

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CAMPUS ARARANGUÁ**

Giuliane Anelize Pereira Duarte

**APLICAÇÃO DA ROBÓTICA NO ENSINO DE FÍSICA PARA O  
ENSINO MÉDIO**

Araranguá, novembro de 2018.

Giuliane Anelize Pereira Duarte

**APLICAÇÃO DA ROBÓTICA NO ENSINO DE FÍSICA PARA O  
ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à  
Universidade Federal de Santa Catarina, como  
parte dos requisitos necessários para obtenção  
do Grau de Bacharel em Tecnologias da  
Informação e Comunicação.

Araranguá, novembro de 2018.



Giuliane Anelize Pereira Duarte

## APLICAÇÃO DA ROBÓTICA NO ENSINO DE FÍSICA PARA O ENSINO MÉDIO

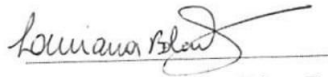
Este trabalho de Conclusão de Curso foi julgado aprovado para a obtenção do Título de Bacharel em Tecnologias da Informação e Comunicação, e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Tecnologias da Informação e Comunicação.

Araranguá, novembro de 2018.



Prof. Patricia Jantsch Fiuza, Dr<sup>a</sup>  
Coordenador do Curso

### Banca examinadora:



Prof<sup>a</sup> Luciana Bolan Frigo, Dr<sup>a</sup>  
Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina



Prof<sup>a</sup> Eliane Pozzebon, Dr<sup>a</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina



Prof<sup>a</sup> Fabiana Santos Lima, Dr<sup>a</sup>

Universidade Federal de Santa Catarina



*Para toda minha família, e em especial à  
minha mãe Bernardete.*



## AGRADECIMENTOS

Segundo Roberto Shinyashiki, *“tudo o que um sonho precisa para ser realizado é alguém que acredite que ele possa ser realizado.”* Agora me sinto realizada por mais uma etapa vencida, mais um sonho concretizado, que com muita perseverança, paciência, determinação e esforço me fizeram chegar até aqui, porém, nada disso teria sido suficiente para conseguir alcançar isso, se tivesse o feito sozinha. Minha eterna gratidão a todos aqueles que colaboraram para a realização desse sonho.

Agradeço primeira a Deus, por ter me dado a vida, por seu infinito amor, e pela sabedoria a mim concedida para finalizar mais essa etapa. *“Para ser sábio, é preciso primeiramente temer a Deus, o Senhor. Ele dá a compreensão aos que obedecem aos seus mandamentos; Salmos 111.10”*. Sem Ele nada sou.

Agradeço a minha mãe Bernardete Pereira Duarte que foi primordial para construção de quem eu sou, graças ao seu amor, bondade e enorme coração cheguei até aqui, juntamente ao meu pai Darci, me ensinaram desde criança o melhor caminho a seguir, me orientando, me incentivando a dar sempre o melhor de mim. É graças ao suporte de vocês que me formo.

Agradeço a minha orientadora Prof. Dr<sup>a</sup> Luciana Bolan Frigo, que com paciência e dedicação, me acompanhou desde o início da faculdade, e conseguiu corrigir meus textos e não desistiu de mim em nenhum momento.

Agradeço a todos meus familiares, amigos de infância, e amigos de Araranguá, que sempre estiveram ao meu lado, independentemente da situação, e ao pessoal da APV, chefes e colegas de serviço, por ouvirem eu falar incansavelmente do TCC, e me liberarem a sair quando necessário.

Agradeço também, a professora Kelli, que com muita dedicação acompanhou a execução do meu TCC, nas escolas de Forquilha e Meleiro, e deixar meus agradecimentos as mesmas e aos alunos por participarem e serem tão colaborativos, graças a vocês esse projeto se concretizou.

Agradeço também, a Marcelly, Morgana S. e Maitê, que disponibilizaram suas manhãs a estarem desbravando as cidades de Forquilha e Meleiro para me auxiliarem nas aulas de robótica. Agradeço também a Morgana T. e Professora Fabiana que me ajudaram a esquematizar a análise dos dados do TCC.

Agradeço ao projeto Meninas Digitais e a equipe do LabTeC, que me auxiliaram desde o início da faculdade a aprender robótica, montar oficinas e ensinar com dedicação.



Estes agradecimentos são para todos vocês que com afeto ajudaram a me manter perseverante, foi com vocês, e por vocês, que eu venci mais esta etapa.

*Professores brilhantes ensinam para uma profissão. Professores fascinante ensinam para a vida.*

Augusto Cury

## **RESUMO**

A robótica é uma das áreas mais dinâmica e de grande interesse no meio acadêmico por seu cunho interdisciplinar. As inúmeras maneiras e formas de utilização da robótica educacional com os conceitos aplicados em sala de aula, tornam a mesma mais atraente e lúdica, motivando ainda mais os alunos. Este trabalho apresenta a aplicação da robótica educacional como ferramenta de ensino de física para alunos do 1º ano do ensino médio, utilizando a interdisciplinaridade para tornar as aulas mais atrativas. As aulas foram ministradas em duas escolas diferentes, uma na cidade de Meleiro/SC e a outra na cidade de Forquilha/SC, ambas as escolas tiveram duas formas de aprendizado distintas: método tradicional de ensino; e método tradicional de ensino conciliado com a robótica. Constatou-se que o grau de motivação dos alunos em participar das aulas do método tradicional de ensino auxiliado pela robótica foi maior, logo, pode-se classificar como mais atrativo para os alunos. O grande interesse por parte dos alunos gerou resultados satisfatórios e os participantes das aulas de física auxiliada com robótica obtiveram maior índice de aprovação e notas superiores aos que não participaram.

**Palavras-chaves:** Robótica educacional, Física, Interdisciplinaridade, Tecnologia.



## **ABSTRACT**

Robotics is considered one of the most dynamic in the academic environment, because it has an interdisciplinary nature. The innumerable ways and modes of using educational robotics combined with the concepts applied in the classroom, make it more attractive and playful, motivating students even more. This paper presents the application of educational robotics as a physics teaching tool for students in the 1st year of high school, using interdisciplinarity to make the classes more attractive. The classes were taught in two different schools, one in the city of Meleiro / SC and the other in the city of Forquilha / SC, in both schools were applied two distinct learning methods: the traditional teaching method; and the traditional one, combined with robotics. It was observed that the students who participated in classes of the traditional teaching method combined with robotics were the more motivated ones, therefore, this method can be classified as more attractive for the students. The great interest demonstrated by the students generated a satisfactory result because the students who participated in the classes that combined physics with robotics obtained a higher approval rate and higher grades than those who did not participate.

**Keywords:** Educational robotics, Physics, Interdisciplinarity, Technology

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Relógio De Água.....	27
Figura 2. Automação da indústria têxtil de algodão.....	27
Figura 3. Linha de montagem da Ford.....	28
Figura 4. Robot de Karel Capek.....	28
Figura 5. Robô Sophia.....	29
Figura 6. A história da maçã e o surgimento da 3º Lei de Newton.....	32
Figura 7. Chute na bola com força de contato.....	33
Figura 8. Mãe aplicando força de contato ao empurrar o carrinho.....	33
Figura 9. Primeira Lei de Newton.....	34
Figura 10. Força igual a massa vezes a aceleração.....	34
Figura 11. Produto da massa pela variação da velocidade em um intervalo de tempo.....	35
Figura 12. Força centrípeta, resultante das forças que agem sobre o corpo, com direção perpendicular à trajetória.....	35
Figura 13. Segunda Lei de Newton.....	35
Figura 14. Terceira Lei de Newton e a fórmula do pêndulo simples.....	36
Figura 15. Pêndulo de Newton.....	36
Figura 16. Construção do Barco Viking turma de Forquilha.....	41
Figura 17. Programação do Barco Viking turma de Forquilha.....	41
Figura 18. Construção do Barco Viking turma de Meleiro.....	43
Figura 19. Construção do Elevador turma de Forquilha.....	44
Figura 20. Construção do Elevador turma de Meleiro.....	45
Figura 21. Construção da Montanha Russa turma de Forquilha.....	46
Figura 22. Montanha Russa do projeto de robótica “Física no Parque”.....	46
Figura 23. Lego RCX.....	48
Figura 24. Software de programação RCX.....	49

Figura 25. Lego EV3.....	50
Figura 26. Software Lego EV3.....	50
Figura 27. Arduino Uno.....	51
Figura 28. Gráfico de linha das médias das turmas de Meleiro.....	55
Figura 29. Gráfico das médias das turmas de Forquilha.....	57
Figura 30. Gráfico das médias das turmas participantes do projeto.....	58

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Aspectos que levam os professores a usarem giz e lousa.....	23
Quadro 2. Cronograma das atividades aplicadas no projeto Física no Parque.....	40



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Dados brutos coletados turma participante do projeto de Meleiro.....	53
Tabela 2. Dados brutos coletados turma não participante do projeto de Meleiro.....	54
Tabela 3. Média e Desvio Padrão dos terceiros bimestres da E.E.B.M.....	55
Tabela 4. Dados brutos coletados E.S.F – Turma participante do projeto.....	56
Tabela 5. Dados brutos coletados E.S.F – Turma não participante do projeto.....	57
Tabela 6. Média e Desvio Padrão das turmas do 1º ano da E.S.F.....	58

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

RE – Robótica Educacional.

USB – Universal Serial Bus.

E.E.B.M – Escola de Educação Básica de Meleiro.

E.S.F – Escola Sagrada Família.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	21
1.1 OBJETIVOS.....	22
<b>1.1.1 Objetivo geral.....</b>	<b>22</b>
<b>1.1.2 Objetivo específicos.....</b>	<b>22</b>
1.2 PROBLEMÁTICA.....	23
1.3 JUSTIFICATIVA.....	24
1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO.....	24
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>26</b>
2.1 A HISTÓRIA DA ROBÓTICA.....	26
<b>2.1.1 Robótica Educacional.....</b>	<b>30</b>
<b>2.1.2 Aplicação da Robótica Educacional.....</b>	<b>31</b>
2.2 A HISTÓRIA DA FÍSICA.....	32
<b>2.2.1 Aplicação da Física.....</b>	<b>33</b>
2.2.2 Primeira Lei de Newton.....	34
2.2.3 Segunda Lei de Newton.....	33
2.2.4 Terceira Lei de Newton.....	35
3 TRABALHOS RELACIONADOS.....	36
4 METODOLOGIA.....	38
4.1 DESCRIÇÃO DO PROJETO.....	39
<b>4.1.1 Ambiente de aplicação.....</b>	<b>39</b>
<b>4.1.2 Cronograma das Atividades.....</b>	<b>39</b>
4.2 METODOLOGIA DO TRABALHO.....	40
4.3 MATERIAIS UTILIZADOS.....	47
5 ANÁLISE DAS TURMAS.....	52
5.1 PERFIL DAS TURMAS.....	52
5.2 ANÁLISES DOS DADOS DAS NOTAS FINAIS DA DISCIPLINA DE FÍSICA.....	53
5.3 ANÁLISE DOS DADOS DOS QUESTIONÁRIOS.....	59
a. Questionário Inicial.....	60
b. Questionário Final.....	61
A. Respostas Questionário Inicial - Escola de Educação Básica de Meleiro.....	60

B. Respostas Questionário Final - Escola de Educação Básica de Meleiro.....	62
C. Respostas Questionário Inicial – Colégio Sagrada Família de Forquilha.....	64
D. Respostas Questionário Final – Colégio Sagrada Família de Forquilha.....	66
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
REFERÊNCIAS .....	71
APÊNDICE A – Fotos do Projeto.....	77

## 1. INTRODUÇÃO

Na busca por outros métodos de ensino na educação, onde o ensino deve ser motivo de desejo e curiosidade, torna-se cada vez mais necessário interligar os saberes (MORIN, 2001), contextualizar os conteúdos ensinados em sala de aula com a realidade do aluno, e fazer com que aprender seja algo estimulante, desafiador e prazeroso.

Por isso, a robótica é uma área de pesquisa interdisciplinar, onde engloba conteúdos de diferentes disciplinas com objetivo de construir robôs para desempenhar as mais variadas tarefas (JONES et al 1999; BEKEY, 2005).

A interdisciplinaridade traz uma nova prática, capaz de romper barreiras e transcender as fronteiras das disciplinas, (TRAZZI, 2001). Gallo (2002) adverte que, em um mundo com problemas híbrido, fazem-se necessárias soluções híbridas; utilizar diferentes conhecimentos, conectando-os a fim de promover o bem comum. Portanto, educar cidadãos para os desafios do mundo contemporâneo requer reinventar as práticas curriculares, de modo que os conhecimentos não fiquem isolados.

Para isso, podemos refletir acerca das aulas da disciplina de física, normalmente são ministradas dentro de uma abordagem considerada mais tradicional, expositiva, o que acaba gerando um receio aos alunos, não oferecendo tanto espaço para diálogo entre eles. Não queremos dizer que uma abordagem tradicional não tenha seus méritos, porém devemos estar abertos a discutir outras possibilidades e tentar novos caminhos visando ganhos para o ensino. Outro fator que pode contribuir para o afastamento dos estudantes em relação à Física provém da falta relacionamento e entendimento acerca das diversas abstrações e idealizações utilizadas na física para relacionar com o seu cotidiano.

Junto a isso, é necessário uma aprimoração de conhecimentos em várias áreas distintas para a resolução de um problema e não apresentá-los de forma fragmentados, mas usando-o através de um contexto, de uma situação, para tornar mais real possível.

*Os alunos não são capazes de transpor os conhecimentos ensinados na teoria para situações práticas e apesar de muitos conseguirem passar por todo o ensino básico, a Física, dentro dessa percepção, continua não fazendo parte de suas vidas. Os alunos parecem não perceber a existência de uma relação entre aquilo que aprendem nas aulas de ciências e os problemas formulados fora dela. O conteúdo escolar lhes parece adaptado na resolução de exercícios-padrão e na realização de provas, isto é para satisfazer as expectativas dos professores na sala de*

*aula. A dicotomia gerada entre o conhecimento escolar e o conhecimento do cotidiano desqualifica o primeiro conferindo-lhe apenas um status de “verniz” cultural. (PIETROCOLA et al, 2000, p.101)*

Com as transformações no modo de pensar e nas práticas de ensino e aprendizagem, a Robótica Educacional tem se demonstrado um ambiente pedagógico enriquecedor, no que tange um ensino integrado de diferentes disciplinas, e significativo, uma vez que o ensino de ciências exatas é tratado com receio por parte dos alunos (SANTOS e MENEZES, 2005; FRANCISCO et al 2010).

Para mudar esse cenário há diversas ferramentas auxiliares com o intuito de melhorar a transmissão do conhecimentos para os alunos, e o kit Lego Mindstorm se destaca, por sua característica lúdica e adequada para criar, projetar e desenvolver mecanismos integrados em diversas áreas do conhecimento (BAGNALL, 2007).

O kit Lego Mindstorm é um conjunto de robótica criado para a área educacional, composto por peças mecânicas capaz de realizar tarefas simples ou complexas, blocos de montar, sensores, motores, e o microprocessador que é o cérebro composto por um sistema de software livre.

## 1.1 OBJETIVOS

Nesta seção serão descritos os objetivos gerais e específicos deste trabalho.

### 1.1.1 Objetivo Geral

Análise do rendimento e motivação dos alunos na disciplina de física com oficinas de robótica.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Pesquisar sobre o ensino de física com a robótica;
- Elaborar oficinas de robótica relacionando conceitos de física;
- Promover a montagem de robôs de acordo com as necessidades das atividades;
- Realizar as oficina e aplicar questionários avaliativos;
- Analisar os resultados quantitativos com relação a disciplina de física nos alunos participantes das oficinas;
- Analisar os resultados obtidos e fazer comparações entre grupos participantes e não participantes;
- Analisar os resultados obtidos entre uma escola pública e privada.

