendizagem de forma clara, dinâmica e compreensível, tornando o ensino de física mais atrativo. Além de buscar também transferir aos docentes uma nova visão acerca das aulas de física. Para isso, o trabalho apresentado se destinou a incorporar às aulas de física uma metodologia diferenciada, atrelando o uso da Robótica Educacional ao ensino de Física, buscando assim alcançar uma aprendizagem significativa no aluno.

Nessa proposta, a pesquisa apresentou uma sugestão de metodologia que dinamizasse o conteúdo de cinemática mediado por um carrinho robótico simples, e elaborado com materiais alternativos ou de baixo custo. Com essa ferramenta didática agregada ao conteúdo abordado em sala de aula, foi despertado no aluno uma curiosidade em entender e compreender o que o professor está abordando na aula, provocando assim um interesse na explanação do tema debatido através da observação e da prática com tal ferramenta.

Se destaca que durante o processo de investigação houve dois momentos cruciais para observação da evolução dos discentes para uma aprendizagem com significado. Em ambas as situações se destacou o trabalho em equipe, onde eles produziram os seus próprios carrinhos e em seguida poderão aplicar e observar os resultados alcançados. Pode-se reforçar, que durante a construção dos equipamentos, houve algumas dificuldades, como o curto intervalo de tempo para sua construção. Entretanto os alunos conseguiram confeccionar seus carrinhos devido a divisão de tarefas efetuadas para cada membro da equipe, tornando uma montagem mais dinâmica e eficiente. Já a aplicação dos carrinhos elaborados pelos alunos, ocorreu em uma dinâmica onde os mesmos tinham que determinar e construir o gráfico do movimento de seus equipamentos. E para tal atividade era necessária novamente uma divisão de tarefas para que todo o processo ocorresse de forma rápida e eficaz. Nas duas situações apresentadas foi perceptível a interação dos discentes durante os processos, pois se observava os membros das equipes interagindo, discutindo maneiras e formas de como melhorar os resultados e até adaptando seus carrinhos em busca de alcançar frutos cada vez melhores.

Durante a aplicação do produto educacional assim como nas etapas seguintes, como a de construção e de dinâmica, foi possível verificar que os discentes se

envolveram de forma mais efetiva na aula, desenvolvendo um comportamento mais ativo. Logo, os alunos participaram mais, interagiram, perguntaram, questionaram situações e debateram todo o conteúdo, ou seja, foi possível perceber que os discentes buscaram incorporar um novo saber durante os encontros realizados.

Através das características observadas na investigação se espera que a aprendizagem tenha ocorrido de maneira significativa nos alunos, sobrepondo uma aprendizagem antes puramente tradicional em uma configuração mais dinâmica e interativa, e o mais importante, com significado. Salienta-se também, que a aplicação da pesquisa ocorreu de forma satisfatória em todas as etapas do processo.

Diante do exposto, percebemos com a análise realizada nos encontros que aplicação da proposta foi adequada e atingiu o esperado na pesquisa no momento, pois os alunos apresentaram uma aprendizagem satisfatória perante o conteúdo, contudo se espera que essa aprendizagem seja contínua após a aplicação da metodologia, tornando-a importante para construção de uma aprendizagem com significado.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, O. V. MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos da óptica física.** Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 30, n. 4, 4403, 2008. Disponível em: <[www.sbfsica.org.br](http://www.sbfsica.org.br)> disponível em: 26 de agosto 2019.
- AUSUBEL, D. P. **A aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel.** São Paulo: Moraes, 1982.
- AUSUBEL, D.P. **The psychology of meaningful verbal learning.** Grune and Stratton: New York, 1963.
- BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio- DCNEM.** Brasília: 2012.
- BRASIL. **Lei de diretrizes e bases da educação.** Brasília: 1996
- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências naturais.** Brasília, MEC/SEF, 1999.
- BRASIL. **PCN + Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares.** Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.
- CABRAL, C. **Robótica Educacional e Resolução de Problemas: uma abordagem microgenética da construção do conhecimento.** Porto Alegre: 2010.
- CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede.**( A era da informação: economia e cultura, vol. I). São Paulo: Paz e Terra, 1999.
- CRUZ, George. **A historia da Robotica até os dias de hoje.** Disponível em <https://cienciasetecnologia.com/robotica-historia/>. Acesso em 23 de março de 2015.
- EINSTEIN, A.; INFELD, L. **A evolução da Física.** Rio de Janeiro: Editora Zahar, 2008.
- FAZENDA, Ivani. **Práticas interdisciplinares da escola.** São Paulo: Cortez, 1993.
- FEREIRA, Sandra Lúcia. **Introduzido a noção de interdisciplinaridade: Práticas interdisciplinaridade na escola.** 2 ed. São Paulo, Cortez, 1993(p. 15-18).
- FEYNMAN, Richard P.; LEIGHTON, Robert B.; SANDS, Matthew. **Lições de física.The Feynman Lectures on Physics.** ed. definitiva. Porto Alegre: Bookman, 2008. v. 2. Reimpressão 2009.
- GOWIN, D.B. **Educating.** Ithaca, Nova York.; Cornell University Press, 1981
- GOLDENBERG: Mirian. **A arte de pesquisar: como fazer pesquisa qualitativa em Ciências.** Rio de Janeiro: RECORD, 2004.

GOULART, André Moura Cintra. **Contribuição da Teoria da Observação à prática da Auditoria.**In: Anais do 3o. Congresso USP de Controladoria e Contabilidade. São Paulo: 2003 disponível em <<http://www.eac.fea.usp.br/congressousp/congresso3/trabalhos/15.pdf>>. Acesso em 08 de setembro de 2018.

GOUVÊA, S. F. **Os caminhos do professor na Era da Tecnologia.** Revista. 13 abril de 1999. Disponível em <<http://www.fde.sp.gov.br/acervo>>. Acesso: 18 de março de 2018.

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

HALLIDAY, David, RESNICK, Robert, WALKER, Jearl. **Fundamentos de Física**, v.1. 4ª ed. Rio de Janeiro, LTC, 2003.

LUCKESI, Cipriano C. **Avaliação da aprendizagem Escolar**, 6ª ed. São Paulo: Cortez, 1997.

MAISONNETTE, R. **A utilização dos recursos informatizados a partir de uma relação inventiva com a máquina: a robótica educativa.** 2002. Disponível em <<http://www.proinfo.gov.br/upload/biblioteca.cgd/192.pdf>>. Acesso em 08 agosto 2019.

MARICONDA, Pablo Rubén. **Galileu e a ciência moderna.** Cadernos de Ciências Humanas - Especiaria. v. 9, n.16, jul./dez., 2006, p. 267-292. Disponível em: <[http://www.uesc.br/revistas/especiarias/ed16/16\\_2\\_galileu\\_e\\_a\\_ciencia\\_moderna.pdf](http://www.uesc.br/revistas/especiarias/ed16/16_2_galileu_e_a_ciencia_moderna.pdf)> . Acesso em: 20 de agosto de 2019.

MIRANDA, J.R.; SUANNO, M. V. R. **Robótica pedagógica: prática pedagógica inovadora.** Curitiba: PUCPR, 2009.

MORAN, José. M; MASSETTO, Marcos. T; BEHRENS, Marilda. **A. Novas tecnologias e mediação pedagógica.** 15ª ed. Editora Papirus. Campinas, SP, 2009.

MOREIRA, Marco Antônio. **Ensino e Aprendizagem enfoques teóricos.** Editora Moraes. São Paulo. 1985.

MOREIRA, Marco A. **Negociação de significados e aprendizagem significativa.** Ensino, Saúde e Ambiente, v.1, n.2, p 2-13, dez.2008.

MOREIRA, Marco A. **Aprendizagem significativa crítica.** 2010. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>>. Acesso em: 20 agosto 2019.

MORIN, Edgar. **Os sete saberes necessários a educação.** São Paulo: Cortez, 2002.

MOZENA, E. R. OSTERMANN, F. **Sobre a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Ensino de Física.** UFSC, v. 33, n. 2, p. 327-332 ,2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.5007/2175-7941.2016v33n2p327>> Acesso em: 26 agosto 2019.



NASCIMENTO, P.N.G. **A Robótica Educacional Como Meio de Aprendizagem no Ensino Fundamental**. Lavras, Minas Gerais, 96p. 2014. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional Utilização de Conceitos Básicos de Matemática e Experimentos de Robótica para a Compreensão de Fenômenos Físicos).

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

PAPERT, Seymour. **Logo: Computadores e Educação**. São Paulo: Editora Brasileira, 1985.

