




UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

CARLOS EDUARDO ANGELOTTI



A UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA DE AUTOMAÇÃO PARA ENSINAR OS CONCEITOS BÁSICOS DE  
CIRCUITOS NO ENSINO MÉDIO

PALOTINA

2019

CARLOS EDUARDO ANGELOTTI

**A UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA DE AUTOMAÇÃO PARA ENSINAR OS CONCEITOS  
BÁSICOS DE CIRCUITOS NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de graduação, Curso de Licenciatura em Ciências Exatas, Física, Setor Palotina, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Valdir Rosa

PALOTINA

2019

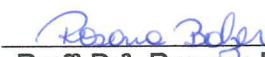
## TERMO DE APROVAÇÃO

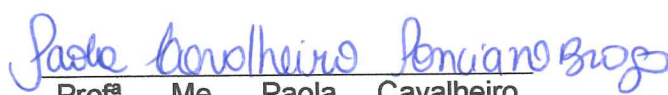
CARLOS EDUARDO ANGELOTTI

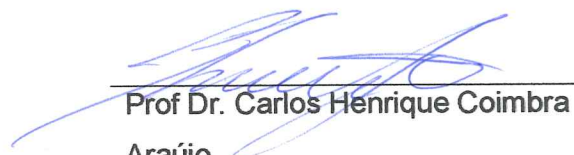
### ROBÓTICA E AUTOMAÇÃO NO ENSINO DA FISICA

Monografia apresentada como requisito parcial à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, Licenciatura em Ciências Exatas, Setor Palotina, Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

  
Profª Drª Denise Trevisoli *Devisoli*  
Membro da banca

  
Profª Drª Rosana Balzer  
Membro da Banca

  
Profª. Me. Paola Cavalheiro  
Ponciano Braga  
Membro da Banca

  
Prof Dr. Carlos Henrique Coimbra  
Araújo  
Membro da Banca

Palotina, 01 de Julho de 2019.

<b>ERRATA</b>			
<b>FOLHA</b>	<b>LINHA/ILUSTRAÇÃO</b>	<b>ONDE SE LÊ</b>	<b>LEIA-SE</b>
Capa	-	ROBÓTICA E AUTOMAÇÃO NO ENSINO DA FÍSICA	A UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA DE AUTOMAÇÃO PARA ENSINAR OS CONCEITOS BÁSICOS DE CIRCUITOS NO ENSINO MÉDIO
Folha de Rosto	-	ROBÓTICA E AUTOMAÇÃO NO ENSINO DA FÍSICA	A UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA DE AUTOMAÇÃO PARA ENSINAR OS CONCEITOS BÁSICOS DE CIRCUITOS NO ENSINO MÉDIO
Termo de aprovação	-	ROBÓTICA E AUTOMAÇÃO NO ENSINO DA FÍSICA	A UTILIZAÇÃO DA ROBÓTICA DE AUTOMAÇÃO PARA ENSINAR OS CONCEITOS BÁSICOS DE CIRCUITOS NO ENSINO MÉDIO

*Aos meus pais, amigos e familiares que foram meus grandes incentivadores e que sempre acreditaram no meu potencial e no meu sonho*

## AGRADECIMENTO

À meu mestre e orientador, Prof. Dr<sup>o</sup>. Valdir Rosa, pelo acompanhamento, orientação e pelos conselhos.

Ao Curso de Licenciatura em Ciências Exatas, do Setor Palotina da Universidade Federal do Paraná, na pessoa do Prof. Dr<sup>o</sup>. Rodrigo Sequinel, por todo apoio recebido e pelo aprendizado também.

A Prof.Dr<sup>a</sup> Roberta Chiesa pela compreensão dos momentos difíceis durante a realização deste trabalho.

A professora Alda Fontoura Rossetto da Colégio Estadual Santo Agostinho pelo acompanhamento de todos os trabalhos desenvolvidos nesse período

Ao aluno do curso de Licenciatura em Ciências Exatas Danilo de Oliveira Kitzberger por todo apoio e todo o conselho que foi dado durante a aplicação da prática dos trabalhos.

## RESUMO

O estudo visa apresentar uma proposta para a utilização da robótica de automação no sentido de contribuir com a aprendizagem no ensino da Física, especificamente, abordando conceitos de Eletricidade. Pressupomos que as atividades de robótica educacional possa possibilitar o desenvolvimento da aprendizagem e da criatividade das crianças. O estudo apresenta duas fases, sendo desenvolvido entre agosto e novembro de 2018. Na primeira fase, realizamos uma Revisão Sistemática da Literatura com a proposição de analisar como a robótica de automação pode contribuir com o ensino da Física. Na segunda fase, realizamos um estudo de caso em colégio estadual na cidade de Palotina, com a participação de cinco alunos, dos primeiros e segundos anos desse colégio. Houve o levantamento das concepções dos alunos por meio de um questionário para analisarmos o quanto eles conhecem sobre eletricidade. Após isso, foi realizado uma oficina com os alunos para a construção de mini robôs autônomos, a fim de contextualizar o ensino de Eletricidade e analisados os resultados a partir de um questionário final. Os resultados encontrados neste estudo, sugerem um que a utilização da robótica de automação contribuiu para aumentar o interesse dos alunos pelos conceitos trabalhados, e um melhor entendimento com a teoria realizada em sala de aula.