## 1.2 PROBLEMÁTICA

Segundo Portal da transparência da Universidade Federal Fluminense (2010), a matéria de física consta entre as 10 disciplinas com maior índice de reprovação em cursos de exatas. Para isso, a utilização da robótica como ferramenta de ensino pode mudar esse contexto se trabalhada desde as séries iniciais e principalmente no ensino médio, onde o conteúdo é trabalhado de forma mais intensa e com bastante enfoque.

Os métodos de ensino utilizados na educação hoje, são os mesmos utilizados há muitos anos. As avaliações dos conteúdos normalmente são feitas de forma escrita, o que permite que o aluno apenas memorize o conteúdo para a avaliação escrita, sem se importar com o conhecimento adquirido. Onofre (2010) afirma que, na grande maioria, a transmissão de conteúdos pelos docentes se reduz a giz e a lousa. Os aspectos mais comuns que levam os docentes a isso podem ser observados no Quadro 1.

MOTIVO	DESCRIÇÃO
I	Formação deficiente para realização de aulas experimentais.
II	Experimentos que exigem equipamentos sofisticados demais ou experimentos de duração muito curta ou longa, difíceis de observar.
III	Exigência de cumprir o programa de conteúdos em virtude de processos de seleção e vestibulares.
IV	Número de aulas reduzido da disciplina;
V	Falta de condições dos espaços físicos, de equipamentos, materiais e técnicos para realização de aulas com recursos de informática.
VI	Carga horária excessiva do professor não sobrando tempo para planejamento de uma aula diferente.

Quadro 1: Aspectos que levam os professores a usarem giz e lousa

Alguns resultados mostram consequências dessa forma de ensino ultrapassada. O Indicador de Analfabetismo Funcional (INAF) em 2012 apresenta que o percentual da população alfabetizada funcionalmente foi de 61% em 2001 para 73% em 2011, mas apenas um em cada quatro brasileiros domina plenamente as habilidades de leitura, escrita e matemática. (VINICIUS E RICARDO, 2016)

Segundo pesquisa realizada pelo Correio Braziliense (2013), o Ministério da Educação (MEC) revelou que os jovens não percebem utilidade no conteúdo das aulas. As disciplinas de língua portuguesa e matemática são consideradas as mais úteis por, respectivamente, 78,8% e 77,6% dos alunos. Já geografia, história, biologia e física são consideradas descartáveis para 36% dos entrevistados, por isso a necessidade de modelos de ensino mais didáticos e interessantes.

O analfabetismo funcional, o desestímulo por parte dos alunos em querer aprender, a dificuldade em assimilar os conteúdos com o dia-a-dia, a compreensão da teoria na prática, a barreira na relação do aluno-professor e o desinteresse à pesquisa e criatividade se interligam numa consequência desse modelo tradicional de ensino, o que acarreta em altos índices de reprovação, baixo número de frequência e a desmotivação conjunta. (SANTOS, ETCHEVERRIA, 2011).

Para isso, a necessidade de implantar o uso de novas tecnologias na educação como prática pedagógica em sala de aula é real, mudar o currículo escolar de maneira que contemple os interesses dos alunos já que o aprender não deve estar centrado no professor mas no processo ensino-aprendizagem do aluno quando, então, sua participação ativa determinará a construção do conhecimento e o desenvolvimento de novas habilidades cognitivas. (PEREIRA,2009)

Por isso, considera-se importante que o professor possa conhecer novas possibilidades metodológicas, como as tecnologias, para dinamizar o processo de ensino aprendizagem. Aluno e professor precisam estar em sincronia, presentes e atuantes para desencadear esse novo processo de ensino e aprendizagem. Do quadro de giz aos computadores ligados à internet, ambos quando utilizados adequadamente, auxiliam no processo educacional.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

Há tempos a robótica vem sendo pesquisada e estudada para ser inserida na área educacional, esta serve como ponte para os educandos conseguirem interligar a teoria com a prática através de montagem de robôs e programação que beneficiam o conhecimento científico.

A aplicação da robótica começou nos meados do século XX, com a necessidade de melhorar a produção e qualidade da criação dos produtos com agilidade. Percebendo assim que a robótica poderia alavancar para diferentes setores, ela adentrou na educação, polícia, hospitais, segurança, etc (LIMA et al. 2012).

Na educação a robótica trouxe muitas melhorias e propõem ao educando transformar aprendizagem em algo motivador; permite testar equipamentos e modelos; favorece a interdisciplinaridade; amplia o raciocínio lógico; desenvolve processos de motivação, colaboração, construção de forma lúdica e desafiadora unindo aprendizagem com a prática.



O que justifica as atividades de robótica relacionadas às competências dos quatro pilares da educação: competências cognitivas – aprender a conhecer; competências produtivas – aprender a fazer; competências relacionais – aprender a conviver; competências pessoais – aprender a ser. Bem como suas habilidades: atuação em equipe; solução de problemas; autonomia; comunicação; liderança; gestão; criatividade; compreensão interpessoal; iniciativa; flexibilidade e autoconhecimento (GODTSFRIEDT, 2016).

Assim, além do conhecimento adquirido o programa de robótica visa definir tarefas para cada integrante das equipes, bem como melhorar a interação entre os alunos, melhor seu convívio com os colegas, e preparar para o mercado de trabalho, onde as atividades em equipe são fundamentais.

A equipe do LabTeC – Laboratório de Tecnologias Computacionais da UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina vem desenvolvendo desde 2013 o projeto Meninas Digitais – UFSC que vem implementando oficinas de robótica em diversas escolas da região de Araranguá e Tubarão. Neste contexto, surgiu o projeto Física no Parque com a Aplicação da Robótica no Ensino de Física para o Ensino Médio, aqui exposto. A proposta é de desenvolver com duas turmas do 1º ano do ensino médio, todas as habilidades acima citadas e relacionar os brinquedos com a realidade, fazendo réplicas, e estudando as teorias de física, energia, velocidade, aceleração dos brinquedos, tudo na prática.

#### 1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Este trabalho, além da presente introdução está organizado em mais 6 (seis) capítulos, que abordam os seguintes conteúdos: Capítulo 2: descreve as tecnologias utilizadas na educação, a robótica educacional e a física. Os principais conceitos e história da robótica, robótica educacional e física com as Leis de Newton.

O Capítulo 3 descreve outros trabalhos com a mesma ideologia do aqui apresentado, onde serviu de referência e embasamento para a criação e aplicação do projeto de robótica “Física no Parque”. O Capítulo 4 descreve como, onde e quando foi aplicado o projeto, bem como seus atores envolvidos, as ferramentas utilizadas, e as atividades realizadas. O Capítulo 5 descreve as turmas participantes do projeto, descreve e analisa os resultados obtidos por meio das notas da disciplina de física e questionários das atividades. O Capítulo 6 apresenta as considerações finais.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O Ensino de Física é algo complexo, talvez por sua dificuldade de assimilação da teoria com a prática. Segundo físico americano Richard Feynman, ao falar sobre o ensino de Física no Brasil, afirmou que de um modo geral, estudamos física muitas vezes sem entendermos a natureza do que está sendo estudado e, somos treinados para responder perguntas pré-estabelecidas, mas quando questionados de outra maneira, não mais sabemos responder como antes (FEYNMAN, 2006).

A falta de interdisciplinaridade, a grande abstração dos conteúdos, talvez sejam grandes fatores pertinentes à isso. Diante disso, tentando amenizar a problemática da situação, sobre a prática docente propomo-nos a discutir sobre como as novas tecnologias podem contribuir para uma melhora no processo de ensino e aprendizagem.

### 2.1 A HISTÓRIA DA ROBÓTICA

Para conseguir alcançar seus objetivos e facilitar o seu trabalho, o ser humano necessitou adequar-se a buscar novos métodos de trabalho que facilitassem o seu dia-a-dia. Isto é, o ser humano “[...] desde os primórdios do tempo, buscou soluções para facilitar, cada vez mais, a sua vida. A história da robótica surgiu paralelamente a essas necessidades”. (ROMANO, 2002).

A robótica trouxe um diferencial para os empresários dessa época onde puderam conciliar o trabalho manual com a agilidade das máquinas, a fim de otimizar o tempo.

*"A inovação é a ferramenta específica dos empresários, o meio através do qual eles exploram a mudança como oportunidade para um negócio ou um serviço diferente. É possível apresentá-la sob a forma de disciplina, aprendê-la e praticá-la. Os empresários têm de procurar deliberadamente as fontes de inovação, as mudanças e os seus sintomas, que assinalam oportunidades para inovação bem-sucedida. E têm de conhecer e aplicar os princípios da inovação bem-sucedida"*  
(DRUCKER, 1997)

Cruz (2013) cita a existência da robótica muito antes do século XX, com automatizações, textos do século III Antes de Cristo (A.C), escritos pelo antigo engenheiro, grego Hero de Alexandria, sobre hidráulica, pneumática e mecânica, testemunham a existência de centenas de diferentes tipos de máquinas capazes de movimento automatizado.

Para Pires (2002), o primeiro trabalho criado com robôs talvez tenha sido projetado pelo Grego Ctesibius, no ano de 270 A.C., com seus relógios de água.

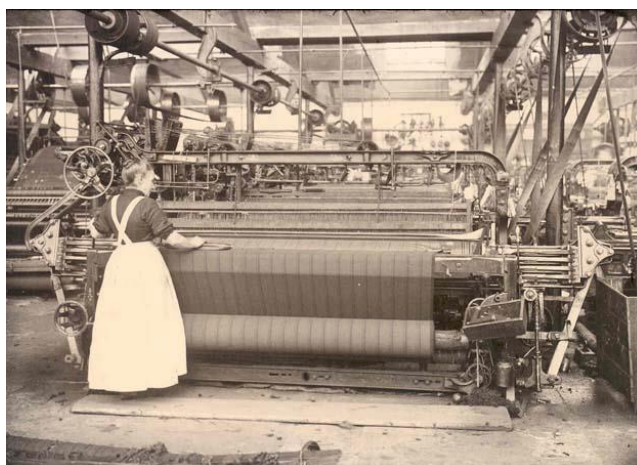
A clepsidra ou relógio de água foi um dos primeiros sistemas criados pelo homem para medir o tempo. Consiste em dois recipientes, colocados em níveis diferentes: um na parte superior contendo o líquido, e outro, na parte inferior, com uma escala de níveis interna, inicialmente vazio. Através de uma abertura parcialmente controlada no recipiente superior, o líquido passa para o inferior, observando-se o tempo decorrido pela escala. O Relógio funcionava com uma boia que era utilizada em um recipiente que se enchia de água e movimentava a vareta unida a ela, essa vareta por sua vez movimentava um ponteiro em uma escala de 1 á 12 indicando o tempo (SANTOS, 2013). A Figura 1 ilustra o relógio de água criado por Ctsibius.



**Figura 1:** Relógio De Água

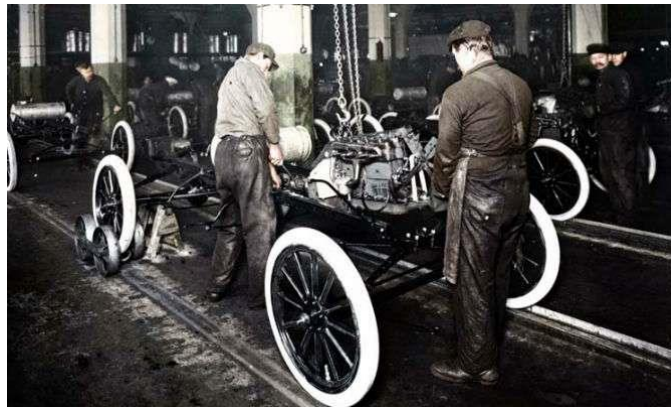
Fonte: <http://www.mundodosrelogios.com/tiposrelogios.htm>

Na revolução industrial a robótica começou a se difundir e a conquistar seu devido espaço, ela pode ajudar a atingir os objetivos da revolução industrial, que se baseavam no aumento da produção, fazendo com que se desenvolvessem as indústrias, têxteis, automobilísticas, etc. As figuras 2 e 3 ilustram a utilização da automações nas fábricas da época.



**Figura 2:** Automação da indústria têxtil de algodão

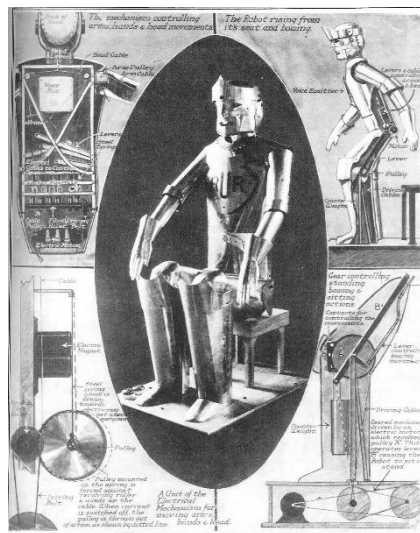
Fonte: <http://arquivoestudantil.blogspot.com/2016/04/as-tres-revolucoes-industriais-por.htm>



**Figura 3:** Linha de montagem da Ford

Fonte: <https://jornaldocarro.estadao.com.br/fanaticos/ford-celebra-cem-anos-da-primeira-linha-de-montagem/>

A termo “robô” surgiu pela primeira vez em 1921 (Pires, 2002), em uma peça chamada R.U.R (Robôs Universais de Rossum) do escritor e filósofo Karel Capek, o termo foi embasado na palavra tcheca, “Robota” que significa “trabalho forçado”. Capek introduziu esse termo para nomear as máquinas de trabalhos incansáveis, de aspecto humano, com capacidades avançadas mesmo para os robôs atuais. (MAGAHIM, 2013)



**Figura 4:** Robot de Karel Capek.

Fonte: <http://tecnotc.blogspot.com/2011/07/as-tres-leis-que-regem-um-robo.html>

Hoje em dia a evolução está cada vez maior, e os robôs se assemelham muito com humanoides, segundo Parsons (2016), o robô mais inteligente criado atualmente é Sophia, com aparência humana, disposta de inteligência artificial capaz de realizar processamento de dados

visuais, reconhecimento facial, imitar gestos e responder certas perguntas em conversas com tópicos definidos, está ativada desde 19 de abril de 2015.



**Figura 5:** Robô Sophia.

Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro: Sophia\\_at\\_the\\_AI\\_for\\_Good\\_Global\\_Summit\\_2018\\_\(27254369347\)\\_ \(cropped\).jpg](https://pt.wikipedia.org/wiki/Ficheiro: Sophia_at_the_AI_for_Good_Global_Summit_2018_(27254369347)_ (cropped).jpg)

Sendo assim, pode-se conceituar a área de Robótica como “[...] *um ramo da tecnologia que engloba mecânica, elétrica, eletrônica e computação, que atualmente trata de sistemas compostos por máquinas e partes mecânicas automáticas e controlados por circuitos integrados, tornando sistemas mecânicos motorizados, controlados manual ou automaticamente por circuitos elétricos. As máquinas pode-se dizer que são vivas, mas ao mesmo tempo são uma imitação da vida, não passam de fios unidos e mecânicos.*”

Porém, se o uso dos computadores ou de qualquer outra tecnologia não for interligado com algo, de nada adianta.