PEREIRA, Ana Paula Fontoura. **Projeto experimental em relações públicas**. Porto Alegre, 2009. Disponível em <http://br.monografias.com/trabalhos-pdf/projeto-experimental-relacoes-publicas/projeto-experimental-relacoes-publicas.pdf>. Acesso em 18 de março de 2018.

PILETTI, Claudino. **Psicologia da Aprendizagem**, São Paulo: Ática, 2002.

RAYMOND, A. Serway.; JOHN W. Jewett, Jr. **Princípios de Física**. V.ol I, mecânica clássica. 1. Ed. São Paulo: editora: cengage Learning, 2019.

ROBOTICA EDUCACIONAL. **Dicionário online do Aurélio**, 20 abril. 2019. Disponível em <<https://dicionariodoaurelio.com/>>. Acesso em 20 abril. 2019.

SANTOS, Francisco Kennedy Silva dos. **Interdisciplinaridade na educação básica: conhecimento e realidade**. Fortaleza: SEDUC: 2010.

SOUSA, Raimundo Nonato. **Noções de Robótica**. Fortaleza: SEDUC: 2019.

SPRADLEY, James P. (1980). **Observação participante**. Orlando - Flórida. Publicadores da faculdade de Harcourt Brace Jovanovich.

STAKE, R. E. **Pesquisa qualitativa: estudando como as coisas funcionam**. Porto Alegre: Penso, 2011.

STOPPA, M.H. **A Robótica Educacional em experimentos elementares de Física**. Juiz de Fora, 2012.

TAVARES, Romero. **Aprendizagem significativa**. Revista conceitos. Julho de 2003/ junho de 2004. Disponível em: <<http://www.fisica.ufpb.br/~Romero/objetosaprendizagem/Rived/Artigos/2004-RevistaConceitos.pdf>>. Acesso em: 26 de agosto. 2019.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da Pesquisa-Ação**. São Paulo: Cortez, 1985.

TRIPP, D. **Pesquisa-ação: uma introdução metodológica**. São Paulo, V. 31, n.3, 10 de set. 2005.

WEWITT, Paul G. **Física Conceitual**. Tradução de Maria Helena Gravina, 12<sup>o</sup>. ed. – Porto Alegre: Bookman, 2015.

YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A. **Física I, Mecânica**. 12<sup>a</sup> edição, São Paulo: Editora Pearson, 2012.

ZILLI, S. R. **A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: Perspectivas e Práticas**. Florianópolis, 2004. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina.

## APÊNDICE A – CRONOGRAMA DOS ENCONTROS

Em seguida se apresenta o cronograma com as datas dos encontros realizados, assim como os atividades e conteúdos abordados em cada momento.

<b>CRONOGRAMA</b>			
<b>ENCONTROS</b>	<b>DATAS</b>	<b>LOCAL</b>	<b>ATIVIDADE</b>
I	14 / 05 / 2018	Sala de aula	Aula expositiva e dialogada, explanando os conceitos de posição, velocidade e aceleração.
II	21 / 05 / 2018	Sala de aula	Aula expositiva e prática, fazendo o uso do produto educacional pelo professor a fim de levar uma abordagem mais dinâmica no ensino de cinemática, com ênfase em posição, velocidade e aceleração.
III	28 / 05 / 2018	Laboratório de Física	Criação dos carrinhos robóticos de baixo custo realizados pelos alunos, com o intuito de instigar aprendizagem pela criação e participação na construção dos seus equipamentos.
IV	04 / 06 / 2018	Quadra Esportiva	Competição de desempenho dos equipamentos feitos pelas equipes e coleta de dados relacionados aos movimentos realizados por cada carinho nos percursos.
V	11 / 06 / 2018	Sala de aula	Montagem dos gráficos dos movimentos obtidos no encontro anterior e discussão final sobre a metodologia aplicada.

## APÊNDICE B - PRODUTO EDUCACIONAL

### APRESENTAÇÃO

---

Prezado (a) professor (a),

Este produto educacional é destinado ao ensino de cinemática, mais especificamente para a compreensão das ideias do movimento, assim como a percepção de mudanças de posição, velocidade e aceleração dos corpos em um plano unidimensional.

O presente material contém um manual de fases da construção de um carrinho robótico elaborado com materiais alternativos, junto de uma proposta de sequência didática de ensino para realização de uma prática pedagógica mais dinamizada para as aulas de cinemática.

O equipamento construído e proposto tem por objetivos relacionar o ensino de forma teórica em uma forma mais visual e prática, levando os discentes a possuírem uma aprendizagem mais significativa.

Inicialmente apresentamos uma proposta de sequência didática para apresentação em sala de aula, na qual contém os principais conceitos e atividades que devem ser abordados e aplicados durante os encontros com os discentes. Ressaltando que esta proposta é indicada em pelo menos cinco encontros com aulas geminadas. Durante um desses encontros pode se encaixar um momento de interatividade e dinamização com os alunos, realizando uma gincana de velocidade com os carrinhos robóticos construídos pelos discentes durante os encontros.

Em seguida, apresenta-se o processo de construção de um carrinho robótico com materiais alternativos, visando a utilização de materiais recicláveis ou de baixo custo. Podemos enfatizar que essa construção pode haver adaptações ou modificações em sua customização, conforme a criatividade do professor, e dos alunos. Neste projeto pretende-se a construir apenas um equipamento de fácil construção e compreensão durante o processo.

Podemos realçar que esse plano pode ser adaptado de acordo com os interesses ou realidades vivenciadas pelo docente em sua instituição. Tal proposta pode abranger conteúdos diversos, entre movimentos ou até mesmo eletricidade, ao explicar as ligações realizadas durante a montagem do sistema.

## PROPOSTA DE ROTEIRO DE AULA

A referente proposta de roteiro apresentada a seguir é composta por 10 horas aulas, realizadas em encontros com aulas geminadas, totalizando então 5 encontros. Salientando que cada hora aula possui um tempo de 50 min.

O indicado para o desenvolvimento da proposta é que os encontros ocorram em alguns ambientes além da sala de aula, como por exemplo o laboratório de física assim como a quadra esportiva da escola. Cada ambiente possui uma finalidade indispensável para obtenção de bons resultados no desenvolvimento da aplicação do trabalho, assim como serão explanados nos seus devidos encontros. Ressaltando que estes ambientes podem ser modificados conforme a estrutura da escola.

Para a realização da aplicação do produto educacional é proposto o uso de uma sequência didática contemplando o seguinte passo a passo para aplicação da investigação, conforme se apresenta durante a distribuição dos encontros a seguir.

### I ENCONTRO

**Tempo de aula:** 100 min

**Local:** Sala de aula

**Tipo de aula:** Expositiva e dialogada

**Conteúdo:**

- ✓ Introdução ao movimento;
- ✓ Trajetória, Deslocamento e referencial;
- ✓ Variação de posição;
- ✓ Velocidade média e instantânea;
- ✓ Aceleração média.

**Sugestões ao professor:**

A exposição do conteúdo apresentado deve ser em forma expositiva e dialogada, buscando conhecer os conhecimentos prévios dos discentes afim de contribuir com a aprendizagem dos mesmos.

Salienta-se que durante esse primeiro encontro é indicado trabalhar os conceitos em suas formas gerais, para que no segundo encontro os mesmos sejam revistos com uma explanação do produto educacional exposto pelo professor.

## **II ENCONTRO**

**Tempo de aula:** 100 min

**Local:** Sala de aula

**Tipo de aula:** Dialogada e demonstrativa

### **Conteúdo:**

- ✓ Velocidade média e instantânea;
- ✓ Aceleração média;
- ✓ Gráficos dos movimentos;
- ✓ Exemplos ou atividades como fixação.

O conteúdo apresentado nesse momento deve ser explanado de forma visual com o auxílio do produto educacional (Carrinho robótico).

### **Sugestões ao professor:**

A fim de potencializar a aprendizagem dos alunos ao conteúdo explanado no encontro anterior é necessário que se realize uma revisão de alguns tópicos vistos, como mudanças de posição, velocidade e aceleração dos corpos, principalmente devido seu formalismo matemático que leva os estudantes a tomarem um certo receio pelo conteúdo. Na intenção de mostrar que o movimento ultrapassa equações o professor pode usar o carrinho robótico para mostrar os conceitos de forma visual, apresentando por exemplo que a velocidade de um corpo está relacionada a sua rapidez e não apenas uma equação de mudança de posição e tempo.

O professor poderá fixar no chão da sala uma fita montando um pequeno intervalo de espaço e junto a esse intervalo é indicado que haja alguns espaçamentos entre o ponto inicial e final da fita. Então, no momento que o carrinho ultrapassar os intervalos pode pedir a um aluno para marcar o tempo que o equipamento leva para

atingi-los. E a partir desse momento poderá ser explicado novamente as ideias de movimento, mostrando-o de forma prática. Salaria que durante esse intervalo percorrido pelo carrinho o professor poderá calcular e demonstrar a velocidade média e aceleração média entre os intervalos e após montar os gráficos dos movimentos citados. E para encerrar o momento poderá ser proposto alguma atividade ou exemplo como forma de fixação.