Palavras-Chaves: Robótica de automação. Ensino da Física. Eletricidade.

## **ABSTRACT**

The study focus to present a proposal for the use of automation robotics in the sense of contributing to learning in the teaching of Physics, specifically, addressing concepts of Electricity. We assume that educational robotics activities can enable the development of children's learning and creativity. The study has two phases, being developed between August and November 2018. In the first phase, we carried out a Systematic Review of Literature with the purpose of analyzing how automation robotics can contribute to the teaching of Physics. In the second phase, we carried out a case study in a public school in the city of Palotina, with the participation of five students, from the first and second years, of the State College of Santo Agostinho in Palotina. There was a survey of students' conceptions through a questionnaire to analyze how much they know about electricity. After that, a workshop was held with the students to construct autonomous mini robots, in order to contextualize the teaching of Electricity and analyzed the results from a final questionnaire. The results found in this study suggest that the use of automation robotics has contributed to increase the students' interest in the concepts worked, and a better understanding with the theory carried out in the classroom.

Keyword: automation robotics. teaching of Physics. Electricity



## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01-- LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS.....	26
FIGURA 02 – PROTÓTIPOS PROPOSTOS PARA OS ALUNOS.....	28
FIGURA 03 – APLICAÇÃO DA OFICINA.....	29

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 01 – CATEGORIA DE ANÁLISE – O QUE É PRECISO PESQUISAR (TABELA RSL).....	19
QUADRO 02 - CORPUS DOCUMENTAL DOS PRINCIPAIS ARTIGOS DE INTERESSE PARA A ÁREA DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DA FÍSICA.....	20
QUADRO 03 – NÚMERO DE ALUNOS QUE ACERTARAM AS RESPECTIVAS QUESTÕES DO QUESTIONÁRIO INICIAL E OS TEMAS ENVOLVIDOS.....	27

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	10
1.1	ORIENTAÇÃO GERAL.....	11
1.2	OBJETIVOS.....	11
1.2.1	Objetivo Geral.....	11
1.2.3	JUSTIFICATIVA.....	12
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO(Revisão da Literatura)</b> .....	14
2.1.	Uso da robótica educacional para ensinar conceitos de Física.....	14
2.2	Contribuições da robótica educacional para a aprendizagem de conceitos.....	15
2.3	A robótica educacional de automação.....	17
<b>3</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	18
3.1	Fases da Pesquisa.....	18
3.1.1	A Revisão Sistemática da Literatura (RSL).....	18
3.1.2	Critérios de Inclusão e Exclusão.....	19
3.1.3	Definição do corpus documental.....	20
3.2.	PESQUISA EMPÍRICA: ESTUDO DE CASO.....	22
3.2.1	Modalidade de Observação.....	22
3.2.2.	Caracterização do Local da Pesquisa empírica.....	22
3.2.3	Entes envolvidos.....	22
3.2.5	Oficina de Robótica.....	23
3.2.6	Composição da Análise dos resultados.....	24
<b>4</b>	<b>ANALISE DOS RESULTADOS</b> .....	25
4.1	Resultados obtidos.....	25
4.1.1	Organização do espaço educacional.....	25
4.1.2.	Aplicação do Questionário inicial e coleta inicial dos dados.....	26
4.1.3	Aplicação da oficina de robótica.....	28
4.1.4	Aplicação do questionário pós-prática e a coleta final de dados.....	29
4.1.5.	Motivação dos alunos durante a oficina.....	31
4.1.5.1	Exemplos de interdisciplinaridade observada durante a prática na oficina.....	31
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b> .....	33
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	34
	<b>APÊNDICE 01 - QUESTIONÁRIO INICIAL</b> .....	37
	<b>APÊNDICE 02 – QUESTIONÁRIO FINAL</b> .....	40
	<b>APÊNDICE 03 – INSTRUÇÕES DOS PROTÓTIPOS</b> .....	42