*Diante de informações acessadas pelos alunos nas redes de comunicação, cabe ao professor, pedagogicamente, enriquecê-las, atribuindo-lhes 1 Microprocessador é um dispositivo eletrônico que possui função de cálculo lógico e aritmético, gerenciamento de memória e controle de entrada e saída de informações em um computador. Dando significados, relacionando-as com outros conteúdos, com a cultura dos aprendizes e suas experiências de vida. (SENA DOS ANJOS, 2008, p. 574)*

Atualmente um novo recurso está atrelado para a robótica, dentro do contexto de ensino, a Robótica Educacional (RE). Ela vem sendo um novo diferencial na educação, assim como os computadores ou qualquer outra tecnologia, terá a figura do professor com papel fundamental para mediar todo processo. O professor será o principal responsável em promover os discursos dentro das aulas, deverá refletir sobre como transformar todo o potencial dessa ferramenta em

benefícios pedagógicos, enriquecendo o processo de ensino e aprendizagem. Independente da tecnologia escolhida, devemos ter em mente que, apesar delas propiciarem novas oportunidades, de se constituírem como novos dispositivos com potencial para afetar os processos e relações dentro da sala de aula, poderão em contrapartida oferecer um grande desafio ao professor, pois requererá deles novas competências além de uma postura diferenciada (SENA DOS ANJOS, 2008). Em relação ao uso das tecnologias, temos ciência que não apenas a prática docente deve ser refletida e discutida, como também a organização curricular. (SANTOS, 2016).

### **2.1.1 Robótica Educacional**

Segundo o Dicionário Interativo da Educação Brasileira (2004), Robótica Educacional ou Pedagógica é:

*Termo utilizado para caracterizar ambientes de aprendizagem que reúnem materiais de sucata ou kits de montagem compostos por peças diversas, motores e sensores controláveis por computador e softwares, permitindo programar, de alguma forma, o funcionamento de modelos.*

A RE, é “*uma nova relação professor/aluno, na qual ambos caminham juntos, a cada momento, buscando, errando, aprendendo...*” (MAISONNETTE, 2002). Utiliza também o termo robótica educativa como sendo o controle de mecanismos eletroeletrônicos através de um computador, transformando-o em uma máquina capaz de interagir com o meio ambiente e executar ações definidas por um programa criado pelo programador a partir destas interações.

Além do caráter motivacional, a RE vem sendo apontada como ferramenta para abordagem no ensino através de uma ampla gama de disciplinas e por possuir fortes características experimentais, gerar uma abordagem mais inovadora de ensino e aprendizagem (FRANGO et al, 2008).

A RE permite ao professor demonstrar na prática muitos dos conceitos aprendidos na teoria, às vezes de difícil compreensão, motivando o aluno, que a todo momento é desafiado a observar, abstrair e inventar. Utiliza-se dos conceitos de diversas disciplinas (multidisciplinar) para a construção de novos modelos, levando o educando a obtenção de conhecimento conjugado em diversas áreas em uma mesma atividade de aprendizagem (BESAFE, 2003)

Segundo Maisonette (2002), o aluno passa a construir seu conhecimento através de suas próprias observações na RE e aquilo que é instigado e criado pelo próprio esforço tem muito mais significado para ele e se adapta às suas estruturas mentais. O mesmo autor afirma que a utilização da robótica na educação veio, a princípio, expandir o ambiente Logo de aprendizagem, mas tomou proporções maiores. Esses recursos conjugados permitem a simulação e aplicação da teoria, pois o aluno formula sua hipótese, implementa, testa, observa e faz as devidas alterações para que o seu “robô” funcione.

Deste modo, leva-se a crer que há grandes indicações de que a robótica possa ser uma ferramenta auxiliadora nas dificuldades educacionais e do cotidiano, como a falta de conexão com a realidade, de motivação dos alunos e interdisciplinaridade. Em relação à conexão com a realidade, Miranda e Suanno (2009) afirmam que a interação do concreto (robô) e o abstrato (programa) numa mesma situação, propiciam ao aluno observar a ação de seu raciocínio sendo executado em um artefato físico.

Além disso, as atividades com a robótica podem ser realizadas em grupo, onde situações problema podem ser criadas e discutidas entre todos e através da discussão e da troca de ideias, encontrar soluções. O mais importante é criar a condição para a discussão, entre todos os envolvidos, alunos e professores, pois o caráter interativo e comunicativo do processo educativo poderá contribuir para a promoção do desenvolvimento do indivíduo (MIRANDA; SUANNO, 2009).

### **2.1.2 Aplicação da Robótica Educacional**

Ao analisarmos o emprego da RE, devemos levar em conta o custo financeiro que ela irá demandar. É necessário ter em mente o cenário, levando em consideração que a maioria dos kits são importados, a disponibilidade no mercado brasileiro é escassa, e a situação financeira das escolas difíceis, talvez sua aquisição não seja viável.

As plataformas mais comumente usadas são a Arduino e os kits da LEGO, cada uma com suas potencialidades e limitações, flexibilidades de componentes e programação, com custos que podem diferir bastante.

Nesse trabalho utilizamos primordialmente os Kits Lego da Mindstorm, e Arduino, pois as escolas onde o projeto foi desenvolvido já possuíam os kits estruturais e de robótica para a realização das atividades propostas.

A utilização desses kits pode ser útil no âmbito acadêmico em dois pontos principais: ser empregada para coleta de dados de forma automatizada, ou também de forma conjunta com

questões semiabertas (utilizada em nosso embasamento) onde são inseridas situações em que os alunos escolhem algumas das variáveis que desejam analisar, observar, para refletir sobre determinado aspecto do fenômeno envolvido.

Entretanto, devemos ter em mente que o emprego da RE não acabará com todos os problemas de ensino e aprendizagem, mas seu uso poderá ajudar a superar algumas dificuldades.

## 2.2 A HISTÓRIA DA FÍSICA

Segundo o Dicio Dicionário Online Português (2018), Física é:

*Ciência que tem por objeto o estudo das propriedades gerais dos corpos e as leis que tendem a modificar seu estado ou seu movimento sem modificar lhes a natureza.*

A partir do século XII a física começou a ganhar forças em pesquisas, e formulações teóricas, associada no início timidamente a matemática. Estendendo durante boa parte da Idade Média com novos conceitos e aplicações. Em seguida, no século XVII em diante a física alavancou, e deu um salto muito grande no que se trata de conceitualização, resultados e experimentos com mais recursos do que os até então conhecidos. Foi nessa época que Issac Newton publicou o *Principia Mathematica*, abordando tópicos como o de Mecânica clássica e Gravitação universal. (FREITAS, 2012)



**Figura 6:** A história da maçã e o surgimento da 3ª Lei de Newton.  
Fonte: <http://papofisico.tumblr.com>

Freitas (2012) adiciona que no século XVIII, um grande conceito estudado ainda, apareceu, a Termodinâmica; no século seguinte o comportamento da eletricidade e no século XX a revolução na física, com a Física Moderna e perdura até hoje com conceitos e teoremas.



### 2.2.1 Aplicação da Física

A aplicação da física está inserida no nosso cotidiano diariamente e exercemos constantemente as “leis do movimento” de Isaac Newton e seu o conceito de força. (SERWAY et. At, 2015).

Para Serway (2015) quando um corpo é empurrado ou puxado é exercido uma força sobre ele, as figuras 7 e 8 ilustram a utilização da força de contato para colocar objetivos em movimento. Nesse contexto a palavra *força* está associado ao resultado de uma atividade muscular e a alguma mudança no estado de movimento de um corpo. Contudo, nem sempre a força causa movimento em um corpo, a força gravitacional é exercida diariamente sobre nós e ainda assim permanecemos parados.



**Figura 7:** Chute na bola com força de contato

Fonte: <https://o-futebol-e-a-fisica.webnode.com/>



**Figura 8:** Mãe aplicando força de contato ao empurrar o carrinho.

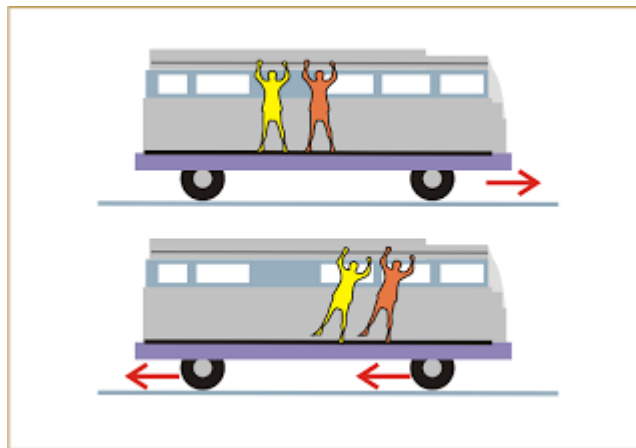
Fonte: <https://www.canstockphoto.com.br/>

### 2.2.2 Primeira Lei de Newton

A primeira Lei do Movimento de Newton, normalmente chamada de *Lei da Inércia*, enunciada da seguinte maneira.

*Se um corpo não interage com outros corpos, é possível identificar um sistema de referência e que o corpo tem aceleração zero. (SERWAY et. Al 2015, p. 103)*

O que pode-se definir que um corpo só altera seu estado inicial se alguém ou alguma coisa aplica nele uma força resultante diferente de zero.



**Figura 9:** Primeira Lei de Newton

Fonte: <https://descomplica.com.br/>

### 2.2.3 Segunda Lei de Newton

A segunda Lei do Movimento de Newton, figura 10, 11,12, é, enunciada da seguinte maneira.

*Quando vista de um referencial inercial, a aceleração de um corpo é diretamente proporcional à resultante das forças que agem sobre ele e inversamente proporcional à sua massa. (SERWAY et. Al 2015, p. 103)*

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

**Figura 10:** Força igual a massa vezes a aceleração.

Fonte: <https://www.sofisica.com.br/conteudos/Mecanica/Dinamica/leisdenewton.php>

A segunda lei de Newton pode ser aplicada ao movimento de queda, ou de lançamento vertical, expressa pela força gravitacional e variação da quantidade de movimento associada à queda num certo intervalo de tempo. (SILVA, 2018)

$$\vec{P} = m \cdot \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$$

**Figura 11:** Produto da massa pela variação da velocidade em um intervalo de tempo.

Fonte: <https://alunosonline.uol.com.br/fisica/queda-livre.html>

Ela também pode ser utilizada quando um corpo que efetua um Movimento Circular, sofre uma aceleração que é responsável pela mudança da direção do movimento, a qual chamamos aceleração centrípeta.

$$F_{cp} = m \cdot a_{cp} = m \cdot \frac{v^2}{R} = m \cdot \omega^2 \cdot R$$

**Figura 12:** Força centrípeta, resultante das forças que agem sobre o corpo, com direção perpendicular à trajetória

Fonte: <https://www.sofisica.com.br>



**Figura 13:** Segunda Lei de Newton

Fonte: <https://www.sofisica.com.br>

## 2.2.4 Terceira Lei de Newton

A terceira Lei de Newton, figura 14, pode ser enunciada da seguinte maneira.

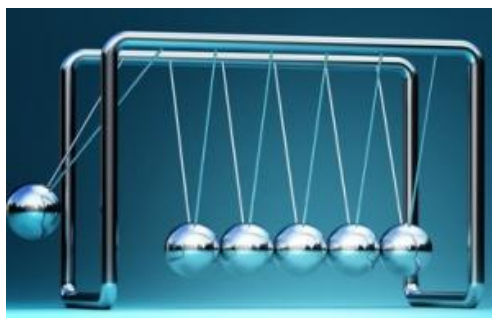
*As forças de ação e reação atuam sobre corpos diferentes. Duas forças atuando sobre o mesmo corpo, se forem iguais em módulo e opostas em sentido, não podem ser um par ação-reação. (SERWAY et. Al 2015, p. 103)*

Se um corpo aplicar uma força sobre um corpo, receberá deste uma força de mesma intensidade, mesma direção e de sentido contrário

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$$

**Figura 14:** Terceira Lei de Newton e a fórmula do pêndulo simples.

Fonte:<https://www.sofisica.com.br/>



**Figura 15:** Pêndulo de Newton

Fonte:<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/pendulo-newton-no-ensino-mecanica.htm>

## 3 TRABALHOS RELACIONADOS

Algumas pesquisas científicas descrevem a utilização da robótica como ferramenta para facilitar o processo de ensino e construção de novas habilidades e competência para estudantes. Dentre os trabalhos encontrados, destaca-se (SANTOS, 2016), em que é proposto o uso da Robótica Educacional como ferramenta para o ensino de Física, particularmente, na discussão de conceitos relacionados à força de atrito, aplicado em uma escola pública federal na cidade de Florianópolis, com duas turmas de primeiro ano do ensino médio. A pesquisa ressalta a

possibilidade de proporcionar alternativas para a aprendizagem dos conteúdos de física. O sistema de ensino utilizado a partir da RE mostrou-se satisfatório principalmente para colaborar para que os usuários se sintam mais motivados a aprender, e participativos nas atividades experimentais, em discutir os relatórios, as questões, e perguntavam, pesquisavam, trocavam ideias entre si e com outros grupos.

Magahim(2015) relata em seu projeto de Atividades Lúdicas com a Robótica Aplicada aos Idosos, que o foco é utilizar da robótica educativa com kits da *Lego Mindstorm* para estimular habilidade física, intelectual e emocional deles. O trabalho destaca que a população idosa vem aumentando drasticamente nos últimos anos, e que a maioria desse público não teve acesso à tecnologia e encontram barreiras ao acesso a este novo modelo de vida, referentes aos declínios sensoriais, motores e físicos pela idade avançada. Diante desse contexto, os educadores buscaram usar uma série de robôs distintos que fariam várias funções diferentes, como Robô Puppy que imitava um cachorro, robô dançarino, robô tiro ao alvo. O sistema de ensino utilizado a partir da RE mostrou que os idosos aceitaram a robótica como algo novo e motivador, capaz de melhorar a mobilidade deles tentando interagir com os robôs e trouxe melhorias do bem-estar, da autoestima, da motivação, da interação, da socialização, da diversão, entre outros aspectos psicossociais.

Santos(2013), utilizou em seu trabalho da robótica educativa com os kits da *Lego Mindstorm*, como ferramenta de ensino aprendizagem na educação básica, e de forma homogênea fez aplicação de diferentes métodos de ensino, com três formas diferentes: método tradicional de ensino; método tradicional auxiliado pela robótica; e somente por meio da robótica. Foi analisado o grau de interesse dos alunos e sua motivação em participar das aulas e constatou que o método tradicional de ensino auxiliado pela robótica foi o que obteve o resultado mais satisfatório, demonstrando que os alunos se interessavam mais pelas disciplinas na qual eram ensinadas por meio de uma ferramenta tecnológica.

Além das pesquisas apresentadas, existem outros trabalhos acadêmicos, como Robótica Educacional: uma proposta curricular para o ensino médio(NESI, 2014), Aplicação de Robótica no ensino-aprendizagem de lógica de programação para crianças(CALEGARI, 2015), todos abordando o uso da robótica educativa como ferramenta auxiliadora no ensino, principalmente em conjunto com alguma matéria, ou em busca de melhoria em métodos de ensino.

## 4 METODOLOGIA

O presente trabalho pode ser classificado como pesquisa aplicada, que visa aplicação de atividades utilizando a robótica educativa conciliada com o método de ensino tradicional na disciplina de Física para alunos do primeiro ano do ensino médio. Após os estudos com robótica, e sua aplicação em ambiente escolas, foram aplicadas atividades com os atores envolvidos. de forma quantitativa e qualitativa, que visa a aplicação de atividades lúdicas utilizando a robótica para alunos de física através de um plano de atividades com robôs do kit Lego Mindstorm.