### **III ENCONTRO**

**Tempo de aula:** 100 min

**Local:** Laboratório de Física

**Tipo de aula:** Prática

**Atividade:**

- ✓ Apresentação do tutorial do produto educacional;
- ✓ Montagem dos carrinhos pelos alunos.

**Sugestões ao professor:**

Para esse encontro é sugerido levar os alunos ao laboratório de física afim de mudar o ambiente da sala de aula, assim como proporcionar um ambiente mais adequado para elaboração da atividade. Para esse encontro é sugerido que o professor na aula anterior peça aos alunos que consigam trazer alguns materiais para essa atividade. Ressaltando que são materiais em sua totalidade reutilizados ou de baixo custo, conforme ilustra a lista de materiais proposta no manual de construção do carrinho.

Durante esse encontro os alunos serão divididos em equipes, para que os mesmos possam elaborar seus próprios equipamentos, deixando aberto a imaginação e criatividade em modificar a dinâmica dos equipamentos. Saliendo que o papel do professor nesse passo é auxiliar na montagem dos equipamentos assim como mostrar que estes poderão possuir maiores ou menores eficiências levando os carrinhos a



possuírem melhores rendimentos. É essencial que o professor incentive os alunos a elaborar um material eficaz, para que no encontro seguinte os mesmos passem por uma dinâmica junto de uma atividade fazendo o uso de seus próprios equipamentos.

#### **IV ENCONTRO**

**Tempo de aula:** 100 min

**Local:** Quadra esportiva da escola

**Tipo de aula:** Prática

**Atividade:**

- ✓ Atividade com os carrinhos montados pelas equipes;
- ✓ Dinâmica de rendimento dos carrinhos.

**Sugestões ao professor:**

Este encontro é indicado que ocorra em um ambiente mais espaçoso que a sala de aula ou o laboratório, como por exemplo o pátio ou a quadra esportiva da escola. Esses locais são adequados devido ao espaço ser mais amplo para que todas as equipes possam realizar a atividade de forma simultânea.

A primeira atividade nesse momento deve ser montada pelo professor da seguinte forma: colocar uma fita ao solo criando um plano unidimensional para que os carrinhos percorram sobre ela, e sobre essa fita fazer algumas demarcações de pontos que podem variar conforme o professor desejar. Assim como ilustra a figura abaixo.

**Figura 12 – Exemplo de plano unidimensional para realização da atividade.**



Fonte: O autor (2019)

Essas fitas fixadas ao solo devem ser em mesma quantidade do número de equipes, para que todas realizem a atividade ao mesmo tempo. Após as marcações realizadas e os grupos organizados nos seus devidos locais juntos aos seus equipamentos, o professor poderá pedir para os discentes determinar e calcular com seus equipamentos os seguintes dados:

- ✓ O espaço entre as marcações;
- ✓ O tempo realizado durante a passagem nas marcações;
- ✓ Os valores de velocidade para cada espaçamento;
- ✓ A aceleração média do carrinho durante o movimento;
- ✓ Entre outros, conforme o professor desejar.

A segunda parte desse encontro é indicado que os alunos realizem um momento de interação e dinamização. Com isso seria interessante realizar um pequeno campeonato de corrida com os carrinhos construídos pelos alunos, de modo a tornar o momento mais interativo. Essa atividade estimula os alunos a testa os carrinhos, a fim de conseguirem ganhar a corrida realizada.

## **V ENCONTRO**

**Tempo de aula:** 100 min

**Local:** Sala de aula

**Tipo de aula:** Expositiva e dialogada

**Conteúdo/ Atividade:**

- ✓ Revisão do conteúdo;
- ✓ Construção de gráficos.

**Sugestão ao professor:**



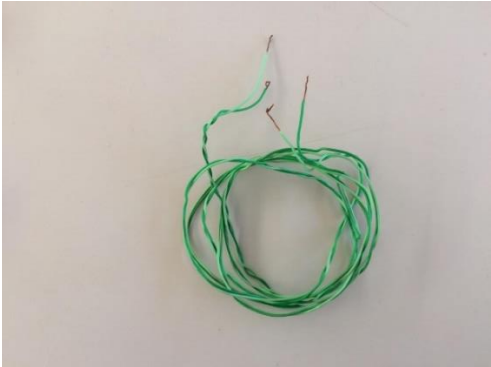
O último encontro com os alunos é um momento de culminância das atividades, pois nesta ocasião é interessante que ocorra uma breve revisão do conteúdo trabalhado. Reforçando que este momento se encaixa para fortalecer o aprendido pelos discentes assim como perceber a mudança na compreensão e aprendizagem adquirida pelos alunos durante os encontros.


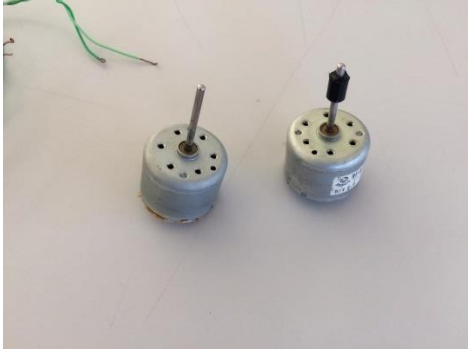

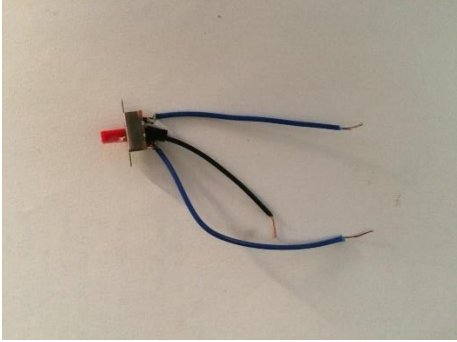
Para o fechamento do encontro é interessante que os alunos realizem uma atividade de construção de gráficos. Os mesmos seriam montados com os dados obtidos na atividade realizada no encontro anterior, assim os alunos iram perceber a mudanças dos movimentos realizados pelos seus próprios equipamentos. Salientando que neste momento os discentes estão obtendo resultados de uma prática realizada, fortalecendo assim uma aprendizagem através de teoria e prática.



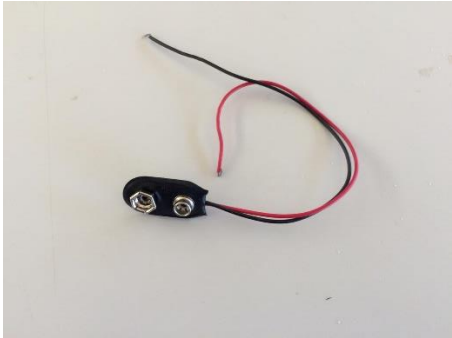
## MANUAL DE CONSTRUÇÃO DO CARRINHO

A seguir se apresenta uma lista com a quantidade de peças necessárias para elaborar a construção do carrinho utilizado nos encontros da pesquisa. Ressaltando que o material apresentado na lista abaixo é para elaboração de apenas um carrinho, juntamente com seu controle.

**Quadro 1 – Materiais utilizados na construção do carrinho**

Nome do material	Figura	Quantidade
Folha de papelão		1
Tampas de garrafa Pet		8
Fios de cabo de internet		2 m

Palito de churrasco	 <p>24,5 cm</p>	1
Motor de DVD		2
Tubo de caneta		1
interruptor on-off mini slide switch 3 pinos		1

Botão		2
Pilha de 9V		1
Conector de pilha de 9V		1

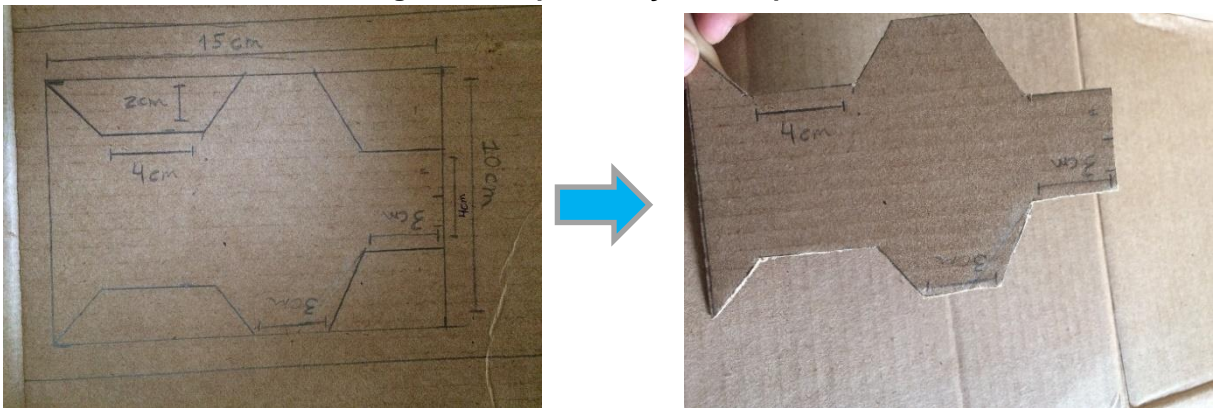
Fonte: O autor (2019)

## MONTAGEM DO CARRINHO

### 1º PASSO:

Pegue o papelão e desenhe o formato do carrinho desejado, e após recorte-o.