## 1. INTRODUÇÃO

Os recursos tecnológicos são ferramentas que podem contribuir com o desenvolvimento social, econômico, cultural e intelectual quando utilizados corretamente. Constata-se que professores ainda utilizam métodos puramente tradicionais e mecânicos para o ensino, no qual pode tornar a aprendizagem, de certa forma, deficitária (BRAZ; OLIVEIRA, 2016). Defende-se nesse estudo, que o uso da robótica de automação pode contribuir no ensino e aprendizado de estudantes do Colégio Estadual da cidade de Palotina. Assim, robótica educacional têm assumido um papel importante e se apresenta de forma recorrente em pesquisas nos últimos anos (TEIXEIRA; MOTTA; ALEXANDRIA; FRANCISCO; ALVES, 2018). Nesse sentido, acredita-se que o uso de tecnologias com enfoque em robótica nas aulas de Física poderia melhorar a compreensão dos alunos referente aos conteúdos estudados.

Atualmente, observa-se que a utilização da robótica educacional no ensino de Física assume um papel de destaque, pois possibilita não apenas o ensino de conceitos mas, também, a construção do conhecimento, dando enfoque ao conhecimento científico e tecnológico, no qual explora novos caminhos na aplicação de conceitos adquiridos nas aulas (TEIXEIRA *et al.*, 2018).

De acordo com Castilho (2002), a robótica educacional surgiu como uma ferramenta de aprendizagem única que pode oferecer atividades práticas e divertidas em um ambiente de aprendizagem atraente e que alimenta o interesse e a curiosidade dos estudantes. Além disso, possibilita o contato com materiais concretos, desenvolve o pensamento crítico e os prepara para o desenvolvimento de problemas.

Ao mesmo tempo que possibilita o desenvolvimento de competências nos alunos, também faz com que o professor reveja suas práticas docentes e, construa seu próprio conhecimento perante os novos desafios gerados durante o processo, fato esse comprovado quando se afirma: “Quem ensina aprende ao ensinar e quem aprende ensina ao aprender” (FREIRE, 2015, p. 25).

Desse modo, se configura uma maneira diferente de se trabalhar em sala de aula, atingindo de forma ampla o que se espera da escola. Segundo Paulo Freire:

Somente uma outra maneira de agir e de pensar pode levar-nos a viver uma outra educação que não seja mais o monopólio da instituição escolar e de seus professores, mas sim uma atividade permanente, assumida por todos os membros de cada comunidade e associada de todas as dimensões da vida cotidiana de seus membros (FREIRE, 1980, p.119).

Surge como uma possibilidade metodológica de sucesso em que o aluno é capaz de construir uma representação de si mesmo, assumindo assim, o questionamento e novas formas de pensar.

O escrito desse estudo está dividido em cinco capítulos, sendo que cada um deles está subdividido em tópicos. O primeiro capítulo contém quatro tópicos com três subseções que estão relacionados com Problemas de Pesquisa, Objetivo geral e específico do estudo e também sua justificativa de realização ressaltando a utilização da robótica. O segundo capítulo, refere-se ao referencial teórico e contém três tópicos referente e resalta a importância de se utilizar a robótica educacional como metodologia no ensino de conceitos físicos e exemplifica trabalhos realizados por autores na literatura com esse fim. Já o terceiro, o quarto e o quinto por se tratar, respectivamente, dos procedimentos metodológicos, da análise dos resultados e considerações finais; as características desse estudo, as fases dele, os resultados obtidos e analisados após sua aplicação e as considerações finais dessa análise serão abordados com mais clareza.

### 1.1. Problema de Pesquisa

O estudo pretende resolver a seguinte questão problema: Como ensinar conceitos de Eletricidade por meio da robótica automatizada?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1. Objetivo Geral

Tem-se como objetivo principal deste trabalho: Utilizar a robótica de automação para ensinar conceitos de Eletricidade.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

A partir do objetivo geral, elenca-se os objetivos específicos:

- Identificar por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) o que há sobre robótica educacional no ensino de Física;

- Selecionar atividades de robótica educacional para o ensino da Eletricidade;
- Elaborar oficinas de robótica educacional;
- Realizar a oficina de robótica na escola;
- Avaliar a aprendizagem dos participantes;

### 1.2.3. Justificativa

O primeiro contato dos alunos com o ensino de Física ocorre na escola, e os conteúdos desenvolvidos durante o ensino básico deve proporcionar o entendimento da natureza e seus fenômenos. Se tratando do conceito dos conceitos lecionados no ensino de Física, ressalta-se que:

O conhecimento físico é um instrumento necessário para a compreensão do mundo em que vivemos e para a formação da cidadania. Espera-se que o ensino de Física contribua para a formação de uma cultura científica efetiva que permita ao indivíduo a interpretação dos fatos, fenômenos e processos naturais, situando e dimensionando a interação do ser humano com a natureza e o homem, como parte da própria natureza em transformação. (SANTOS; MENEZZES, 2005, p.2 ).