Os participantes foram alunos da mesma professora que lecionava em duas escolas distintas, ambos do primeiro ano do ensino médio, onde foram abordados os mesmos assuntos e os mesmos métodos avaliativos. A única distinção era uma escola ser particular do Colégio Sagrada Família de Forquilha e a outra pública, Escola de Educação Básico de Meleiro. A metodologia de desenvolvimento deste trabalho foi dividida em nove etapas:

**Etapa 1:** Análise da literatura com foco na área de física e de tecnologia para alunos do ensino médio, especialmente a tecnologia robótica, e física aplicada nas Leis de Newton;

**Etapa 2:** Desenvolvimento do plano de atividades com a descrição de cada atividade proposta para serem abordados nas aulas especificando os objetivos a serem alcançados com cada atividade;

**Etapa 3:** Elaboração dos conteúdos a serem aplicados para os alunos antes da realização das atividades propostas;

**Etapa 4:** Elaboração dos questionários a serem aplicado antes e depois das atividades realizadas com a robótica para as turmas participantes;

**Etapa 5:** Montagem e programação dos robôs utilizados nas atividades com a ajuda da tecnologia Lego Mindstorm;

**Etapa 6:** Análise dos questionários aplicados;

**Etapa 7:** Coleta das notas finais da disciplina de física dos alunos participantes e não participantes das oficinas para análise;

**Etapa 8:** A avaliação dos resultados obtidos através das respostas dos questionários e das atividades propostas neste trabalho.

**Etapa 9:** Análise das notas, por escola, por turma, por bimestre;

## 4.1 DESCRIÇÃO DO PROJETO

Este capítulo descreve os métodos utilizados na sala de aula com os alunos do 1º ano do ensino médio para a construção do projeto Física no Parque.

### 4.1.1 Ambiente de aplicação

O trabalho foi realizado em duas escolas, uma pública municipal na cidade de Meleiro – SC, com 01 turma do primeiro ano do ensino médio, e 20 alunos. Os alunos tinham a faixa etária entre 15, 16 anos. A outra escola, é uma instituição privada da cidade de Forquilha – SC, com 01 turma do primeiro ano do ensino médio, com aproximadamente 12 alunos. Os alunos tinham a faixa etária entre 15, 16 anos. As atividades, ocuparam aproximadamente 3h por manhã, realizadas de acordo com o cronograma definido pelo professor da turma.

### 4.1.2 Cronograma das Atividades

Encontros	Turmas	Horário	Descrição
1º Encontro dia 01	Meleiro	08:30 – 11:30	- Apresentação das Oficinas - Aplicação questionário Inicial.
1º Encontro dia 02	Forquilha	08:30 – 11:30	- Apresentação das Oficinas - Aplicação questionário Inicial.
2º Encontro dia 03	Meleiro	08:30 – 11:30	- Aula teórica sobre <i>Leis de Newton</i> - Teoria sobre funcionamento do <i>Legó</i> - Teoria sobre programação do <i>Legó</i> - Atividade exemplificativa
2º Encontro dia 04	Forquilha	08:30 – 11:30	- Aula teórica sobre <i>Leis de Newton</i> - Teoria sobre funcionamento do <i>Legó</i> - Teoria sobre programação do <i>Legó</i> - Atividade exemplificativa
3º Encontro dia 05	Meleiro	08:30 – 11:30	- Distribuição dos grupo - Distribuição dos kits - Montagem do elevador e <i>barco viking</i> - Programação do elevador e <i>barco viking</i> - Análise do robô com a Física
3º Encontro dia 06	Forquilha	08:30 – 11:30	- Distribuição dos grupo

			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Distribuição dos kits</li> <li>- Montagem do elevador e <i>barco viking</i></li> <li>- Programação do elevador e <i>barco viking</i></li> <li>- Análise do robô com a Física</li> </ul>
4º Encontro dia 07	Meleiro	08:30 – 11:30	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teoria sobre Arduino</li> <li>- Teoria sobre programação do Arduino</li> <li>- Atividade exemplificativa</li> <li>- Distribuição dos kits de Arduino para os grupos anteriormente formados</li> <li>- Distribuição dos kits de Lego</li> <li>- Montagem da Montanha Russa</li> <li>- Programação da Montanha Russa</li> <li>- Análise dos fenômenos físicos envolvidos</li> <li>- Questionário Final</li> </ul>
4º Encontro dia 08	Forquilha	08:30 – 11:30	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Teoria sobre Arduino</li> <li>- Teoria sobre programação do Arduino</li> <li>- Atividade exemplificativa</li> <li>- Distribuição dos kits de Arduino para os grupos anteriormente formados</li> <li>- Distribuição dos kits de Lego</li> <li>- Montagem da Montanha Russa</li> <li>- Programação da Montanha Russa</li> <li>- Análise dos fenômenos físicos envolvidos</li> <li>- Questionário Final</li> </ul>

**Quadro 2: Cronograma das atividades aplicadas no projeto Física no Parque.**

## 4.2 METODOLOGIA DO TRABALHO

O trabalho contou com aulas teóricas e aplicadas, lecionadas por diferentes pessoas.

Nas aulas teóricas de física ministradas pela professora responsável da disciplina foram utilizados, quadro, pincel e *datashow*, também utilizado para explicar os conceitos da robótica e sua aplicação.

Após o estudo sobre a física e sobre a robótica e sua aplicação no ambiente escolar, foram propostas as atividades para realização de um parque de diversão através da robótica como ferramenta de ensino para a matéria de física.



Foram utilizados kits educacionais Lego Mindstorms para construir protótipos simples e utilizados algoritmos implementados em linguagens de blocos, própria do fabricante do material utilizado.

Durante as aulas práticas, foram construídos algoritmos simples, com a finalidade de testar a lógica do uso dos comandos condicionais IF e ELSE, dos comandos de repetição FOR, WHILE. Deste modo foi possível testar o funcionamento dos algoritmos propostos, o que permitiu a execução dos testes. Após essa etapa foi definido o trabalho final. As equipes receberam a proposta de realizar a construção/montagem de um parque de diversão com 3 brinquedos e programar o robô.

Os alunos foram separados em grupos, onde cada grupo ficou responsável por escolher um brinquedo do parque, após a montagem os alunos programaram os robôs de acordo com o funcionamento de cada brinquedo.

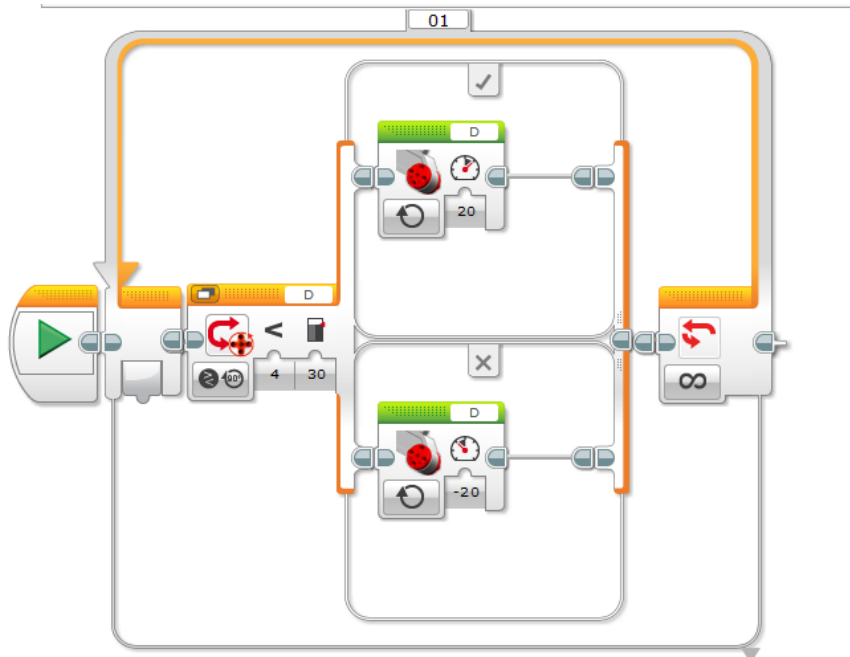
Cada equipe recebeu um kit de robótica programável da Lego.

**Na construção do Barco Viking para os alunos da escola Sagrada Família de Forquilha:**

- **Equipe 1:** O grupo de alunos utilizou um kit de robótica da Lego EV3 e seguiu um passo a passo de como montar o hardware do brinquedo.
- Após a montagem do robô, o mesmo foi programado na plataforma disponibilizada pela Lego.
- Posteriormente o brinquedo foi testado pelos desenvolvedores do mesmo.
- Depois de pronto foram estudados: Aceleração centrípeta; Classificação do movimento; Período e frequência; Energia cinética e potencial; Força centrípeta, através de problemas propostos pela professora da turma.



**Figura 16:** Construção do Barco Viking turma de Forquilha  
 Fonte: Disponibilizado pelo autor.



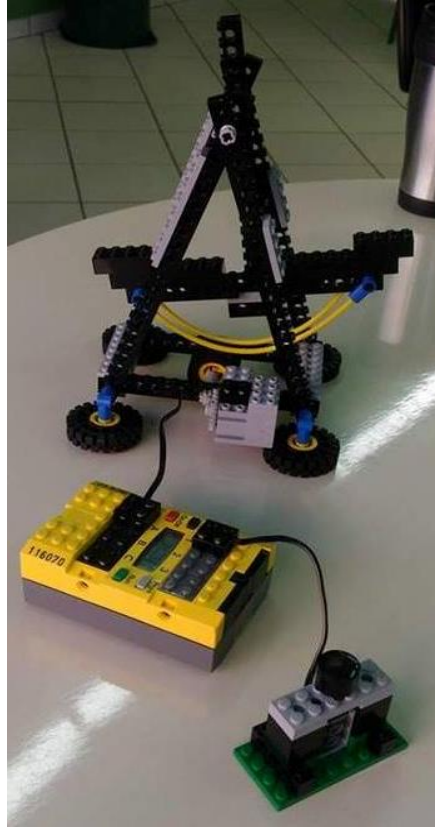
**Figura 17:** Programação do Barco Viking turma de Forquilha  
 Fonte: Disponibilizado pelo autor.

A programação do *barco viking* funciona basicamente em cima do seu motor principal (quadro verde) o qual é colocado para girar com uma potência 20, e depois invertida, permitindo que o motor vá até certa posição e volte, é colocando um loop (quadro laranja) para manter a sequência dos movimentos. Cada brinquedo obteve uma programação distinta, conforme sua lógica de execução.

**Na construção do Barco Viking para os alunos da Escola de Educação Básica de Meleiro:**

- **Equipe 1:** O grupo de alunos utilizou um kit de robótica da Lego RCX e seguiu um passo a passo de como montar o hardware do brinquedo.
- Logo após a montagem do robô, o mesmo foi programado na plataforma disponibilizada pela Lego.
- Posteriormente o brinquedo foi testado pelos desenvolvedores do mesmo.

- Depois de pronto foram estudados: Aceleração centrípeta; Classificação do movimento; Período e frequência; Energia cinética e potencial; Força centrípeta, através de problemas propostos pela professora da turma.



**Figura 18:** Construção do Barco Viking turma de Meleiro

Fonte: Disponibilizada pelo autor.

Foi aplicado o pêndulo de Newton, para comprovar a terceira Lei de Newton no projeto de robótica “Física no Parque” com a réplica de um *barco viking*, ilustrado na figura acima.

**Na construção do Elevador para os alunos da escola Sagrada Família de Forquilha:**

- **Equipe 2:** O grupo de alunos utilizou um kit de robótica da Lego EV3 e seguiu um passo a passo de como montar o hardware do brinquedo.
- Logo após a montagem do robô, o mesmo foi programado na plataforma disponibilizada pela Lego.
- Posteriormente o brinquedo foi testado pelos desenvolvedores do mesmo.
- Depois de pronto foram estudados: Energia cinética e potencial; Aceleração gravitacional; Conservação de energia; Classificação do movimento; Queda livre.



**Figura 19:** Construção do Elevador turma de Forquilha

Fonte: Disponibilizado pelo autor.

**Na construção do Elevador para os alunos da Escola de Educação Básica de Meleiro:**

- **Equipe 2:** O grupo de alunos utilizou um kit de robótica da Lego RCX e seguiu um passo a passo de como montar o hardware do brinquedo.
- Logo após a montagem do robô, o mesmo foi programado na plataforma disponibilizada pela Lego.
- Posteriormente o brinquedo foi testado pelos desenvolvedores do mesmo.

- Depois de pronto foram estudados: Energia cinética e potencial; Aceleração gravitacional; Conservação de energia; Classificação do movimento; Queda livre.



**Figura 20:** Construção do Elevador turma de Meleiro.

Fonte: Disponibilizada pelo autor.

Pode-se observar a aplicação da segunda Lei de Newton no projeto “Física no Parque” com a construção dos elevadores como ilustrado nas figuras 18 e 20 acima, onde ele caía em queda livre, e também girava de forma centrípeta devido ao barbante.

**Na construção da Montanha Russa para os alunos das escola Sagrada Família de Forquilha e Escola de Educação Básica de Meleiro:**

- **Foram unidas as duas equipes:** Metade da equipe utilizou um kit de robótica da Lego EV3 e seguiu um passo a passo de como montar parte do hardware do brinquedo. Parte da equipe utilizou Arduino para trabalhar.
- Logo após a montagem da Montanha Russa, foi programada na plataforma disponibilizada pelo próprio Arduino.

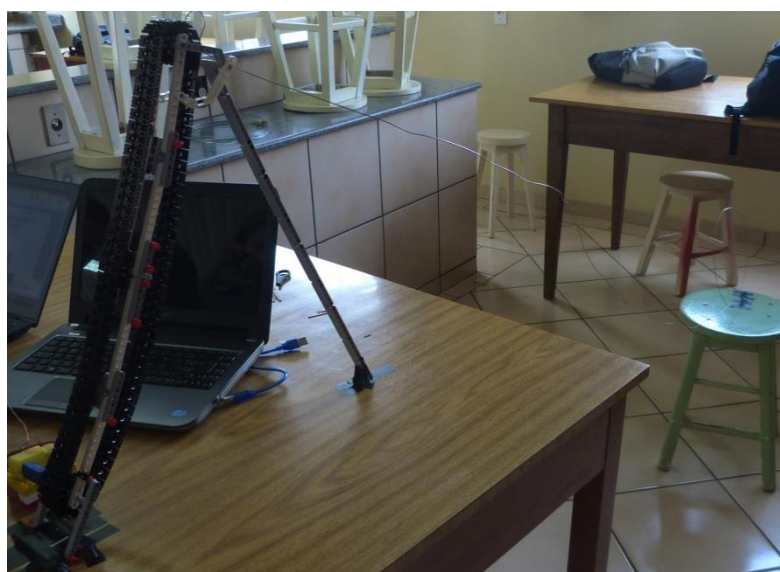
- Posteriormente o brinquedo foi testado pelos desenvolvedores do mesmo.
- Depois de pronto foram estudados: Leis de Newton; Vetores; Aceleração gravitacional e centrípeta; Velocidade mínima do looping; Força centrípeta.



**Figura 21:** Construção da Montanha Russa turma de Forquilha.

Fonte: Disponibilizada pelo autor.

Pode-se observar a aplicação da primeira Lei de Newton no projeto “Física no Parque” com a construção da montanha russa, onde o carrinho permanecia parado até ser aplicada uma força e o empurrar para baixo. Adquiriu uma velocidade e acabou parando pelo atrito. Como mostra na figura 22.



**Figura 22:** Montanha Russa do projeto de robótica “Física no Parque”.

**Fonte:** Disponibilizada pelo autor.

Na construção da Montanha Russa a Escola de Educação Básica de Meleiro utilizou o kit de robótica da *Legó EV3* também, pois haviam peças essenciais indisponíveis no kit de robótica da *Legó RCX*.

A utilização da robótica com a física de maneira interdisciplinar pôde ser explanada muito bem no projeto, o objetivo era estudar uma lei das Leis de Newton por brinquedo, porém pode-se envolver quase todos os conceitos aprendidos nas aulas em todos os brinquedos, além da aplicação teórica, a visualização e a diversão em construí-los trouxe uma motivação e entendimento maior dos conceitos aplicados para assimilar com a realidade.