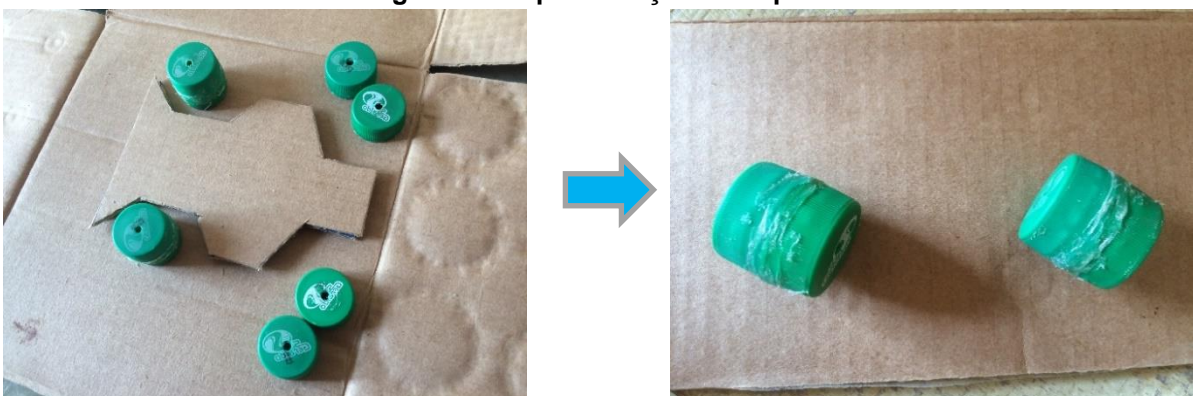
Figura 1 – Representação do 1º passo



### 2º PASSO:

Após o recorte do formato do carrinho pegue as tampas de garrafa pet e as cole em pares, e em seguida fure um pequeno buraco no centro das tampas para que possa ser colocado o eixo em dois pares e os motores nos pares restantes.

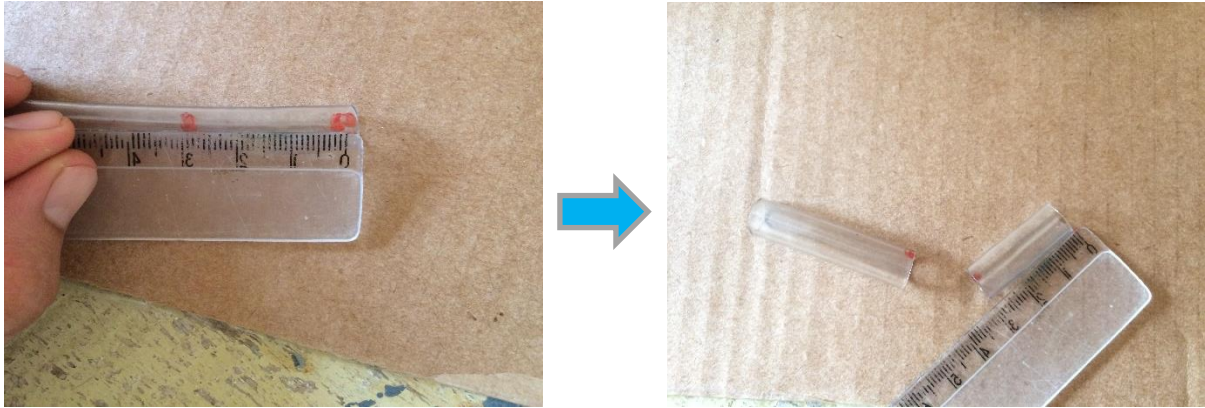
Figura 2 – Representação do 2º passo



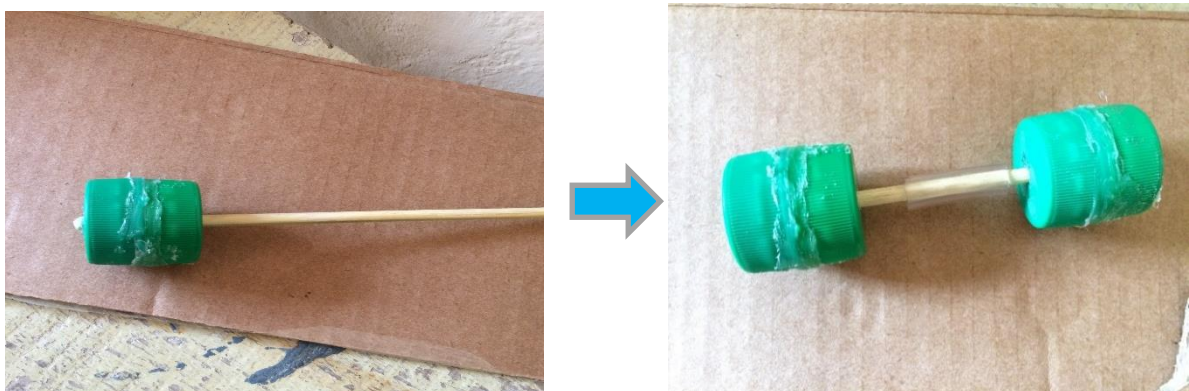
Obs.: Use cola quente durante a colagem para facilitar e agilizar o processo.

**3º PASSO:**

Com o tubo da caneta faça uma medição na qual se encaixe na posição frontal do carrinho e após a corte.

**Figura 3 – Representação do 3º passo****4º PASSO:**

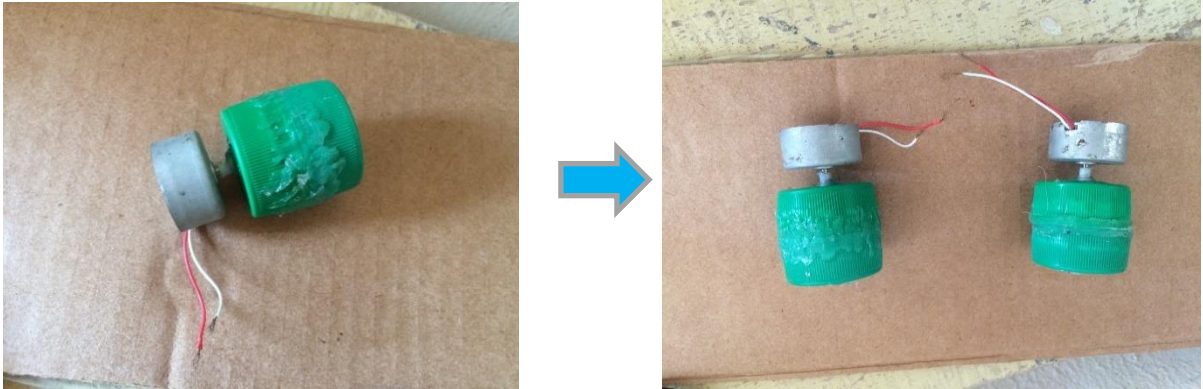
Com as tampas coladas e perfuradas coloque um pedaço de palito de churrasco como eixo entre elas, e antes de fechar o eixo com as tampas coloque o tubo de caneta junto ao eixo. Com isso teremos as rodas frontais do carrinho.