Ou seja, aprender os conceitos relacionados a esta disciplina vai além do próprio conhecimento escolar, pois caracteriza-se na formação como cidadão. Por isso, é necessário que o professor utilize as metodologias viáveis para o ensino de Física que possibilite a interdisciplinaridade e a contextualização de conceitos, e que favoreça o aprendizado do aluno de maneira que o possibilite construir o seu próprio saber.

A robótica educacional surge como uma estratégia de ensino moderna e eficiente para estimular a aprendizagem e a construção do conhecimento, pois possibilita ao aluno vivenciar situações e atividades interativas para construir seus saberes, elaborar hipóteses como se caracteriza no construtivismo. Portanto, o aluno é levado a pensar na essência do problema, assimilando-o para, posteriormente acomodá-lo em seu conhecimento. O professor também deixa de ser único e exclusivo provedor de informações e tornar-se o parceiro do processo de aprendizagem (PEREIRA, 2014).

Ressalta-se também que a utilização da robótica direcionada a aprendizagem apresenta-se como forma de alcançar a interdisciplinaridade. Esta é a atitude diante do conhecimento, que implica em mudança de postura frente a questão do saber e da vida, faz-se parceria que propicia cooperação, trabalho, diálogo entre as pessoas, entre as

disciplinas e entre formas de conhecimento (FAZENDA, 1994).

Outros estudos, como o de Ortolan (2003), por exemplo, também relatam que a robótica tem impacto em grande potencial na aprendizagem de alunos nas mais variadas áreas (Física, Química, Matemática, Informática e entre outras) e no desenvolvimento pessoal, incluindo o aprimoramento cognitivo e habilidades sociais tais como: habilidades de pensamento, decisão, resolução de problemas, comunicação, trabalho em equipe; sendo todas elas essenciais hoje no século XXI. Princípios estes, que vão ao encontro dos objetivos dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN, 1999), onde caracteriza que deve sempre haver relação interpessoal, cognitivo, afetivo, físico e ético em uma busca da melhor formação para o estudante (MORALES, 2017; GIACOMELLI, 2017; COSTA, 2017; LIMA; MELLADO, 1996).

Para o melhor desenvolvimento e formação do aluno, se deve sempre haver uma conexão entre as aprendizagens vivenciadas de cada indivíduo e os conteúdos escolares. Isso é grande desafio para a educação, pois é um fato dizer que o aluno não se aprende somente na escola, mas traz uma bagagem de outras fontes como o ambiente familiar (YUS, 2004).

Sendo assim, por facilitar, estimular e desenvolver o aprendizado do aluno, trazer interdisciplinaridade no ensino e, também, a robótica educacional deve estar cada vez mais próxima do seu cotidiano, a robótica deve estar presente no ensino. A aproximação com a realidade do aluno se deve pelo fato deste sempre poder observar em seu dia a dia várias utilizações da robótica em sua casa. A utilização da robótica, permite, por exemplo, que a união de recursos tecnológicos de forma lúdica. Portanto, o presente estudo justifica-se na busca da utilização da robótica educacional de automação como recurso pedagógico. Esse processo será importante para se adquirir um grau de conhecimento sobre o impacto da robótica educacional no ensino de Física.

Um robô autômato pode ser construído de maneira muito simples, com a utilização de materiais reutilizáveis (ou de baixo custo) cujo resultado final corresponde a um protótipo que realiza tarefas automatizadas, servindo para resolver um determinado problema proposto pelo professor.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

Dentre as tecnologias que tem sido utilizadas como prática constante em escolas privadas e públicas, a robótica educacional tem se tornado mais presentes nas escolas. Verifica-se que a robótica vem sendo utilizada não só no Brasil, mas também em vários outros países, como Portugal, Suécia, Espanha em diversas escolas nos diferentes níveis de escolaridade, a ponto de obter uma melhoria no processo de ensino e de aprendizagem (FABRICIO, 2014; NETO, 2014; ANDRADE, 2014).

### 2.1. USO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL PARA ENSINAR CONCEITOS DE FÍSICA

O uso de robôs para apoiar o ensino e a aprendizagem, desde o Ensino Fundamental até os cursos de licenciatura e na formação de professores, tornou-se um tema evidente nos últimos anos devido a diversos fatores, desde a facilidade de sua aquisição, bem como a criação de um ambiente que favoreça a aprendizagem de conceitos físicos (MORALES, 2017; GIACOMELLI, 2017; COSTA, 2017; LIMA; MELLADO, 1996).