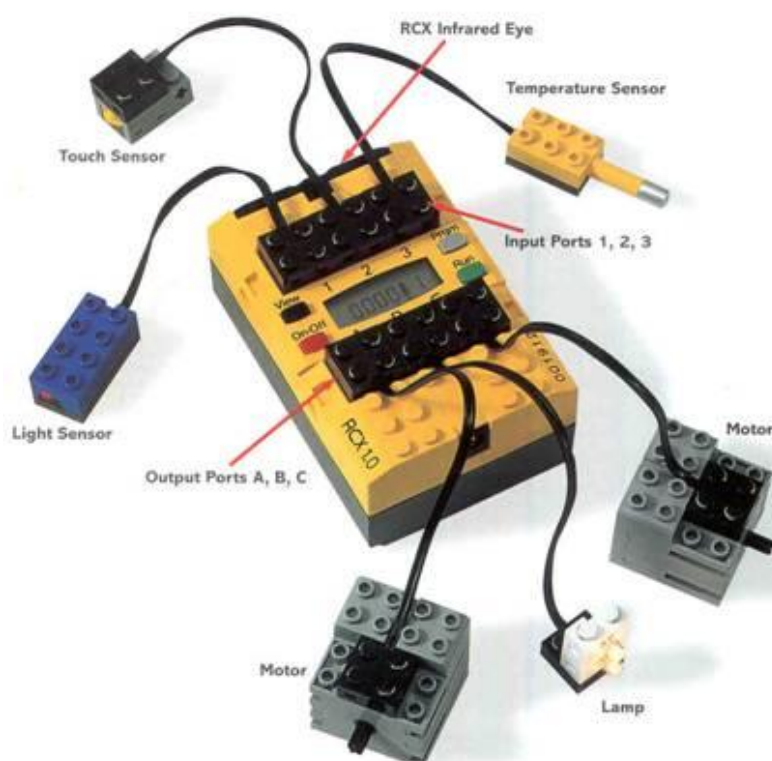
#### 4.3 MATERIAIS UTILIZADOS

Na realização das atividades com física no parque foram utilizados basicamente 2 materiais primordiais, Legó e Arduíno.

**LEGO Mindstorms RCX:** O *LEGO RCX* é a abreviação *Robotic Command Explorer*, um módulo programável, produto da linha *LEGO Mindstorms*, da *LEGO*. Ele foi disponibilizado pela própria escola de Educação Básica de Meleiro. É uma versão mais antiga do modelo *EV3* da legó. Com esse kit da *LEGO RCX* foi permitido aos alunos a construção da estrutura do robô, com as peças de encaixe disponibilizadas na ferramenta, criar uma programação utilizando um software apropriado para o computador, também disponibilizado pela própria *LEGO*, transferir a programação para o robô construído através de comunicação infravermelha e execução do programa através da ativação do robô. O *RCX* possui as seguintes características:

- **Saídas:** Possui 3 portas de saída, identificadas como *A*, *B*, *C*, encontradas aproximadamente ao centro do bloco. Periféricos como motores e luzes podem ser conectados nessas portas.
- **Entradas:** Possui 3 portas de entrada, identificadas como *1*, *2* e *3*. Variados periféricos do tipo sensores podem ser conectados a estas portas, permitindo ao *RCX* identificar o ambiente em que se encontra.

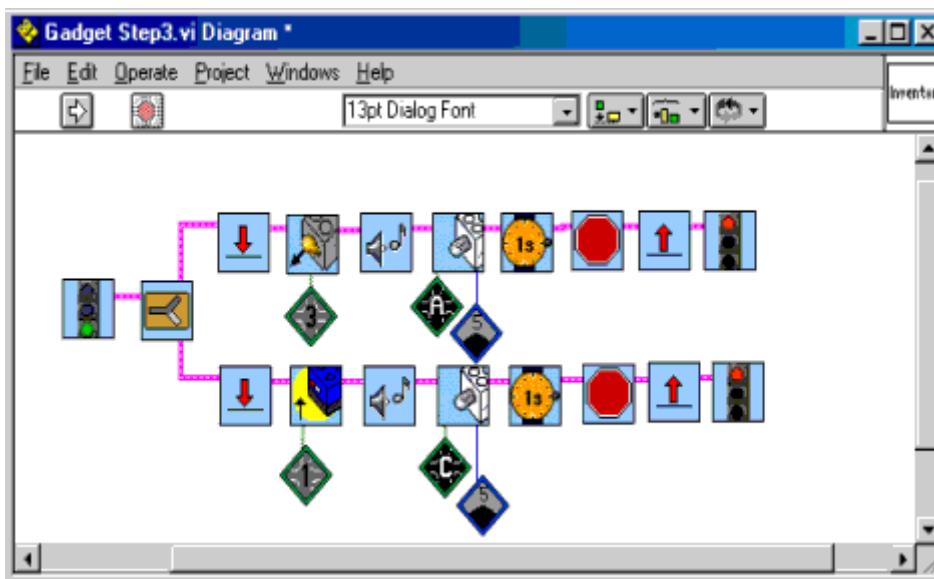
- **Alimentação:** O módulo é alimentado por pilhas ou por um transformador que pode ser conectado através de uma entrada na parte de trás do bloco.
- **Tela:** Uma tela de cristal líquido de pequenas dimensões apresenta informações variadas tais como o valor da leitura dos sensores e o estado das portas de saída. Também auxilia a seleção dos programas armazenados
- **Som:** O tijolo (ou módulo) é capaz de reproduzir alguns bibs em diferentes frequências.
- **Botões no Painel:** Ver (possibilita visualizar na tela aonde estão conectadas os sensores e as portas de saída), Liga/Desliga(ligar e desligar o tijolo), Programa (selecionar um dos programas já feitos), Rodar (executa o programa cada vez que o botão é pressionado).
- **Comunicação Infravermelha:** O tijolo se comunica com o *software* através de um sensor infravermelho, para que isso ocorra o tijolo deve ser apontado para uma torre IR(disponibilizada junto com o kit).
- **Linguagem de programação:** A programação é em blocos chamada de *RoboLab* própria do software disponibilizado pela *LEGO*.



**Figura 23:** Lego RCX

Fonte: [http://asu-engineering.org/Lego/RoboLab\\_new.htm](http://asu-engineering.org/Lego/RoboLab_new.htm)



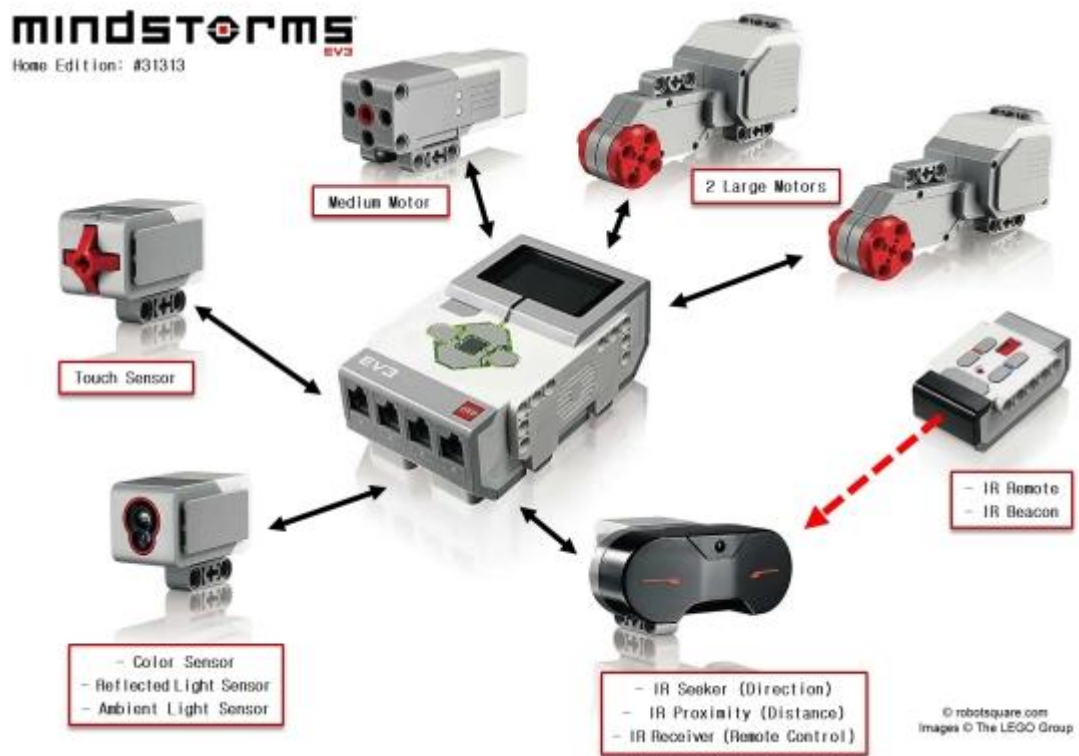


**Figura 24:** Software de programação RCX  
 Fonte: <http://imej.wfu.edu/articles/2004/1/02/index.asp>

**LEGO Mindstorms Education EV3:** O *LEGO EV3* é uma versão aprimorada do modelo *RCX*, foi disponibilizado pela escola própria escola Sagrada Família de Forquilha. Possui as mesmas funcionalidades do *RCX*, com peças a mais e substituição do infravermelho por transferência do software via *USB*. Com esse kit da *LEGO EV3* foi permitido aos alunos a construção da estrutura do robô, com as peças de encaixe disponibilizadas na ferramenta, criar uma programação utilizando um software apropriado para o computador, também disponibilizado pela própria *LEGO*, transferir a programação para o robô construído através de comunicação infravermelha e execução do programa através da ativação do robô. O *EV3* possui as seguintes características:

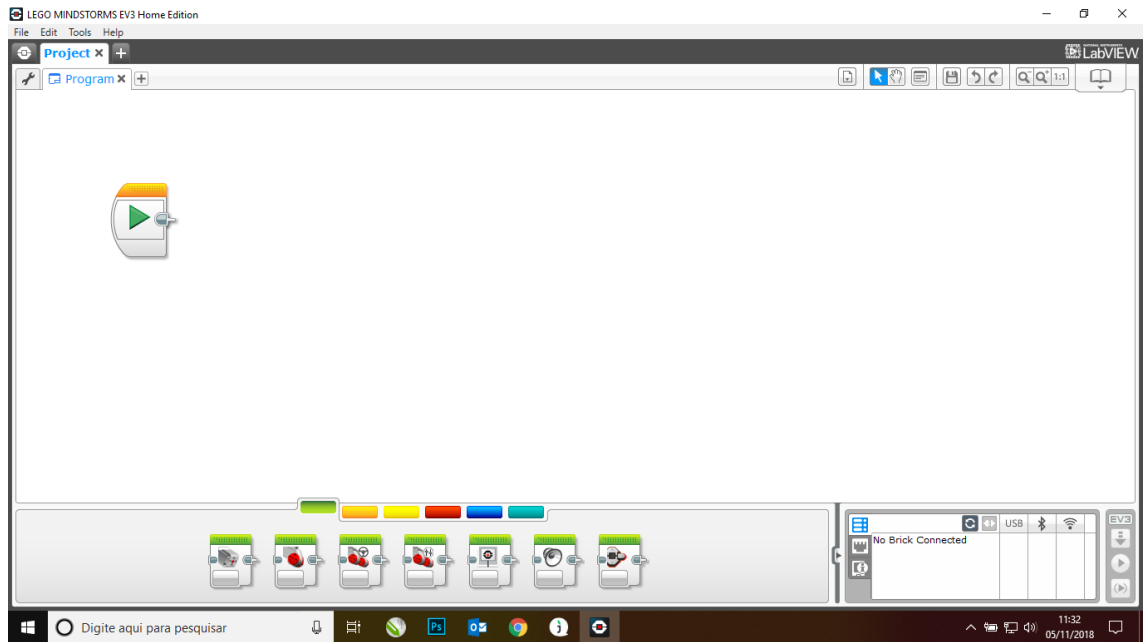
- **Saídas:** Possui 4 portas de saída, identificadas como *A*, *B*, *C*, encontradas to topo do módulo. Periféricos como motores e luzes podem ser conectados nessas portas.
- **Entradas:** Possui 4 portas de entrada, identificadas como *1*, *2* e *3*. Variados periféricos do tipo sensores podem ser conectados a estas portas, permitindo ao *EV3* identificar o ambiente em que se encontra. São localizadas na parte inferior do módulo.
- **Alimentação:** O módulo é alimentado por bateria.
- **Tela:** Uma tela de cristal líquido de pequenas dimensões apresenta informações variadas tais como o valor da leitura dos sensores e o estado das portas de saída. Também auxilia a seleção dos programas armazenados

- **Som:** O módulo é capaz de reproduzir não só bips, mas também músicas adicionadas na programação da preferência do usuário.
- **Botões no Painel:** Executar Recente (possibilita visualizar na tela as últimas programações executadas), Liga/Desliga (ligar e desligar o tijolo), Navegação pelos arquivos(selecionar um dos programas já feitos), Aplicativos do bloco(possibilita visualizar na tela aonde estão conectadas os sensores e as portas de saída), Rodar(executa o programa cada vez que o botão é pressionado).
- **Comunicação:** A passagem do programa do software para o módulo, se dá através de 2 formas, por USB ou Bluetooth
- **Programação:** A programação é em blocos, disponibilizada pela própria LEGO, podendo ser realizada também na linguagem de programação C.



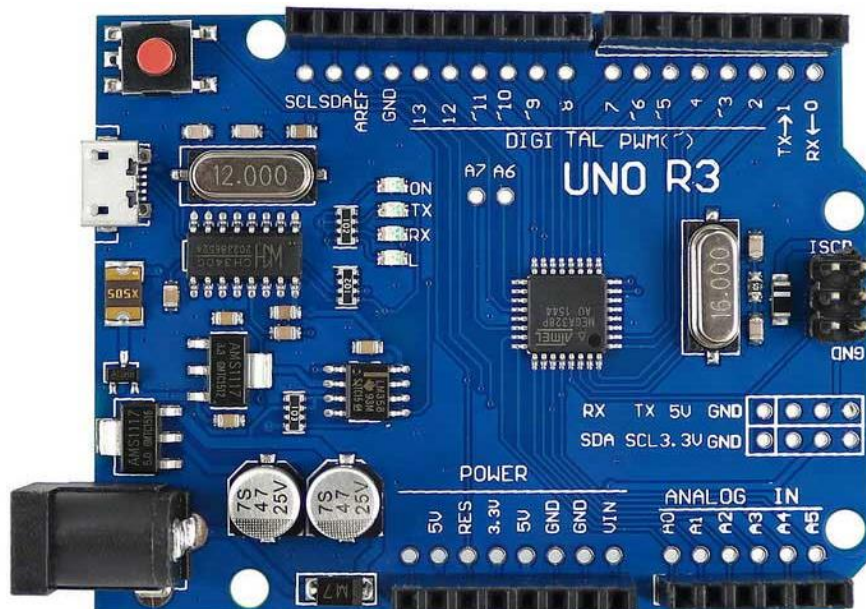
**Figura 25:** Lego EV3

Fonte: <https://bricks.stackexchange.com/questions>



**Figura 26:** Software Lego EV3  
Fonte: Disponibilizada pelo autor.

**Arduino:** É composto por uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre projetado com um microcontrolador *Atmel AVR*, possui portas de entrada/saída embutidas, e uma linguagem de programação padrão, essencialmente em C/C++. Foi utilizada para auxiliar na montagem da montanha russa, juntamente com o lego, com objetivo de transportar o carinho até o topo da montanha.



**Figura 27:** Arduino Uno  
Fonte: <https://www.dx.com/>

As turmas utilizaram kits diferentes para a montagem do *barco viking* e elevador, conforme a disponibilidade de cada escola. O kit *RCX* utilizado pela escola de Educação Básica de Meleiro é um versão mais antiga da *Lego*, haviam peças diferentes, e parecidas com a linha de montagem infantil, o que deixou a visualização dos brinquedos mais bonita, porém o software de aplicação do *RCX* é compatível somente com *Windows 98*, o que dificultou a programação e pôde ser realizada em apenas um computador. A passagem da programação era via infravermelho e acarretou vários erros.