**Figura 4 – Representação do 4º passo**

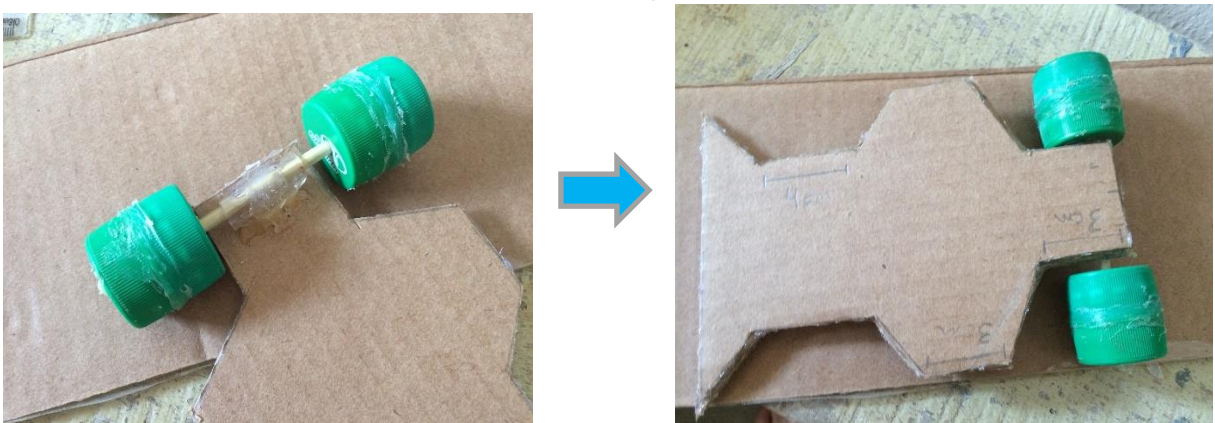


**5º PASSO:**

Com os dois pares de tampas restantes cole-as com cola quente junto aos motores de DVD. Ressaltando que esse passo terá que possuir um cuidado maior para que a cola não se fixe ao eixo de rotação dos motores.

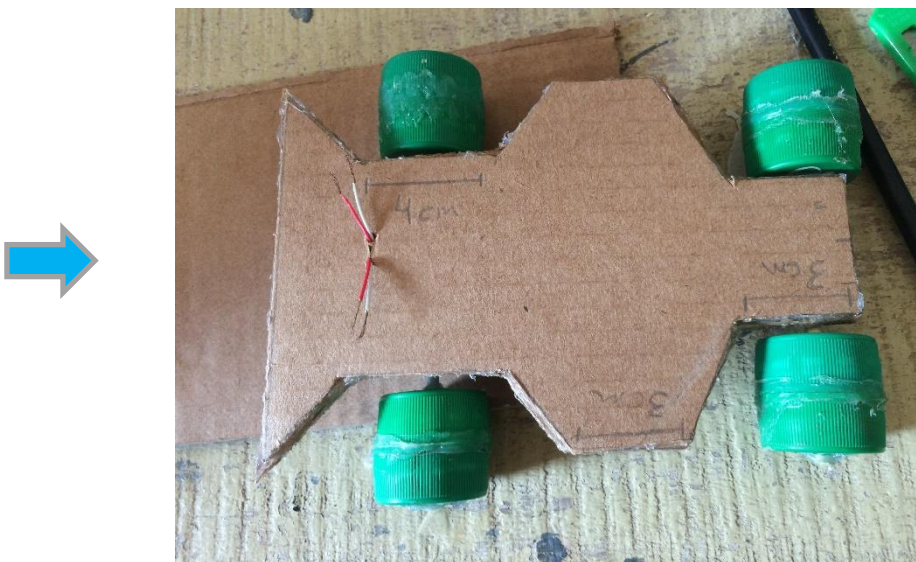
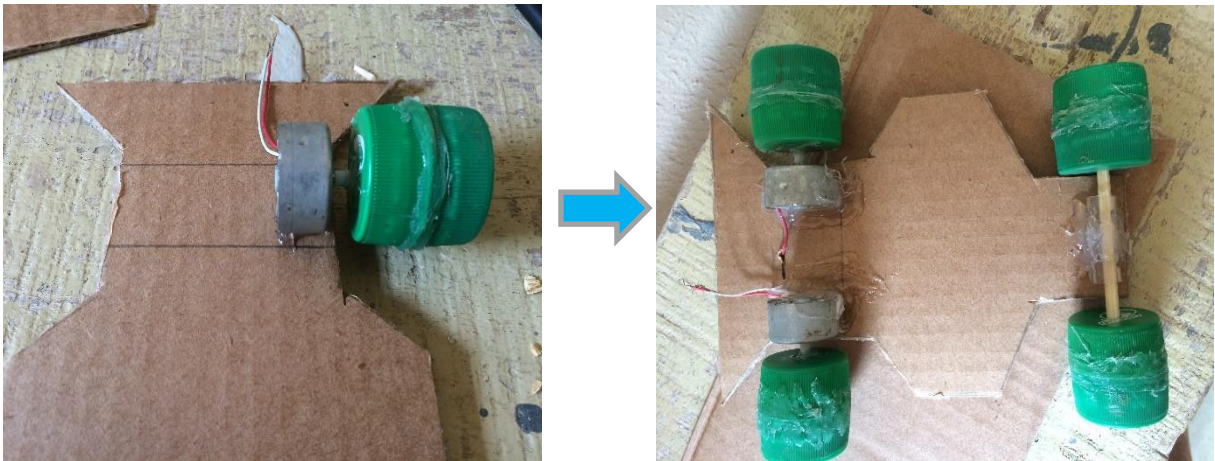
**Figura 5 – Representação do 5º passo****6º PASSO:**

Com as rodas frontais construídas no 4º passo, cole-as na base do carrinho elaborado no 1º passo.

**Figura 6 – Representação do 6º passo**

**7º PASSO:**

Cole as rodas construídas no 5º passo junto a base do carrinho. Após fixar os motores, fure um pequeno buraco na base traseira do carrinho para que os fios fiquem na parte superior do mesmo.

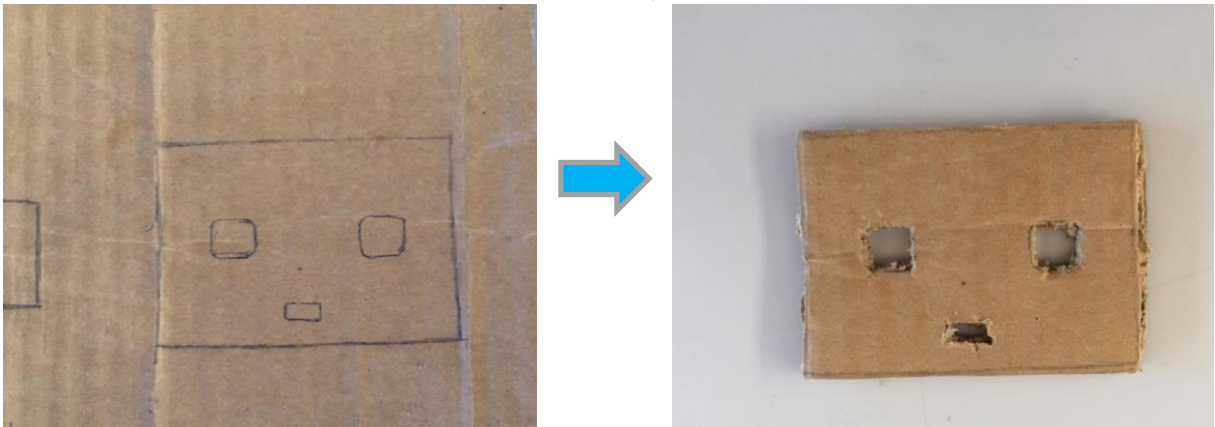
**Figura 7 – Representação do 7º passo**

Após a conclusão desse passo finaliza-se a construção do o nosso carinho, restando apenas o controle e a fonte de alimentação do mesmo.

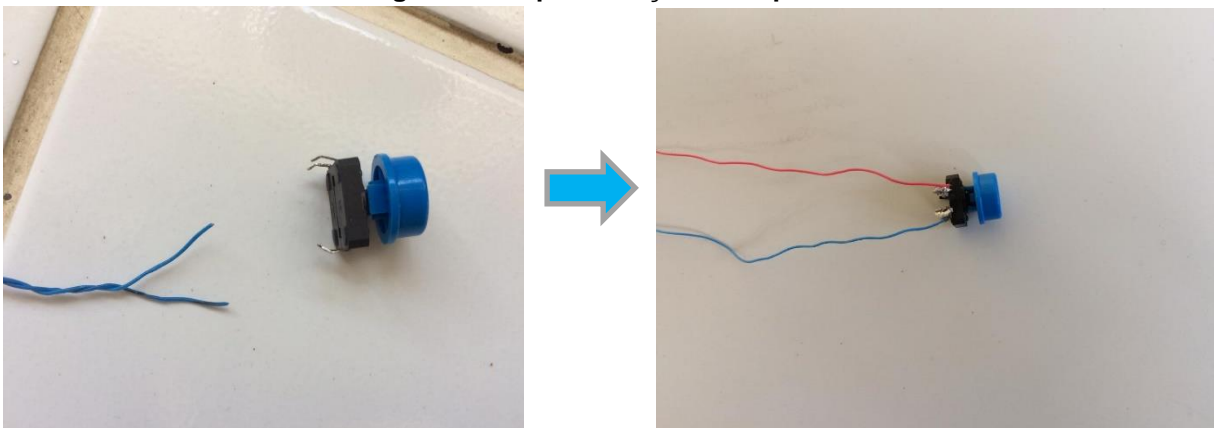
**8º PASSO:**

Desse passo em diante iremos construir o controle do carrinho, para que o mesmo possa efetuar os movimentos necessários.