Nos dias atuais, mesmo com as competências esperadas para a formação do cidadão na escolaridade básica que são apresentadas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio <sup>1</sup>, nas quais uma delas diz que o aluno deve ser capaz de “Identificar em dada situação-problema as informações ou variáveis relevantes e possíveis estratégias para resolvê-lo”, o sistema de ensino vigente ainda não oferece condições para que isso ocorra de acordo com essa competência.

Com isso, segundo a Pimenta (2000), percebe-se que o ensino de Física restringe-se a conceitos, memorização de leis e fórmulas, de modo desarticulado e descontextualizado sem oferecer situações-problemas para reflexão, não indo além do formalismo matemático. Nesse sentido, compreende-se a necessidade dos professores buscarem formação para conhecerem metodologias viáveis que possam contribuir com a diminuição desse deficit.

Partimos do pressuposto de que uma das estratégias para contribuir com a aprendizagem é a adoção da Robótica Educacional nas aulas de Física pois, segundo Oliveira, 1997:

---

1 [http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN\\_FIS.pdf](http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN_FIS.pdf). Item: II. INVESTIGAÇÃO E COMPREENSÃO



“oferece ao professor parâmetros para um melhor planejamento das mesmas e também aponta onde se encontram as principais dúvidas e confusões dos alunos frente ao conteúdo abordado” (OLIVEIRA, 1997, p. 3).

No ensino da Física, o manuseio de um robô de Lego Mindstorms<sup>2</sup>, por exemplo, pode ser utilizado nas aulas envolvendo os principais conceitos de cinemática para Ensino Médio, abordando conteúdos como posição, distância percorrida, deslocamento, velocidade escalar média e aceleração escalar média (LIMA, s/n). Com relação a cinemática, um artefato acoplado em uma placa de Arduino<sup>3</sup> também pode ser utilizado para ensinar movimento retilíneo (TRETIN, 2013; PÉREZ, 2013; TEIXEIRA, 2013). Além da cinemática, um robô através do Arduino, por exemplo, pode ser utilizado para ensinar e demonstrar conceitos sobre eletrônica os quais muitos deles estão presentes nos conceitos básicos de eletricidade, já que segundo aos autores Perez e Dáros (2013), a eletrônica pode ser definida como a ciência que estuda formas de controlar a energia elétrica por meios eletrônicos e, também estuda os circuitos elétricos (conceito aprendido também em eletricidade). Segundo a Lima(s/n), os conceitos trabalhados na robótica baseia-se na interação do aluno com o ambiente para trabalhar com os problemas no mundo real.

## 2.2. CONTRIBUIÇÕES DA ROBÓTICA EDUCACIONAL PARA A APRENDIZAGEM DE CONCEITOS

A robótica, assim como a tecnologia de modo geral, está cada vez mais presente na vida do ser humano e visa auxiliá-lo em tarefas complexas ou repetitivas. Desde aplicações tecnológicas para uso doméstico, hospitalar e sistemas de automação para aeronaves, o campo da robótica agrega várias áreas do conhecimento e, possibilita a interdisciplinaridade no ensino, já que é possível mostrar a diversidade de setores nos quais os robôs podem ser utilizados. Isso mostra a diversidade de setores que os robôs podem ser utilizados (FABRICIO *et al.*, 2014).

Nos últimos anos, as pesquisas na área da robótica tem desenvolvido artefatos não só para as indústrias têxtil (primeiras aplicações) ou automobilísticas, mas também para outros setores como o agronegócio, indústrias bélicas, entretenimento e entre outros.

2 LIMA, J. C. A. **Utilização da Robótica no Ensino de Física: Metodologia de Aprendizagem Significativa no Ensino Médio.** Pág 4.

3 [https://www.researchgate.net/publication/326441181\\_A\\_robotica\\_educacional\\_como\\_ferramenta\\_para\\_o\\_ensino\\_de\\_cinematica](https://www.researchgate.net/publication/326441181_A_robotica_educacional_como_ferramenta_para_o_ensino_de_cinematica)

Assim, de acordo com a melhoria em diversos setores na sociedade e também dos avanços tecnológicos na educação, a robótica está cada vez mais presente no cotidiano.

De acordo com Fabrício e seus colaboradores (2014), a utilização da robótica nas escolas deveria fazer parte do Projeto Político Pedagógico de qualquer instituição de ensino, pois ela tem possibilitado melhorias no processo educativo. César e Bonilla (2007), lembram que a robótica é a ciência dos sistemas que interagem com o mundo real com ou sem intervenção dos humanos. No entanto, ao analisar as características pertinentes à robótica industrial, a utilização dos robôs em sala de aula pode oferecer algumas contribuições para a aprendizagem de conceitos na área da Física. De acordo com Silva (2009), entre essas contribuições em geral, destacam-se:

- O desenvolvimento da autonomia (capacidade de se posicionar, de elaborar projetos e de participar da tomada de decisões);
- A Aquisição de habilidades e competências ligadas à lógica, a noção espacial, a organização, ao pensamentos matemáticos, ao trabalho em equipe, à organização e ao planejamento de projetos;
- A promoção da interdisciplinaridade de conceitos, favorecendo, assim, a integração de conceitos de diversas áreas, tais como: matemática, ciências biológicas, geografia, artes, história, física e etc;
- A possibilidade de maior proximidade entre os conceitos e prática.