O kit *EV3 Education* utilizado pela Escola Sagrada Família de Forquilha é mais moderno, com um número de peças maiores, voltadas mais para a robótica, a visualização dos brinquedos menos atrativa. A programação é moderna, podia ser instalada em qualquer computador e a passagem do programa para o robô era via *USB*, não houveram problemas. Ambas as turmas conseguiram utilizar os kits sem maiores dificuldades.

## 5 ANÁLISE DAS TURMAS

Nesta seção buscaremos traçar um perfil das turmas e relatar sobre elas.

### 5.1 PERFIL DAS TURMAS

O projeto foi aplicado em duas turmas, uma do primeiro do ensino médio da cidade de Meleiro com 20 alunos, e a outra do primeiro ano do ensino médio da cidade de Forquilha com 12 alunos. Ambas as turmas possuíam boa distribuição entre meninos(13) e meninas(19), na faixa etária entre 15 e 16 anos. A separação dos grupos em ambas as escolas foi definida pela professora responsável, foram encontramos todas as classes sociais, miscigenação étnica e inclusão de alunos com necessidades especiais, tanto na escola pública quanto na escola privada. A grande maioria apresentava bom grau de familiaridade com os computadores. Caso não fosse assim, tal detalhe poderia tornar-se um obstáculo, mas também uma oportunidade de alfabetização digital.

Boa parte dos alunos não apresentava grande interesse pela Física, o que é bastante comum, mas apresentaram bastante entusiasmo e grandes expectativas, na oficina de robótica. A escola de cunho privado tinha muitos laboratórios (química, física, informática, etc.), já a

escola pública havia menos laboratórios. Surpreendentemente o laboratório mais utilizado em ambas as escolas era o de informática com a robótica.

## 5.2 ANÁLISES DOS DADOS DAS NOTAS FINAIS DA DISCIPLINA DE FÍSICA

Nesta seção buscaremos traçar comparativos entre as notas finais da disciplina de física, para ambas as escolas. O intuito é descrever as notas dos alunos, comparar os bimestres da Escola de Educação Básica de Meleiro, comparar as notas entre a turma participante do projeto com a turma não participantes do projeto em cada escola, traçar comparativos entre uma turma e outra, e entre a escola pública e privada.

- DADOS DAS NOTAS DA TURMA DO 1º ANO PARTICIPANTE DO PROJETO “FÍSICA DO PARQUE” NA ESCOLA DE EDUCAÇÃO BÁSICA MELEIRO – SC.

Na tabela 1 e 2 são apresentados os dados brutos coletados, onde foram disponibilizadas as notas por bimestre das turmas do 1º ano do ensino médio da Escola de Educação Básica de Meleiro, participante do projeto das oficinas de robótica no ensino de física e não participantes do projeto. As oficinas foram aplicadas no 3º bimestre do ano de 2017.

**Tabela 1** – Dados brutos coletados turma participante do projeto de Meleiro.

<b>NOTAS DA TURMA PARTICIPANTE DO PROJETO FÍSICA NO PARQUE DA ESCOLA DE EDUCAÇÃO BÁSICA DO MELEIRO NO ANO DE 2017</b>					
NOME Alunos	Sexo	NOTA 1º BIMESTRE	NOTA 2º BIMESTRE	NOTA 3º BIMESTRE (PROJETO)	NOTA 4º BIMESTRE
Aluno 1	F	6	6	7,5	8,5
Aluno 2	F	5,5	7,5	9	8,5
Aluno 3	F	8	9	9	9,5
Aluno 4	F	5,5	6,5	7,5	7,5
Aluno 5	M	8	6	8	7
Aluno 6	F	6	7	9	7,5
Aluno 7	M	7	7,5	9,5	9
Aluno 8	M	7,5	7,5	8,5	7
Aluno 9	F	7,5	6,5	8	7,5
Aluno 10	M	3	6,5	9,5	6,5
Aluno 11	M	4,5	5,5	8,5	4,5
Aluno 12	F	5	8	9,5	7
Aluno 13	M	5,5	3,5	8,5	6
Aluno 14	F	5,5	6,5	8	6,5
Aluno 15	F	6,5	7,5	9	8

Aluno 16	F	8	8	8,5	7
Aluno 17	M	5	4	7	7
Aluno 18	F	6,5	7,5	9	7,5
Aluno 19	F	7,5	7,5	9,5	8,5
Aluno 20	M	5	8	7	7
Média		6,15	6,80	8,55	7,09375

Fonte: Escola de Educação Básica de Meleiro.

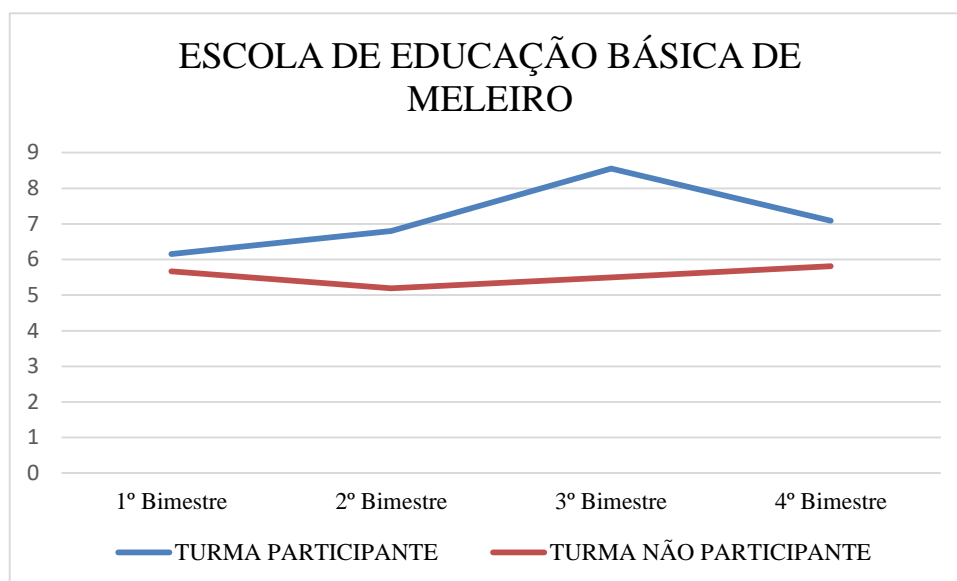
**Tabela 2** – Dados brutos coletados turma não participante do projeto de Meleiro.

<b>NOTAS DA TURMA NÃO PARTICIPANTE DO PROJETO FÍSICA NO PARQUE DA ESCOLA DE EDUCAÇÃO BÁSICA DO MELEIRO NO ANO DE 2017</b>					
NOME	Sexo	NOTA 1º BIMESTRE	NOTA 2º BIMESTRE	NOTA 3º BIMESTRE	NOTA 4º BIMESTRE
Aluno 1	M	6,5	7,5	10	9
Aluno 2	F	5	1	1	2,5
Aluno 3	F	4,5	3	2	1
Aluno 4	F	6	4	5	6,5
Aluno 5	M	9,5	10	9	9,5
Aluno 6	M	3	3,5	4	1
Aluno 7	F	7	7,5	8	9,5
Aluno 8	M	2,5	1	1	1
Aluno 9	F	8,5	8,5	10	9,5
Aluno 10	F	7	5,5	8	4,5
Aluno 11	F	7	5	5,5	6
Aluno 12	F	6,5	3	3,5	3,5
Aluno 13	F	7,5	8	8,5	9
Aluno 14	M	6	3	2	8,5
Aluno 15	F	8,5	10	10	9,5
Aluno 16	M	3	4	4	1
Aluno 17	M	5,5	3,5	3	6
Aluno 18	M	1	3,5	1	1
Aluno 19	M	9,5	10	8,5	9,5
Aluno 20	M	3	4,5	2,5	1
Aluno 21	M	8,5	10	9,5	9,5
Aluno 22	M	2,5	2	4	3,5
Aluno 23	M	4	3	4,5	7,5
Aluno 24	F	5	6	8,5	9
Aluno 25	F	4,5	3	5	5,5
Aluno 26	M	6	5	5	7
Média		5,67	5,19	5,5	5,81

Fonte: Escola de Educação Básica de Meleiro.

Na figura 28 pode-se observar o gráfico de linha mostrando a evolução das notas das turmas participante e não participante do projeto na E.E.B.M. É notável um grande aumento da

média das notas da turma participante do projeto no 3º bimestre onde houve as atividades do projeto, já nos bimestres anteriores e posterior, as notas foram inferiores.



**Figura 28:** Gráfico de linha das médias das turmas de Meleiro

Fonte: Disponibilizada pelo autor

Tabela 3 – Média e Desvio Padrão dos terceiros bimestres da E.E.B.M

MÉDIA E DESVIO PADRÃO PARA A TURMA PARTICIPANTE E NÃO PARTICIPANTE DO PROJETO DA E.E.B.M		
	3º BIM - TURMA PARTICIPANTE DO PROJETO	3º BIM – TURMA NÃO PARTICIPANTE DO PROJETO
<b>Média</b>	8,5	5,5
<b>Desvio Padrão</b>	0,811107106	3,108054054

Fonte: Elaborado pelos autores.

Observa-se que para as notas dos 20 alunos participantes do projeto analisados a média 8,5 os representa. Já para os 26 alunos da turma não participante do projeto da E.E.B.M a média 5,5 os representa. Observa-se também que a relação entre o desvio padrão e a média da turma participante do projeto da E.E.B.M é baixo, ou seja, há uma dispersão insignificativa, e para a turma não participante há uma dispersão alta.

Conclui-se através dos dados analisados acima, que a turma participante do projeto “Física no Parque” obteve resultados mais satisfatórios no terceiro bimestre em relação aos outros, a média da turma foi superior, e as notas maiores. Os conteúdos abordados do terceiro bimestre foram os mesmos utilizados nas aulas de robótica do projeto.

Portanto, apesar dos conteúdos abordados serem os mesmos no 3º bimestre da turma participante da Tabela 1 e dos alunos não participantes do projeto da Tabela 2, as médias foram distintas, porém, ainda assim, a Tabela 1 obteve maior média das notas. Já na Tabela 1, todas as notas se concentraram próximas da média, o que pode-se deduzir que os alunos participantes do projeto obtiveram talvez o mesmo grau de conhecimento acerca do conteúdo abordado no bimestre. Evidenciando assim, que o projeto de robótica “Física no Parque” pôde ser um influenciador no processo cognitivo da turma.

- DADOS DA TURMA PARTICIPANTE DO PROJETO DO 1º ANO DA ESCOLA SAGRADA FAMÍLIA DE FORQUILHINHA – SC.

São apresentados na tabela 4 e 5 abaixo os dados brutos coletados na Escola Sagrada Família de Forquilha (E.S.F) no ano de 2017, para a turma participante e a turma não participante do projeto Física no Parque.

Tabela 4 – Dados brutos coletados E.S.F – Turma participante do projeto.

<b>NOTAS DA TURMA PARTICIPANTE DO PROJETO FÍSICA NO PARQUE DA ESCOLA SAGRADA FAMÍLIA DE FORQUILHINHA NO ANO DE 2017</b>		
NOME	Sexo	NOTA
Aluno 1	F	8
Aluno 2	M	5,82
Aluno 3	F	7,4
Aluno 4	M	9,37
Aluno 5	M	7
Aluno 6	F	5,07
Aluno 7	F	7,5
Aluno 8	F	6,82
Aluno 9	M	4,07
Aluno 10	F	7
Aluno 11	F	8,12
Aluno 12	M	7,82
Média		7,00

Fonte: Escola Sagrada Família de Forquilha-SC.

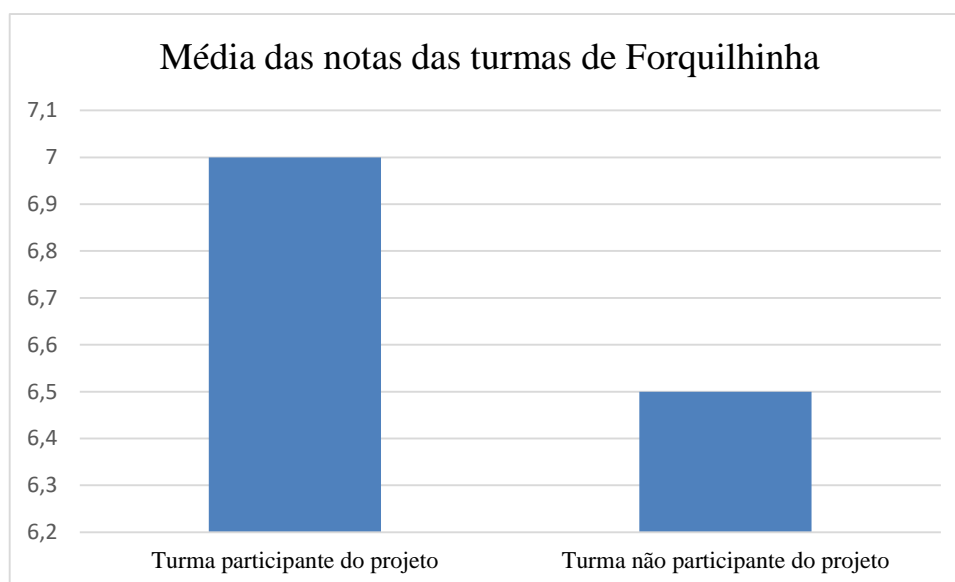


Tabela 5 – Dados brutos coletados E.S.F – Turma não participante do projeto.

NOTAS DA TURMA NÃO PARTICIPANTE DO PROJETO FÍSICA NO PARQUE DA ESCOLA SAGRADA FAMÍLIA DE FORQUILINHA NO ANO DE 2017		
NOME	Sexo	NOTA
Aluno 1	F	6,45
Aluno 2	F	6,2
Aluno 3	M	5,85
Aluno 4	F	7,8
Aluno 5	M	5,75
Aluno 6	M	6,67
Aluno 7	M	7,22
Aluno 8	F	6,87
Aluno 9	M	7
Aluno 10	M	5,35
Média		6,52

Fonte: Escola Sagrada Família de Forquilha-SC.

Na figura 29 abaixo pode-se observar o gráfico de coluna mostrando a diferença da média das notas das turmas participante e não participante do projeto na E.S.F. É notável que a média das notas para a turma participante do projeto é superior à nota da turma não participante do projeto.



**Figura 29:** Gráfico das médias das turmas de Forquilha

Fonte: Disponibilizada pelo autor

Tabela 6 – Média e Desvio Padrão das turmas do 1º ano da E.S.F.

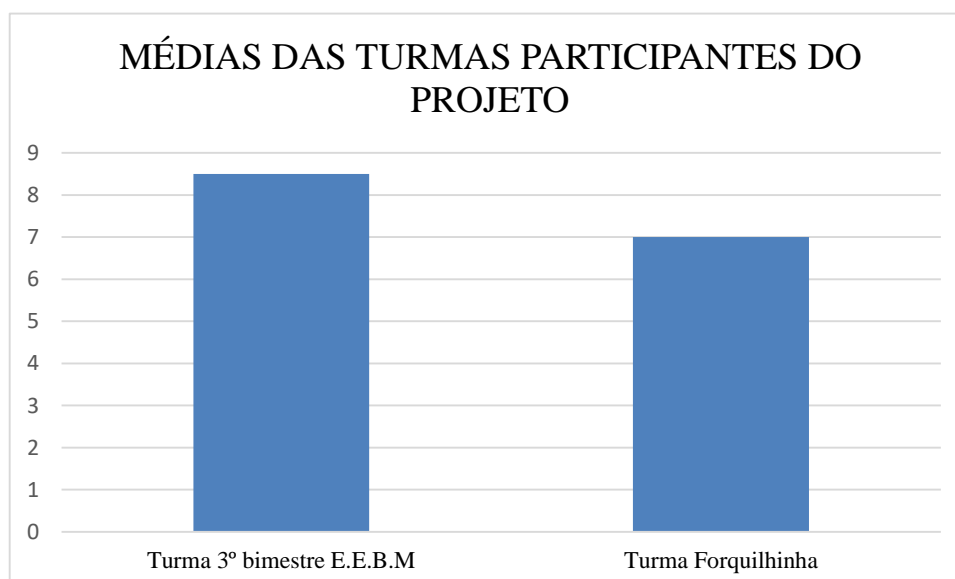
<b>MÉDIA E DESVIO PADRÃO PARA A TURMA PARTICIPANTE E NÃO PARTICIPANTE DO PROJETO DA E.S.F</b>		
	<b>TURMA PARTICIPANTE DO PROJETO</b>	<b>TURMA NÃO PARTICIPANTE DO PROJETO</b>
<b>Média</b>	7,0	6,5
<b>Desvio Padrão</b>	1,436165718	0,746967201

Fonte: Elaborado pelos autores.