Inicialmente marque no papelão o formato desejado do seu controle e após o recorte.

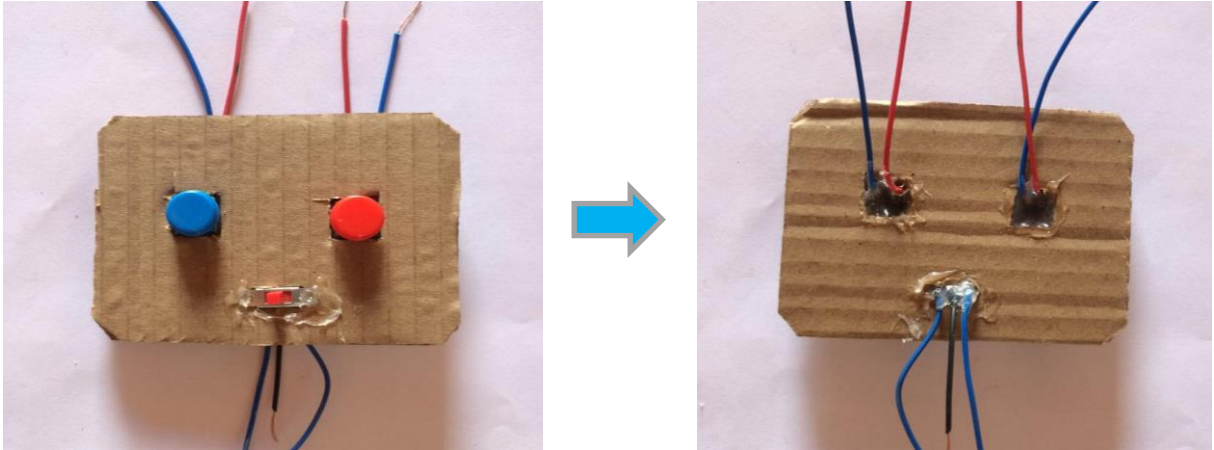
**Figura 8 – Representação do 8º passo****9º PASSO:**

Pegue os botões e faça uma soldagem com os fios em seus conectores, para que fique mais fácil a ligação dos fios nos próximos passos.

**Figura 9 – Representação do 9º passo**

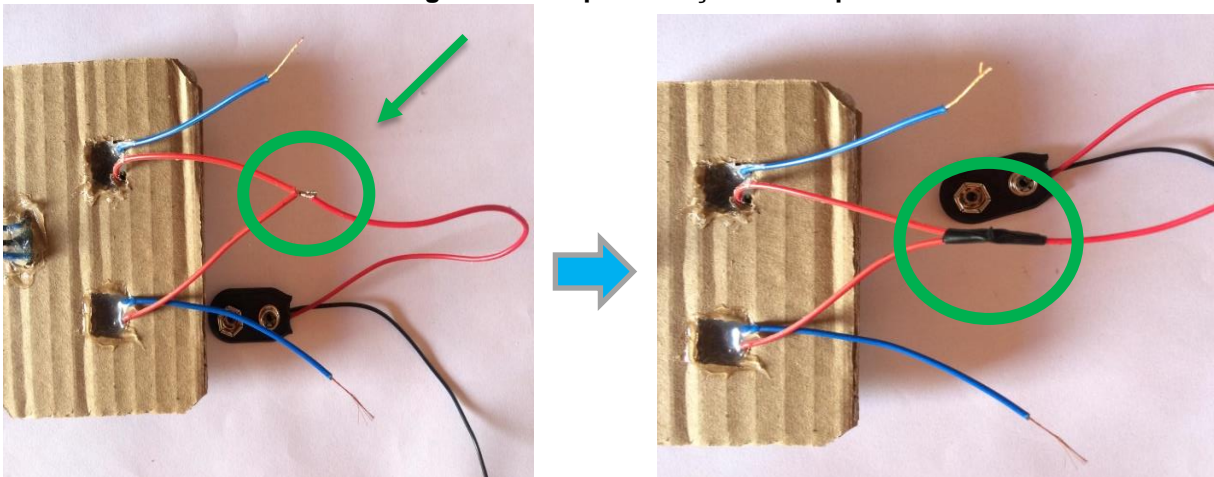
**10º PASSO:**

Com os botões soldados nos fios encaixe-os a base do controle junto do mini interruptor, e após coloque cola quente para que os mesmos fiquem mais seguros.

**Figura 10 – Representação do 10º passo****11º PASSO:**

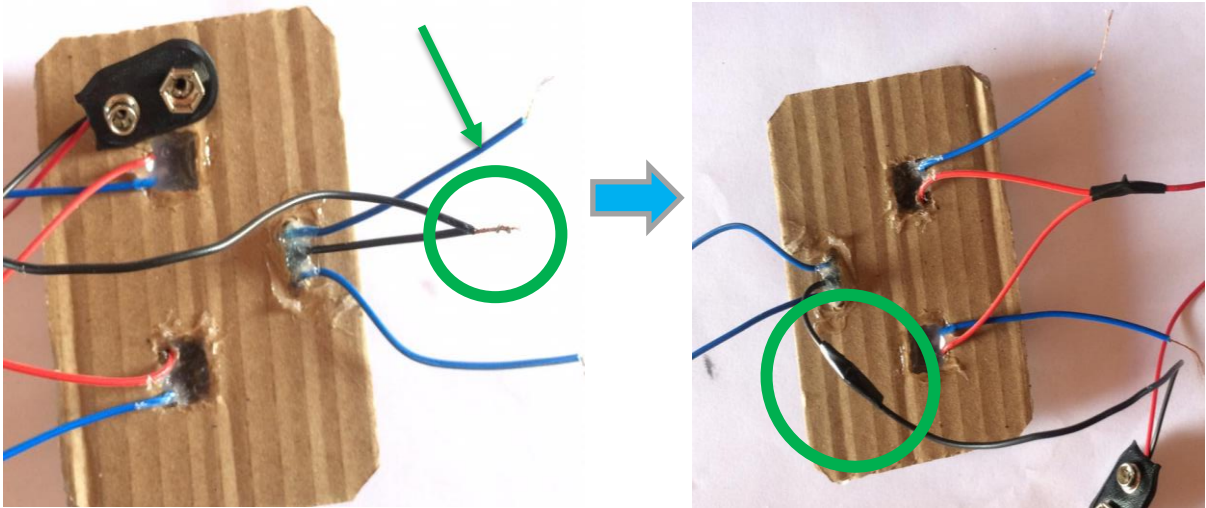
Com os botões fixados à base faremos as ligações dos fios. Ressalta-se que nesse momento deverá ter um pouco de cautela na ligação dos fios, para que não ocorra nenhuma ligação errada. Devido a isso é indicado que se use fios de cores distintas para facilitar as ligações.

Primeiramente divida os fios em cores diferentes para não se confundir, em seguida pegue um fio de cada lado dos botões e ligue ao negativo do conector da bateria e após o isole com fita (fios vermelhos), como mostra abaixo.

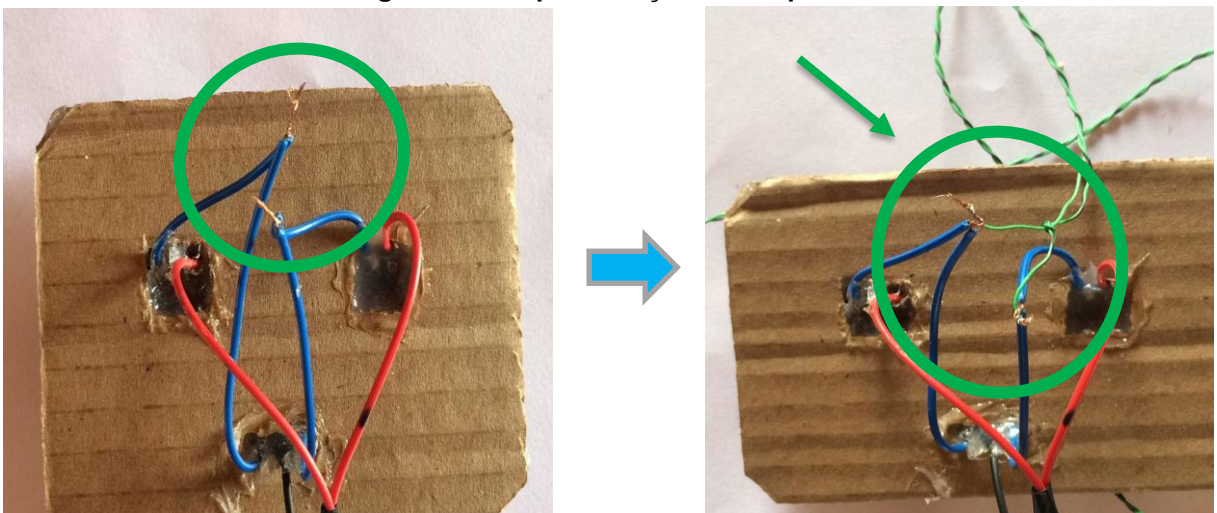
**Figura 11 – Representação do 11º passo**

**12º PASSO:**

Com o fio do interruptor central conecte-o ao positivo do conector da bateria (fios pretos), e após o isole para que não haja contato com os demais fios.