Além robótica pode contribuir para a aprendizagem de modo geral, ela também contribui para a aprendizagem de conceitos físicos específicos que são ensinados durante as aulas de Física como, por exemplo, resistores, correntes, tensão e circuitos interligados; conceitos os quais estão também presentes nos trabalhos de Perez e Dáros (2013).

Para se obter uma melhor aprendizagem desses conceitos utilizando a robótica, é importante, segundo Fabrício e seus colaboradores (2014), quando se trata da robótica, que as devidas atividades sejam realizadas por grupos de alunos que trabalham em conjunto e que essas mesmas ocorram de maneira produtiva. Toda essa importância relatada por Fabrício e seus colaboradores (2014), é reforçada por Vygotsky que, também segundo a Silva (2009), define como Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP) como um conjunto de habilidades que uma pessoa consegue realizar com a ajuda de uma outra mais capaz. Toda aprendizagem é baseada principalmente no relacionamento entre as pessoas e toda a mudança de comportamento e da aprendizagem deve ocorrer sobre

toda a existência da pessoa. Contudo, quando se utiliza a robótica em aulas de Física, por exemplo, o aluno faz e deve fazer parte da aula como um todo.

Então, com relação a teoria da ZDP de Vygotsky definida por Silva (2009), Fabrício e seus colaboradores (2014), por exemplo, obtiveram como resultado de todo o estudo de casos, que os alunos de uma Escola Estadual do Ensino Médio obtiveram um aumento significativo na aprendizagem dos alunos nas matérias de Física, Química e Matemática.

Seguindo a mesma ideia, Tretin e seus colaboradores (2013), assim como Lima (s/n), obtiveram um aumento na aprendizagem dos conceitos físicos trabalhados pois os trabalhos de robótica propostos por eles foram realizados por equipes onde todos puderam discutir os assuntos trabalhados na oficina de robótica. Assim, tanto para todos esses autores citados, a análise que os mesmos fazem é de que a metodologia proposta funciona devido ao aumento no nível de aprendizagem dos conceitos por parte dos alunos.

### 2.3. A ROBÓTICA EDUCACIONAL DE AUTOMAÇÃO

O conceito de robótica de automação insere-se contexto de automatizar uma tarefa repetitiva. Sendo assim, a robótica de automação é considerada hoje a mola mestra de uma nova mutação dos meios de produção, isto devido a sua versatilidade, fazendo oposição ao trabalho autônomo operário humano, dominante ainda nas em algumas indústrias (Silva, 2009).

A robótica está muito próxima na vida das pessoas quanto se possa imaginar. Cada eletrodoméstico como, por exemplo, uma máquina de lavar, uma secadora, uma geladeira tem seu robô. Uma máquina de lavar, por exemplo, executa uma tarefa doméstica que costuma ser árdua para muitas pessoas - lavar roupas. As máquinas estão cada vez mais automatizadas e isso tem facilitado a vida do ser humano de uns tempos para cá. Por isso, nas indústrias, se encontram bastante a presença de robôs autônomos. Dentre essas indústrias, pode-se citar as montadoras de automóveis pois suas linhas de montagem utilizam robôs autônomos para a realização de uma determinada tarefa como, por exemplo, colocar parafuso em um pneu (FUTUREKIDS, 2004).

Na educação, a utilização de robôs autônomos vêm ganhando espaço e isso fica evidente quando se utilizam protótipos simples, feitos de materiais de baixo custo. Eles são utilizados para exemplificar e integrar conceitos de diversas áreas como, por

exemplo, a matemática, linguagem, ciências, história, geografia, cinemática e entre outros(CABRAL, 2010).

### **3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

O Estudo caracteriza-se por ser exploratória e bibliográfica, de natureza qualitativa (COUTINHO, 2008), quanto aos meios, focaliza-se um estudo de caso. Exploratória e bibliográfica, pois buscar por meio de métodos e critérios uma maior proximidade com a realidade do objeto que está sendo estudado contestando os fenômenos ocorridos e procurando reunir todos os dados coletados dos quais servirão de base para o desenvolvimento do estudo. Estudo de caso, pois se caracteriza pelo seguinte aspecto:

Trata-se de uma abordagem metodológica de investigação especialmente adequada quando procuramos compreender, explorar ou descrever acontecimentos e contextos complexos, nos quais estão simultaneamente envolvidos diversos factores.(COUTINHO, 2008, p. 3).