Portanto, apesar dos conteúdos abordados serem os mesmos nas duas turmas, as médias foram distintas, a Tabela 6, apresenta as médias das turmas, onde dos 12 alunos participantes a média 7 os representa. A mesma tabela mostra a média dos 10 alunos da turma não participante do projeto, com média das notas inferior igual a 6,5. A turma que obteve maior média das notas teve um desvio padrão maior, o que pode-se deduzir que talvez alguns alunos participaram e se entusiasmaram mais com a oficina do que outros, e por isso não foram todas as notas em torno da média. Mas, ainda assim, conclui-se que o projeto de robótica “Física no Parque” pôde ser um influenciador no processo cognitivo da turma, pelo fato da média das notas terem sido maior na turma participante.

- ANÁLISE FINAL ENTRE OS ALUNOS PARTICIPANTES DO PROJETO DE ROBÓTICA “FÍSICA NO PARQUE” DA ESCOLA DE EDUCAÇÃO BÁSICA DE MELEIRO E SAGRADA FAMÍLIA DE FORQUILHINHA:

A Figura 30 mostra a nota das turmas participantes do projeto Física do Parque para ambas as escolas.



**Figura 30:** Gráfico das médias das turmas participantes do projeto.

Fonte: Disponibilizada pelo autor


Ambas as escolas obtiveram média final superior para a turma participante do projeto quando comparada a turma não participante. A turma de Educação Básica de Meleiro, se destacou com as notas apresentadas, em comparação aos outros bimestre, obtendo uma média 8,55 no 3º bimestre, o qual foram realizadas as atividades do projeto. Ambas as escolas tiveram média final geral alta, o que classificamos como satisfatório. O fato de uma escola ser pública e a outra de cunho privado não interferiu em nada, pois a professora e o conteúdo ensinados eram os mesmos.

O projeto de robótica “Física no Parque” aqui explanado, trouxe mais dados para comprovar a relevância da utilização da robótica educativa como ferramenta de ensino interdisciplinar, onde foram feitos mais experimentos que os demais trabalhos, e utilizou do contexto *parque de diversão* e trouxe mais entusiasmo para os alunos participarem das atividades propostas.

### 5.3 ANÁLISE DOS DADOS DOS QUESTIONÁRIOS

Questionários aplicados para melhor avaliação das atividades propostas no projeto Física no Parque.

## a. Questionário Inicial.



Projeto de Extensão das Meninas Digitais - UFSC

Nome: \_\_\_\_\_ Série: \_\_\_\_\_

1. Você sabe o que é um microcontrolador?
  - Não
  - Sim
2. Você já mexeu com algum circuito elétrico/eletrônico?
  - Não
  - Sim
3. Você conhece os conceitos de algoritmo/programação?
  - Não
  - Sim
  - Um pouco
4. Você já pensou em como os robôs são produzidos? Como você imagina?
  - O computador faz.
  - São várias peças ligadas que já vêm prontas.
  - São a junção de hardware (peças mecânicas) e software (programação).
  - Não penso em como são construídos.
5. Você já construiu algum robô com a ferramenta LEGO? Se sim, qual (is)?
  - Não
  - Sim, \_\_\_\_\_
6. Quais suas expectativas para a oficina de robótica?
 

---



---



---
7. Você já pensou em trabalhar com computação? Por quê?
 

---



---



---



O objetivo deste questionário é de mensurar o conhecimento prévio dos alunos em relação as áreas de tecnologia e engenharia.

## b. Questionário Final

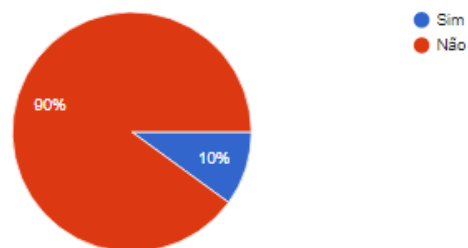
Você participou das Oficinas das Meninas Digitais-UFSC para aprender sobre programação/computação.				
O que você achou das oficinas?				
As oficinas foram:	<input type="checkbox"/> Muito fácil	<input type="checkbox"/> Fácil	<input type="checkbox"/> Difícil	<input type="checkbox"/> Muito difícil
As oficinas foram:	<input type="checkbox"/> Excelente	<input type="checkbox"/> Boa	<input type="checkbox"/> Regular	<input type="checkbox"/> Ruim
Qual das oficinas você mais gostou?	<input type="checkbox"/> LEGO		<input type="checkbox"/> Arduino	
O que você mais gostou da oficina de LEGO?				
O que você mais gostou da oficina de Arduino?				
Levando em consideração os conhecimentos adquiridos nas oficinas, você conseguiria construir um robô e programá-lo?	<input type="checkbox"/> Sim		<input type="checkbox"/> Não	
Fazer um programa de computador é:	<input type="checkbox"/> Muito fácil	<input type="checkbox"/> Fácil	<input type="checkbox"/> Difícil	<input type="checkbox"/> Muito difícil
Você acha que a computação é útil no dia-a-dia?	<input type="checkbox"/> Sim		<input type="checkbox"/> Não	
Você gostou de aprender física e computação com um parque de diversão?	<input type="checkbox"/> Sim		<input type="checkbox"/> Não	
Você concorda que aprender a fazer programas na escola é importante?	<input type="checkbox"/> Concordo completamente	<input type="checkbox"/> Concordo	<input type="checkbox"/> Discordo	<input type="checkbox"/> Discordo completamente
Conhecendo mais a área de computação, você pensaria em trabalhar com isso no futuro?	<input type="checkbox"/> Sim		<input type="checkbox"/> Não	

O objetivo desse questionário seria comparar a evolução de conhecimento em relação às áreas de tecnologia e engenharia após as atividades propostas.

### A. Respostas Questionário Inicial – Escola de Educação Básica de Meleiro

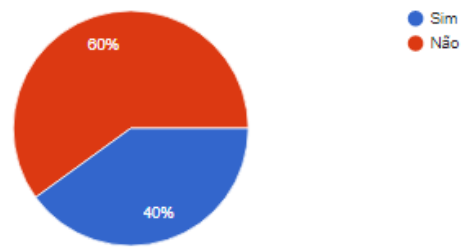
Você sabe o que é um microcontrolador?

20 respostas



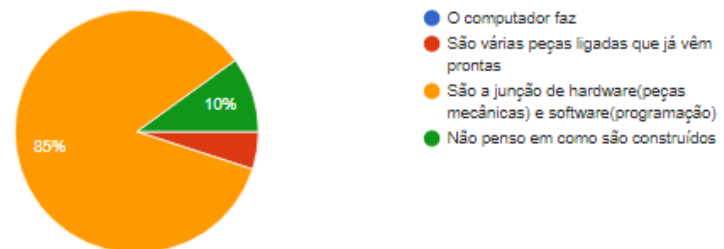
Você já mexeu com algum circuito elétrico/eletrônico?

20 respostas



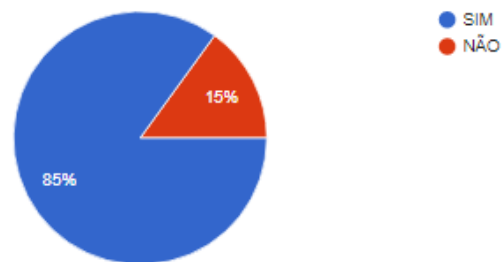
Você já pensou em como os robôs são produzidos? Como você imagina?

20 respostas



Você já construiu algum robô com a ferramenta LEGO?

20 respostas

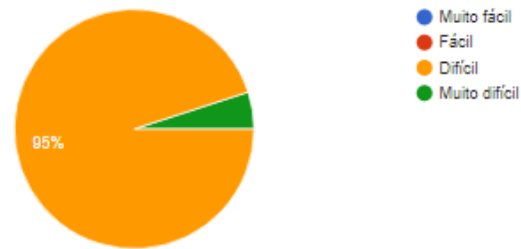


Pode-se observar que a grande parte dos alunos já havia entendimento sobre robótica, o que pode ter auxiliado no bom desempenho das atividades.

## B. Respostas Questionário Final - Escola de Educação Básica de Meleiro

Fazer um programa de computador é:

20 respostas



Você acha que a computação é útil no dia-a-dia?

20 respostas



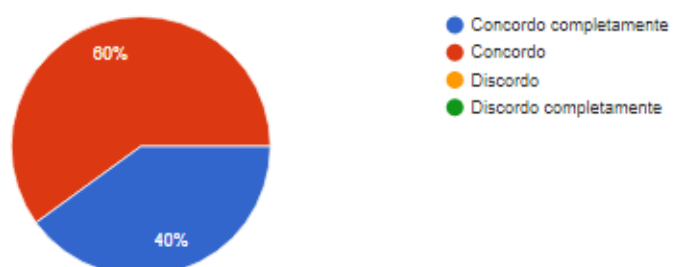
Você gostou de aprender física e computação em um parque de diversão?

20 respostas



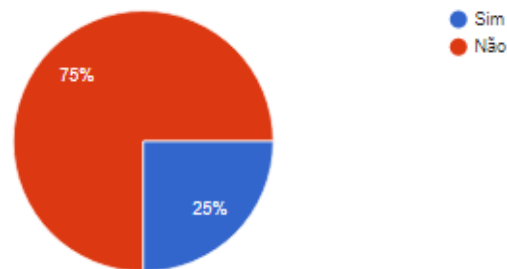
Você concorda que aprender a fazer programas na escola é importante?

20 respostas



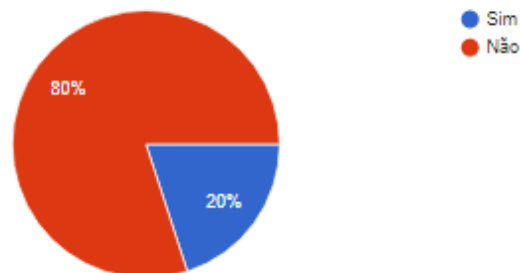
Conhecendo mais a área de computação, você pensaria em trabalhar com isso no futuro?

20 respostas



Levando em consideração os conhecimentos adquiridos nas oficinas, você conseguiria construir um robô e programá-lo?

20 respostas



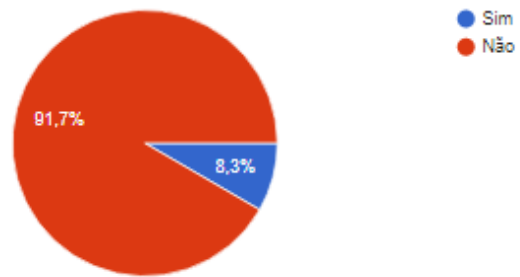
A participação dos alunos nas atividades propostas foi de muito empenho, muitos já conheciam as ferramentas apresentadas e concordam que aprender sobre tecnologia irá auxiliar no seu desenvolvimento futuro, mesmo não seguindo carreira nas áreas de tecnologia e informática, e que a interdisciplinaridade entre robótica e física proporcionaram aulas mais lúdicas e interativas.

C. Respostas Questionário Inicial – Colégio Sagrada Família de Forquilha



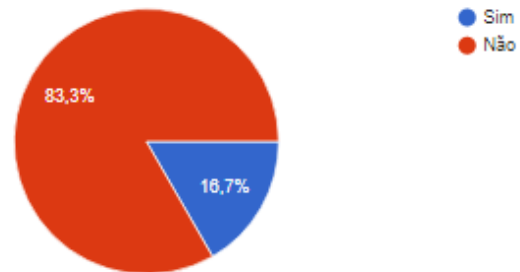
Você sabe o que é um microcontrolador?

12 respostas



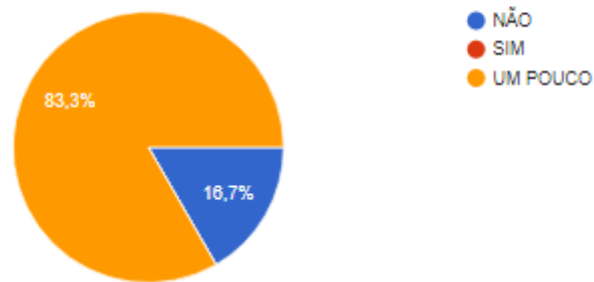
Você já mexeu com algum circuito elétrico/eletrônico?

12 respostas



### Você conhece os conceitos de algoritmo/programação

12 respostas



### Você já construiu algum robô com a ferramenta LEGO?

12 respostas

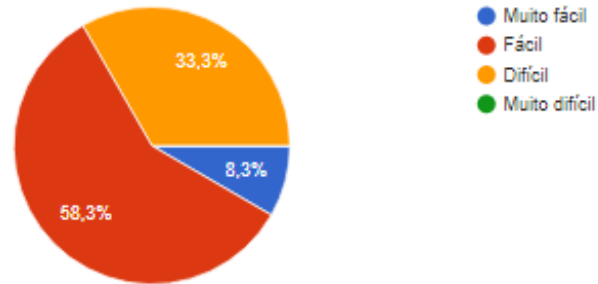


Pode-se observar que os alunos aqui descritos também já tiveram interações com kits de robótica, e a maioria já teve contato com programação de computadores, o que pode ter auxiliado no bom desempenho das atividades.

#### D. Respostas Questionário Final – Colégio Sagrada Família de Forquilha

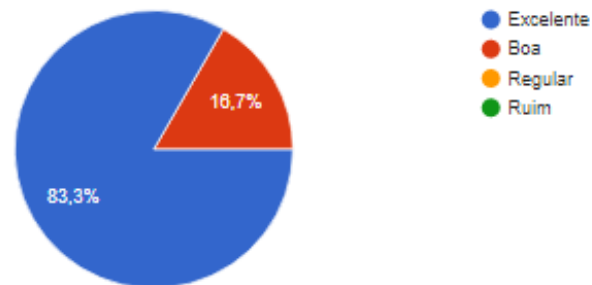
### As oficinas foram:

12 respostas



### As oficinas foram (2):

12 respostas



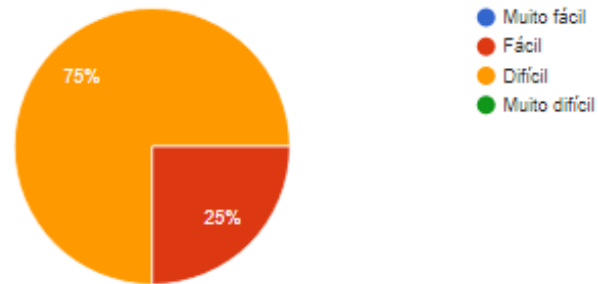
### Você gostou de aprender física e computação em um parque de diversão?