**Figura 12 – Representação do 12º passo****13º PASSO:**

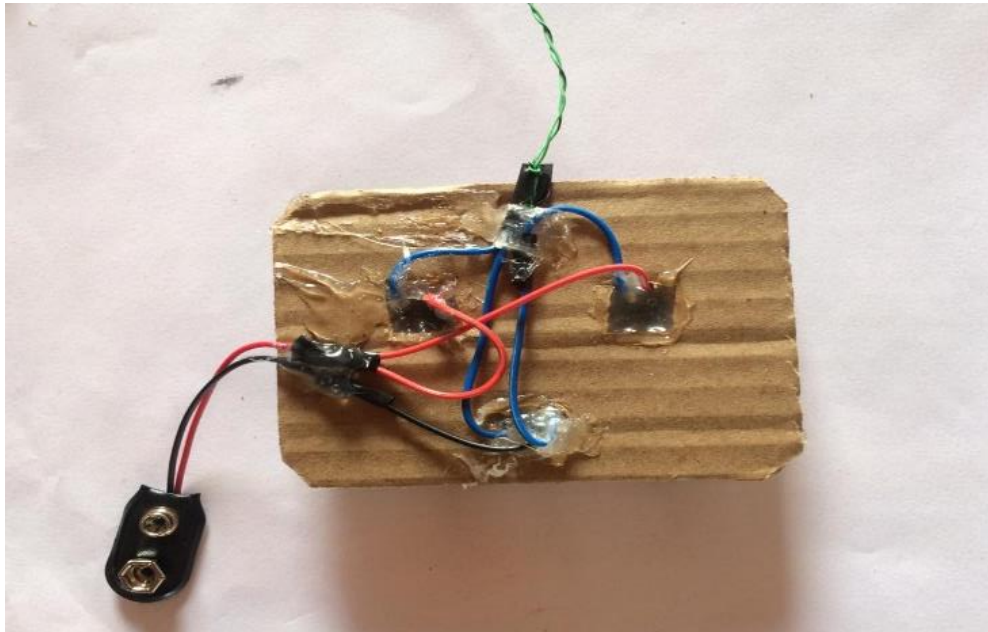
Pegue um fio azul de cada lado dos botões e os liguem ao interruptor, sendo um para cada lado do mesmo. Pegue o fio que será colocado como cabo de controle do carrinho e conecte aos fios que irão carrinho. Ressaltando que sairá dois fios do controle para o carrinho, como mostra a seguir.

**Figura 13 – Representação do 13º passo**

**14º PASSO:**

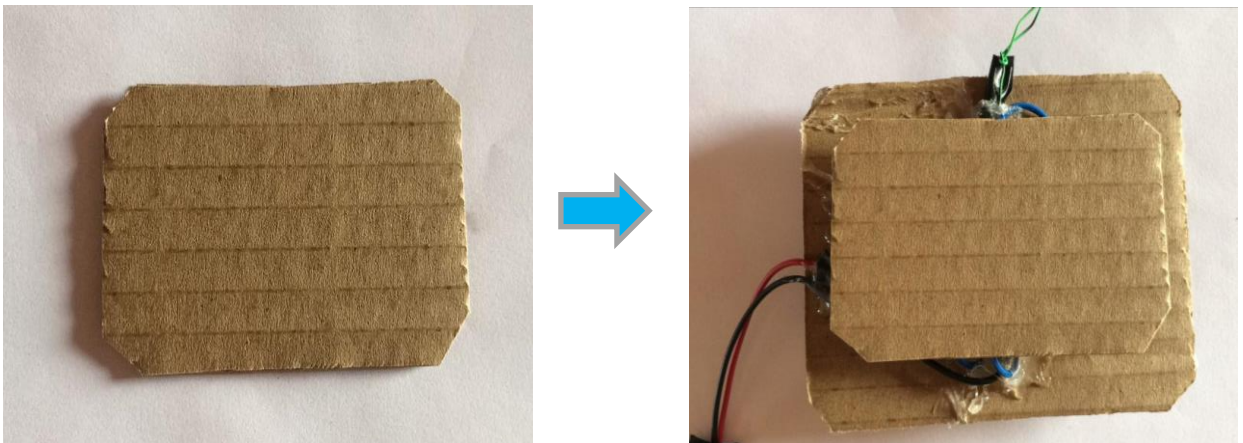
Após a ligação de todos os fios, pegue cola quente e os prenda a base do controle, pois assim o ambiente ficará mais organizado.

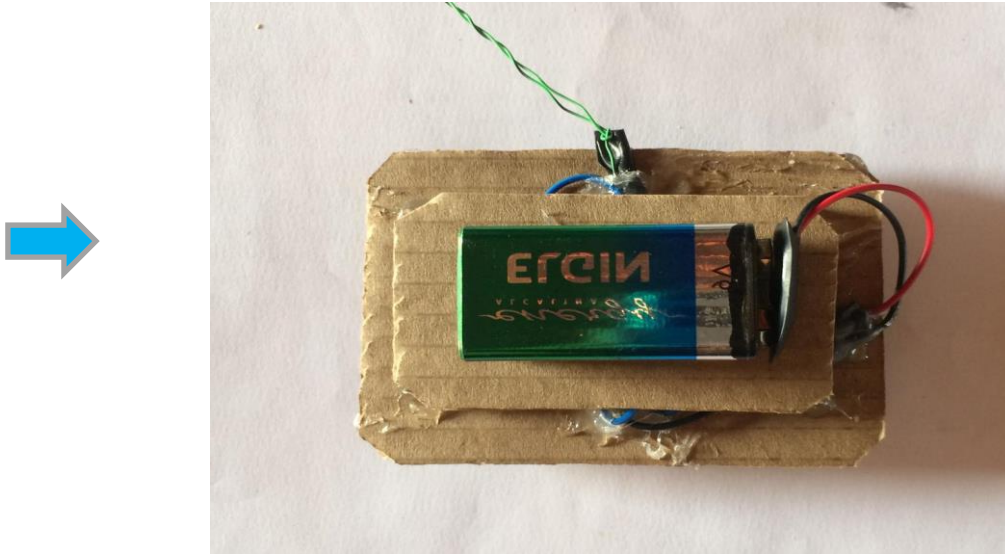
**Figura 14 – Representação do 14º passo**

**15º PASSO:**

Para prender a bateria ao controle, corte um pedaço de papelão e cole por cima dos fios, para evitar contato com os mesmos. Após fixe a bateria a base do controle, finalizando o processo.

**Figura 15 – Representação do 15º passo**



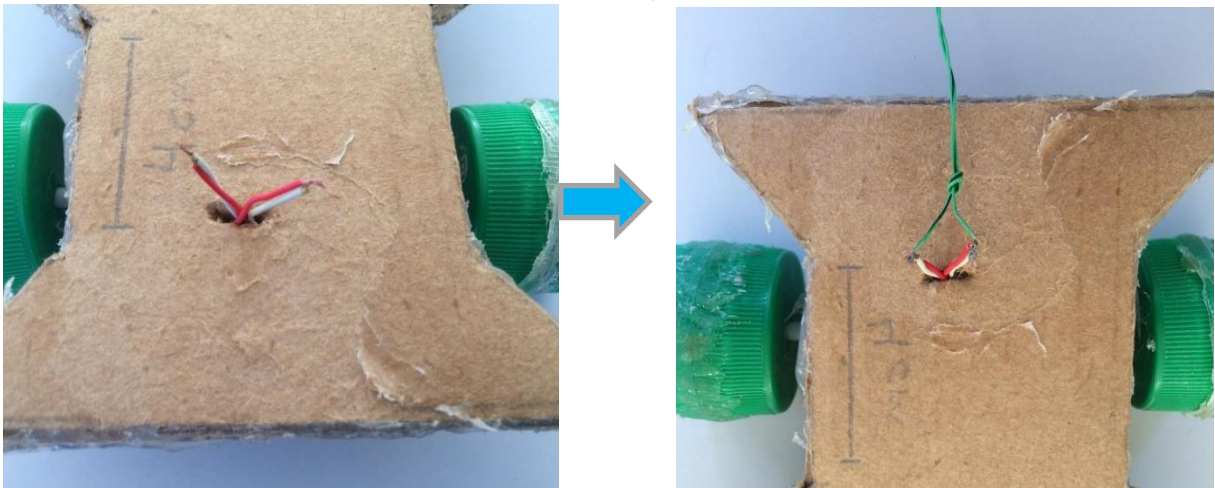


### 16º PASSO:

Para concluir a construção do carrinho de forma geral, só nos resta ligar os fios do controle à base do carrinho.