Conforme citado acima, o estudo de caso consiste também em descrever acontecimentos. Assim, para descrever e estudar a realidade de um objetos envolvidos na pesquisa, da modalidade de Observação (COUTINHO; 2011) do estudo de caso, conforme apresenta o item “3.2 Modalidade de Observação”.

#### **3.1 . FASES DA PESQUISA**

A pesquisa em si foi dividida em duas fases, sendo a primeira exploratória e bibliográfica por meio de uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL), onde foi feito um levantamento em busca de compreender quais práticas educacionais, com o uso da robótica educacional, estão sendo desenvolvidos na escola de Educação Básica, referentes ao ensino de Física.

A segunda fase, foi elaborado, validado e aplicado um questionário para a turma do primeiro ano do ensino médio, cujo fim foi avaliar o grau de conhecimento dos participantes sobre o tema de Eletricidade. Após, foi desenvolvida uma oficina de robótica educacional que foi ofertada aos alunos.

### 3.1.1. A Revisão Sistemática da Literatura (RSL)

O protocolo da RSL abrangeu artigos disponíveis na base de dados do Google Acadêmico, CAPES, SciELO e entre outras . A preferência nessas bases se deu pelo fato de serem grandes repositórios de qualidade e possuírem ou serem utilizadas no país e no exterior. Para a realização da busca, utilizamos as seguintes palavras-chave: “robótica de automação no ensino da Física” , “robótica educacional” e “robótica no ensino da Física”.

Como resultado, encontrou-se 60 artigos. As buscas foram realizadas durante os meses de Agosto e Setembro de 2018 e, abrangeu pesquisas entre os anos de 2004 a 2017.

No Quadro abaixo, apresenta-se os objetivos específicos da pesquisa, suas respectivas categorias de análise que emergiram durante a leitura flutuante, as questões de pesquisa e as questões incluídas nos instrumentos de coleta de dados.

Quadro 01 – Categoria de análise- O que é preciso pesquisar(Tabela RSL)

RSL			
Categoria de análise	Objetivo específico	Questão problema	Hipóteses
Robótica educacional	Identificar na literatura trabalhos sobre robótica educacional nas aulas de Física.	- O que se ensina de robótica nas escolas nas aulas de Física? - Que tipo de “robôs” são utilizados nas aulas de Física?	O Ensino da robótica baseia-se na busca de trabalho para o desenvolvimento de projetos ou na resolução de problemas realizada pelos alunos em sala de aula.  Os robôs mais utilizados são Legos e Arduínos.
Teorias	Identificar teorias de aprendizagem sobre o uso da robótica educacional	O que rege o ensino da robótica nas escolas? (Vai falar que teoria será utilizada para o ensino de robótica)	O ensino da robótica nas escolas rege na teoria de Vigosky. O aluno faz parte da aula como um todo
Metodologias	Identificar metodologias de ensino e aprendizagem	Como está sendo utilizados o uso da robótica educacional na sala de aula.	A utilização da robótica educacional está inserida na resolução de problemas propostos pelo professor com a participação do aluno em sala de aula.
Resultados	Analisar dos dados obtidos através da pesquisa sobre a robótica de automação no ensino da Física	O que se obteve com a aplicação da robótica na escola?	Aumentar a compreensão dos conceitos científicos a partir do uso da robótica
Conclusão	Lançar ideias próprias sobre uma análise dos resultados de pesquisa obtidos.	A compreensão dos alunos foi aumentada?	Melhorou a compreensão dos conceitos científicos a partir do uso da robótica

FONTE: O autor(2019)

### 3.1.2. Critérios de Inclusão e Exclusão

Nesta listagem inicial (n = 60), realizou-se a leitura parcial destes artigos, o que levou à seleção dos mais adequados ao tema “robótica de automação no ensino da Física”. Como resultado, foram selecionados 11 artigos com potenciais contribuições para o desenvolvimento do presente estudo.

Os principais motivos da exclusão dos 49 artigos foram os seguintes: mesmos artigos em bases de dados diferentes; com o foco na utilização da robótica na educação; com o foco na educação de uma turma ou classe; a não utilização direta no ensino da Física. Os artigos selecionados serão exibidos em uma tabela, no item “Definição do *corpus* documental”.