12 respostas



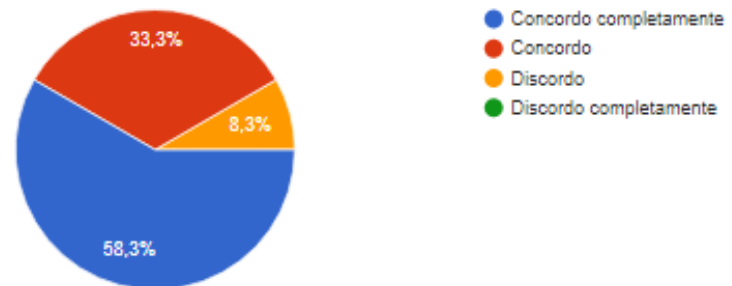
Fazer um programa de computador é:

12 respostas



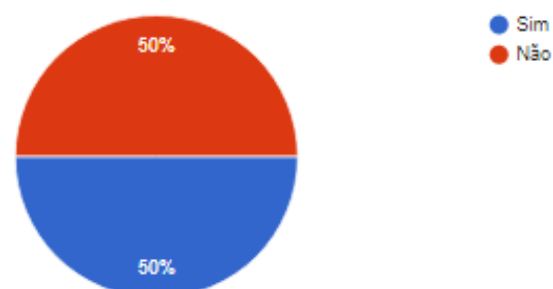
Você concorda que aprender a fazer programas na escola é importante?

12 respostas



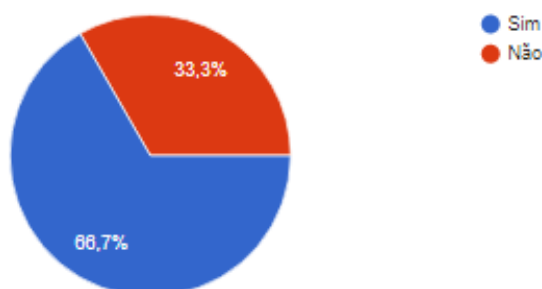
Levando em consideração os conhecimentos adquiridos nas oficinas, você conseguiria construir um robô e programá-lo?

12 respostas



Conhecendo mais a área de computação, você pensaria em trabalhar com isso no futuro?

12 respostas



Levando em consideração que o Colégio Sagrada Família de Forquilha é uma escola particular, o nível de conhecimento dos alunos para a outra escola era igual, a participação dos alunos nas atividades propostas foi de muito empenho. Concordam que aprender sobre tecnologia irá auxiliar no seu desenvolvimento futuro, e mudaram sua opinião em seguir carreira nas áreas de tecnologia e informática, pode-se classificar o projeto como um possível influenciador. Ficaram satisfeitos com as oficinas e concordam que a interdisciplinaridade entre robótica e física proporcionaram aulas mais lúdicas e interativas.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso da robótica educativa conectando os conceitos de física vistos em sala de aula com as atividades práticas na montagem das atividades do parque de diversão, teve resultados positivos no processo de ensino-aprendizagem. Além disso, pode-se observar as relações dos alunos, com melhor trabalho em equipe, as suas capacidades cognitivas com a construção dos robôs, e estimular o raciocínio lógico com a programação dos robôs.

Ao término do trabalho das atividades até aqui propostas aos alunos, foi considerado de bom proveito e grande crescimento. Foram observadas as notas finais de física das turmas participantes do projeto, e constatou-se média superior para elas em relação as turmas não participante, o que pode ser um bom indicativo de que houve motivação pelo projeto de robótica “Física no Parque”. Além das notas, foram também analisados os questionários, que mostraram bastante entusiasmo por parte dos alunos em participarem das oficinas e contentamento após o

encerramento das atividades, que apesar de muitos não se interessarem em seguir essa área afirmaram ser imprescindível o uso de tecnologias na sala de aula como ferramenta de ensino.

Todos gostaram das atividades propostas e foram participativos, mostraram-se envolvidos na realização de todas as atividades com a Robótica Educacional, o que impactou positivamente em todo o processo de ensino. Foi perceptível a mudança de postura dos alunos. Eles procuravam fazer as atividades experimentais, discutiam as questões, perguntavam, pesquisavam, trocavam ideias entre si e com outros grupos.

Com a utilização dos materiais, devemos destacar que algumas dificuldades foram encontradas em relação ao kit RCX que já está obsoleto e com falta de componentes. Quando trabalhamos com aparatos tecnológicos, devemos nos preparar para possíveis este tipo de obstáculo. Tudo isso faz parte de um processo de construção, não houve porque desmotivar os alunos com esses pequenos problemas, uma vez que o saldo foi muito positivo.

A aplicação da Robótica no ensino de Física para Ensino Médio, com o projeto Física no Parque, propiciou crescimento, tanto para alunos, professor, quanto para os ministrantes, a colaboração e a satisfação foi mútua e independentemente de ser escola pública ou privada, todos se saíram bem, se relacionaram bem e puderam tirar algum proveito das oficinas.

## REFERÊNCIAS

**ANALFABESTISMO FUNCIONAL.** Disponível em [www.acaoeducativa.org.br/wp-content/uploads/2016/09/INAFEstudosEspeciais\\_2016\\_Letramento\\_e\\_Mundo\\_do\\_Trabalho.pdf](http://www.acaoeducativa.org.br/wp-content/uploads/2016/09/INAFEstudosEspeciais_2016_Letramento_e_Mundo_do_Trabalho.pdf). Acesso em 04 de novembro 2018.

**ARDUINO.** Disponível em [www.pt.wikipedia.org/wiki/Arduino](http://www.pt.wikipedia.org/wiki/Arduino). Acesso em 25 de novembro de 2017.

**BAGNALL, B. Maximum Lego NXT: Building Robots with Java Brains.** Variant Press, 2007.

**BESAFE. A casa do Cyberbox.** Disponível em: [www.cyberbox.com.br](http://www.cyberbox.com.br). Acesso em: 19 jun, 2003.

**BEKEY, G. Autonomous Robots from Biological Inspiration to Implementation and Control.** [S.l.]: MIT Press, 2005.

**BOCHNIAK, R. O questionamento da interdisciplinaridade e a produção do seu conhecimento na escola.** In: FAZENDA, I. C. A. (Org.). Práticas interdisciplinares na escola. 11. ed. São Paulo: Cortez, 2009

**BRASIL ESCOLA EDUCADOR.** Disponível em: <http://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/interdisciplinaridade-no-ensino-matematica.html>. Acesso em 10 de novembro de 2017.

**BRASIL ESCOLA NAVEGANDO E APRENDENDO.** Disponível em <http://www.infoescola.com/fisica/movimento-retilineo-uniforme/>. Acesso em 10 de novembro de 2017.

**CALEGARI, Paulo Ferreira. Aplicação da robótica no ensino-aprendizagem de lógica de programação para crianças.** 2015 TCC (Graduação) - Curso de Tecnologias da Informação e Comunicação, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2015.

CRUZ, George. **Robótica: A História da Robótica até os dias de hoje**. 2013. Disponível em: <<https://cienciaetecnologia.com/robotica-historia/>> . Acesso em: 26 de outubro de 2018.

**DESINTERESSE DOS ALUNOS NO ENSINO MÉDIO**. Disponível em [www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/eu-estudante/ensino\\_educacaobasica/2013/06/25/ensino\\_educacaobasica\\_interna,373237/estudo-revela-motivos-para-o-desinteresse-de-estudantes-pelo-ensino-medio.shtml](http://www.correiobraziliense.com.br/app/noticia/eu-estudante/ensino_educacaobasica/2013/06/25/ensino_educacaobasica_interna,373237/estudo-revela-motivos-para-o-desinteresse-de-estudantes-pelo-ensino-medio.shtml). Acesso 12 de outubro de 2018.

**DICIO DICIONÁRIO ONLINE DE PORTUGUÊS**. Disponível em <https://www.dicio.com.br/>. Acesso em 28 de outubro de 2018.

**DISCIPLINAS QUE MAIS REPROVAM**. Disponível em [www.app.uff.br/transparencia/disciplinas\\_que\\_mais\\_reprovam](http://www.app.uff.br/transparencia/disciplinas_que_mais_reprovam). Acesso 12 de outubro de 2018.

DRUCKER, P. **Como reagir às mudanças**. HSM Management: março-abril 1997.

**ESTUDO SOBRE UM MODELO DE EDUCAÇÃO ULTRAPASSADO**. Disponível em [www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO\\_EV056\\_MD4\\_SA6\\_ID10316\\_15082016131121.pdf](http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV056_MD4_SA6_ID10316_15082016131121.pdf). Acesso 12 de outubro de 2018.

FEYNMAN, R.P. **O americano, outra vez!** In: FEYNMAN, R.P. O senhor está brincando, Sr. Feynman! Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. p. 193-212.

FORTES, R.M. **Interpretação de Gráficos de Velocidade em um ambiente robótico**. Dissertação [Mestrado em Educação Matemática], São Paulo: Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 2007. 121p.

FRANGOU, S; PAPANIKOLAOU, K; ARAVECCHIA, L; MONTEL, L; IONITA, S; ARLEGUI, J; PINA, A; MENEGATTI, E; MORO, M; FAVA, N; MONFALCON, S; PAGELLO, I. **Representative examples of implementing educational robotics in school based on the constructivist approach**. 2008.



FRANSICO JÚNIOR, N. M.; VASQUES, C. K.; FRANSISCO, T. H. A. **Robótica Educacional e a Produção Científica na Base de Dados da CAPES. Revista Electrónica de Investigación y Docencia**, n. 4., 2010.

GALLO, S. **Transversalidade e educação: pensando uma educação não-disciplinar**. In: ALVES, N.; GARCIA, R. L. (Orgs.) *O sentido da escola*. Rio de Janeiro: DP&A, 2002. 3a edição.

GODTSFRIEDT, Jonas et al. **Conhecimento pedagógico de profissionais de educação física sobre o ensino de competências sociais por meio do esporte**. 2016.

**GUIA LEGO**. Disponível em [www.roboticafloripa.com.br/pdf/Guia\\_Lego.pdf](http://www.roboticafloripa.com.br/pdf/Guia_Lego.pdf). Acesso em 25 de novembro de 2017.

JONES, J. L.; FLYNN, A. M.; SEIGER, B. **Mobile Robots - Inspirtation to Implementation**. [S.l.]: A. K. Peters, 2a ed, p. 457, 1999.

**LEGO RCX**. Disponível em <https://pt.wikipedia.org/wiki/RCX>. Acesso em 25 de novembro de 2017.

**LEGO RCX**. Disponível em <https://www.positivoteceduc.com.br/blog-robotica-e-stem/o-que-e-lego-mindstorm-education-ev3/>. Acesso em 25 de novembro de 2017.

LIMA, W. F. et al. **A robótica educacional no ensino de química, elaboração, construção e aplicação de um robô imóvel no ensino de conceitos relacionados a tabela periódica**. In: XVI Encontro Nacional 83 de Química, X Encontro de Educação Química da Bahia, Divisão de Ensino de Química da Sociedade Brasileira de Química, Laboratório de Educação Química e Atividades Lúdicas, Instituto de Química. [S.l.: s.n.], 2012.

MAGAHIM, Jackeline Venson. **Atividades lúdicas com a robótica aplicada aos idosos**. 2015. 91 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologias da Informação e Comunicação, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2013.

MAISONNETTE, Roger. **A utilização dos recursos informatizados a partir de uma relação inventiva com a máquina: a robótica educativa.** In: Proinfo – Programa.

**MANUAL DIDÁTICO PEDAGÓGICO, LEDO EDUCATION.** Disponível em <http://www.edu.br/intro/wp-content/uploads/2014/05/Manual-Did%C3%A1tico-Pedag%C3%B3gico-LEGO-EDUCATION.pdf>. Acesso em 10 de novembro de 2017.

MARTINS, Felipe. **"Robótica como meio de promoção da interdisciplinaridade no ensino profissionalizante."** Anais do Workshop de Robótica Educacional. 2012.

MIRANDA, J.R; SUANNO, M.V.R. **Robótica pedagógica: prática pedagógica inovadora.** In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO – EDUCERE. III ENCONTRO SUL BRASILEIRO DE PSICOPEDAGOGIA, 9, 2009, Curitiba. Anais... Curitiba: PUCPR, 2009, p.1-14

MORIN, E. **A religação dos Saberes: o desafio do século XXI.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001.

**NACIONAL DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO** – Paraná. Disponível em: [www.proinfo.gov.br](http://www.proinfo.gov.br). Acesso em: 15 jun. 2002.

NESI, Isabel Cristina. **Robótica Educacional: uma proposta curricular para o ensino médio.** 2015. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologias da Informação e Comunicação, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2014.

PARSONS, Jeff . **Sophia the 'sexy robot' claims she'll 'destroy humans' - should you be worried? .** Acesso 26 de outubro de 2018.

PEREIRA, Bernadete Terezinha; FREITAS, Maria do Carmo D. **O uso das tecnologias da informação e comunicação na prática pedagógica da escola.** Universidade Federal do Paraná, p. 1381-8, 2009.

PIRES, J. N. **Robótica - das máquinas gregas à moderna robótica industrial**. In: Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Coimbra; Jornal Público, Caderno de Computadores. [S.l.: s.n.], 2002.

**QUEDA LIVRE**. Disponível em [www.alunosonline.uol.com.br/fisica/queda-livre.html](http://www.alunosonline.uol.com.br/fisica/queda-livre.html). Acesso 02 de novembro de 2018.

RIFKIN, Jeremy. **A Terceira Revolução Industrial – Como o poder lateral está transformando a energia, a economia e o mundo**. São Paulo: M. Books do Brasil, 2012

SANTOS, C. F.; MENEZES, C. S. **A Aprendizagem da Física no Ensino Fundamental em um Ambiente de Robótica Educacional**. Anais do XI Workshop de Informática na Escola, do XXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, São Leopoldo, RS, 2005.

ROMANO, Vitor Ferreira. **Robótica industrial: aplicação na indústria de manufatura e de processos**. São Paulo: Edgard Blücher, 2002.

SANTOS, A. F.; ETCHEVERRIA, T. C. **O uso de metodologias de ensino pelos professores de matemática**. In: V Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, São Cristóvão - Sergipe. [S.l.: s.n.], 2011.

SANTOS, Tatiana Nilson dos. **Aplicação da robótica no processo de ensino aprendizagem na Educação Básica**. 2013. 91 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologias da Informação e Comunicação, Universidade Federal de Santa Catarina, Araranguá, 2013.

SANTOS, Toni Fernando Mendes dos. **A robótica educacional como ferramenta na discussão de conceitos relacionados às forças de atrito**. 2016. 112f. TCC (Graduação) – Curso de Licenciado em Física, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

SCHIVANI, M; PIETROCOLA, M. **Robótica Educacional no Ensino de Física: estudo preliminar sob uma perspectiva praxeológica**. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14, 2012, Maresias. Anais... São Paulo: SBF, 2012, p. 1-10.

SENA DOS ANJOS, A.J. **As novas tecnologias e o uso dos recursos telemáticos na educação científica: a simulação computacional na educação em Física.** Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v.25, n.3: p. 569-600, dezembro, 2008.

SERWAY, R. A.; JEWETT J. W. Jr. **Mecânica Clássica e Relatividade.** 5ª ed. São Paulo: Editora Trilha , 2015.

TRAZZI, P. S. da S. **Os PCNs e os enfoques interdisciplinar, transdisciplinar e transversal do conhecimento.** Pró-discente, Vitória, v. 7, n. 2, p.51-58, ju/dez.2001.

**UM POUCO DA HISTÓRIA DA FÍSICA.** Disponível em: <https://www.infoescola.com/curiosidades/um-pouco-da-historia-da-fisica/>. Acesso em 02 de novembro de 2018.

## APÊNDICE A – Fotos do Projeto

**Equipe desenvolvedora do projeto. Estagiária: Giuliane; Voluntárias: Marcellly, Maitê, Morgana e Professora: Keli.**

**Apresentação do material**

**Turma da Escola Sagrada Família de Forquilha – SC.**



**Turma da Escola de Educação Básica de Meleiro – SC.**