Com isso, pegue os fios dos motores do carrinho e os separe de forma alternada, por exemplo: um branco de um motor junto de um vermelho do outro. Após isso os conecte aos fios que vêm do controle.

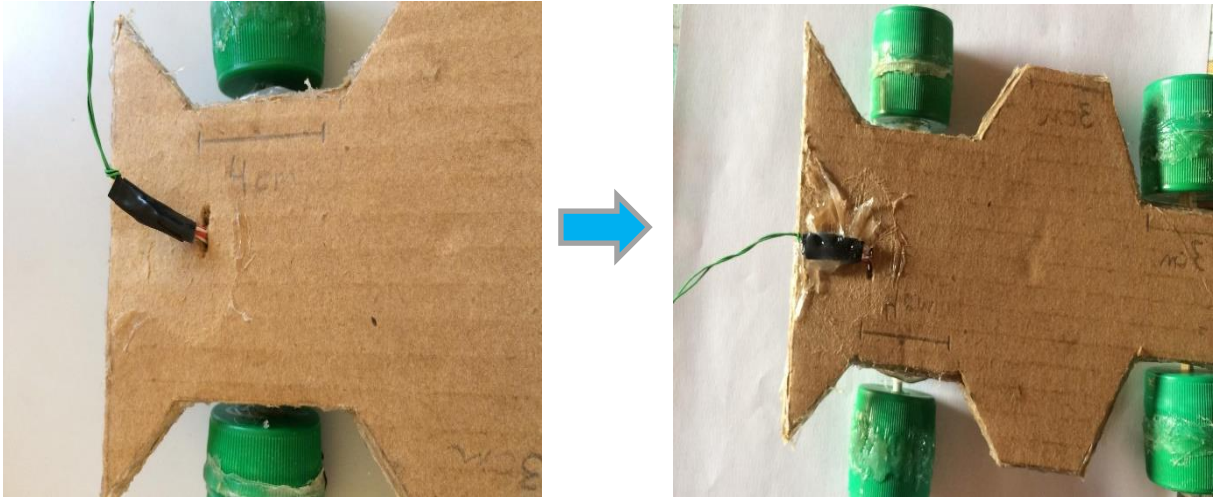
Figura 16 – Representação do 16º passo



## 17º PASSO:

Após a ligação dos fios, os isole e os prenda ao carrinho, deixando mais seguro e organizado.

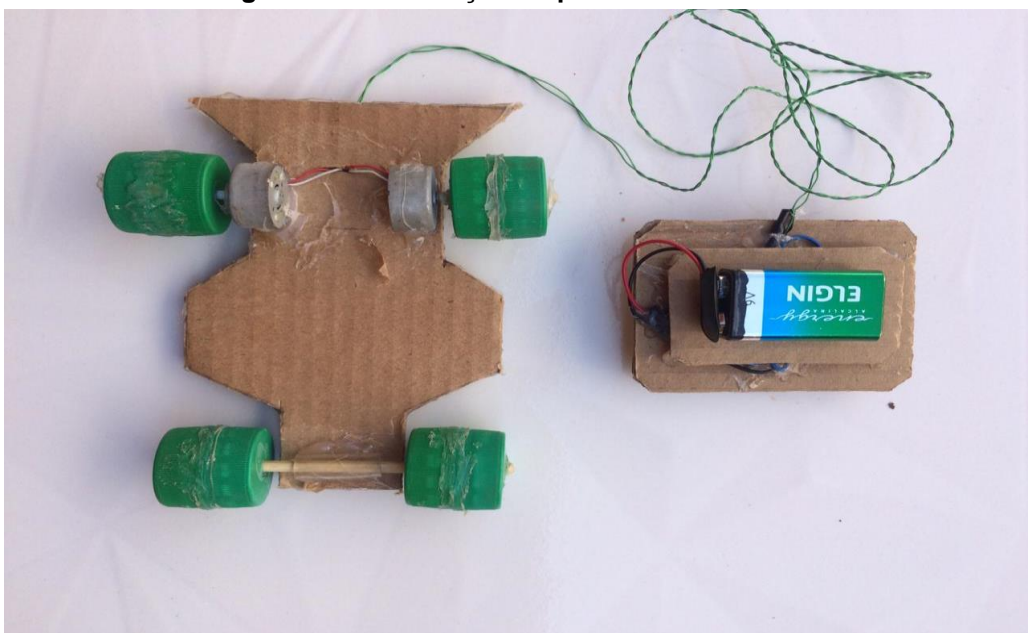
Figura 17 – Representação do 17º passo



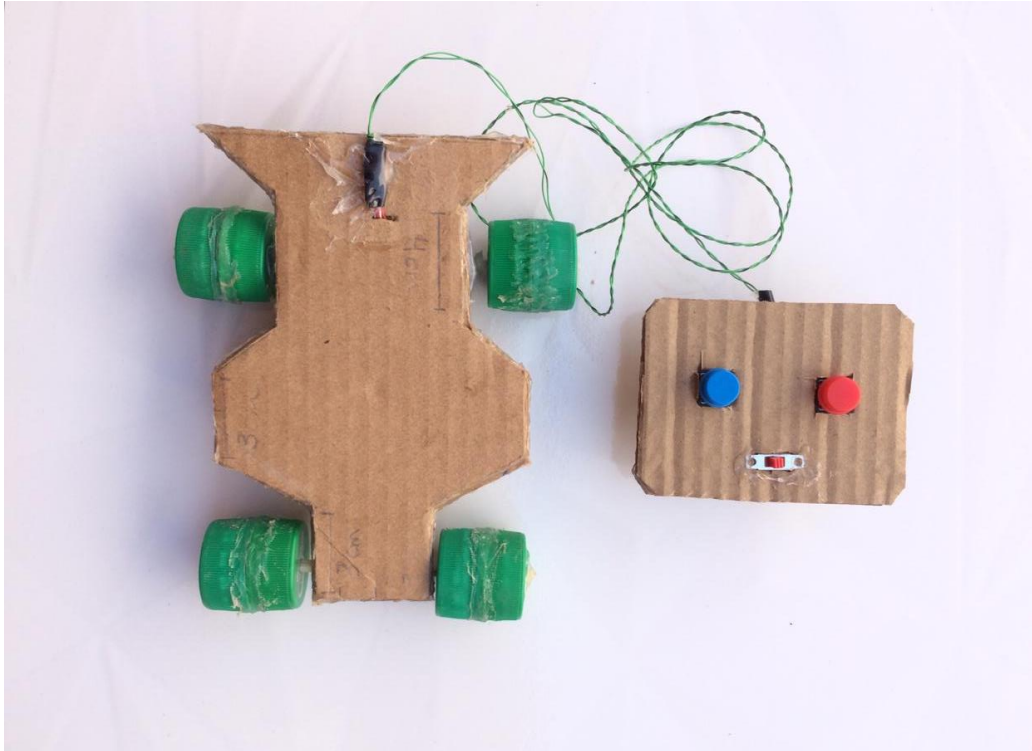
## FINALIZANDO

Ao concluir o 17º passo da construção do carrinho, finalizamos o nosso produto educacional. Abaixo segue a ilustração da parte superior e inferior do nosso equipamento.

Figura 18 – Finalização do produto educacional







É importante frisar que este equipamento possui movimentos para frente e para trás, conforme a alternância dos botões. Por exemplo, para o carrinho ir para frente aperta o botão azul, e para o carrinho fazer o movimento para trás é necessário que mude a posição do interruptor e após apertar o botão vermelho, e assim sucessivamente para alternar novamente o movimento do equipamento.

Salienta-se que fica aberto ao professor assim como aos alunos a customização do equipamento, pois assim como diz Albert Einstein “A criatividade é a inteligência se divertindo.”