### 3.1.3. Definição do *corpus* documental

No Quadro 02 abaixo, indicam-se a descrição do *corpus* documental selecionados no estudo:

QUADRO 02 - CORPUS DOCUMENTAL DOS PRINCIPAIS ARTIGOS DE INTERESSE PARA A ÁREA DA ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO DA FÍSICA

(continua)

Artigos				
Nº do artigo	Autor	Título	Ano	Síntese
4	Manoel Cleodenon Mendes Pereira	Aprendendo Física através da robótica educacional	2015	O artigo apresenta a compreensão do ensino da robótica e demonstrar a necessidade de se aprender física de maneira mais eficaz. Nesse caso, foram utilizados peças de Lego para poder montar robôs.
11	Silva, Alzira Ferreira da	RoboEduc: Uma metodologia de Aprendizado com a Robótica Educacional	2009	O artigo propõe uma metodologia para o ensino de robótica no Ensino Fundamental, baseada na teoria sócio-histórica de Lev Vygotsky .
21	Roseli Fornaza, Carine G. Webber	Robótica Educacional aplicada à aprendizagem em Física	2014	O trabalho apresenta um experimento realizado com alunos do 5º ano do ensino fundamental que visou identificar e desestabilizar concepções errôneas sobre gravidade, movimento e atrito.

(conclusão)

Artigos				
Nº do artigo	Autor	Título	Ano	Síntese
38	Marco A. S. Trentin, Carlos Ariel Samudio Pérez, Adriano Canabarro Teixeira	A robótica livre no auxílio da aprendizagem do movimento retilíneo	2013	O artigo focaliza a implementação de uma alternativa de baixo custo para o ensino do Movimento Retilíneo, na área de Física, constituída de hardware e software.
40	Fabrício, Pablo Ramon de A. Monteiro; Neto, Oswaldo Evaristo da Costa; Andrade, Ernando Luiz de Sousa	Utilização da robótica na educação: Uma Realidade no Município de Solânea – PB	2014	O artigo presente artigo foi concebido com base em um estudo exploratório e descritivo realizado com professores e alunos de turmas do ensino médio em Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio na Paraíba. O objetivo do artigo é avaliar a metodologia dos professores antes e depois da robótica no processo de ensino
52	Santo, José Borges dos	A robótica como ferramenta no ensino de Física	2014	Pretende-se, com este trabalho, oferecer um ambiente de ensino-aprendizagem estimulante e auto motivador com informações teóricas e práticas que favoreça o desenvolvimento de atividades compartilhadas entre alunos e professores criando um ambiente agradável de aprendizagem.
55	José Jacinto Cruz de Souza , Paulo Sergio de Pontes Silva	Oficina de robótica educacional no ensino médio	2016	O artigo busca integrar o avanço tecnológico com as teorias físicas e matemáticas apresentadas na sala de aula, de forma a construir o conhecimento científico de maneira atraente, contextualizada e funcional.
56	Pozzebon, Eliane	Robótica no Processo de Ensino e Aprendizagem	2008	O objetivo deste artigo é instigar a curiosidade e a criatividade dos alunos e professores para solucionar diferentes tipos de problemas.
57	Rabelo, Ana Paula Stoppa	Robótica educacional no ensino de física	2016	O objetivo do artigo fundamenta-se nas ideias de Ausubel (Aprendizagem Significativa), Vergnaud (Campo Conceitual) e Vygotsky (Interação Social).
58	Jose Carlos Lima	A utilização da Robótica no Ensino de Física: Metodologia de aprendizagem significativa no Ensino Médio .	2007	O presente estudo teve como objetivo favorecer aos estudantes do Ensino Médio condições de construir um robô através dos conceitos aprendidos na disciplina de Física, bem como investigar as ferramentas tecnológicas e científicas disponíveis
59	Araujo, Alessandro Vinicius	Uma proposta de metodologia para o ensino de Física usando robótica de	2013	O artigo tem como propósito apresentar uma metodologia baseada na teoria sócio interacionista de Lev Vygotsky, através de atividades investigativas, que integra o

	Pereira Rolim de	baixíssimo custo		ensino de Física com a robótica, direcionadas para alunos do curso de licenciatura em Física, na busca de fornecer mais uma capacitação para os futuros professores
--	---------------------	------------------	--	---

FONTE: O autor (2019)

Conforme o Quadro 02, os artigos se encontram no Brasil, com o seguinte idioma: português brasileiro. Assim, subentende-se que essa pluralidade mostra que a adoção da robótica no ensino vem sendo aceita em outras regiões do Brasil, já que a interdisciplinaridade com a utilização da robótica no ensino é o principal enfoque, como discussão.

### 3.2. PESQUISA EMPÍRICA: ESTUDO DE CASO

O estudo de caso, conforme mencionado no início dessa seção, constituiu da modalidade de Observação (COUTINHO; 2011), conforme apresenta a seguir no subtema “Modalidade de Observação”.

#### 3.2.1. Modalidade de Observação

Segundo a Yin(1994, p.41), considera-se um outro critério que se equaciona ao investigador quando trata da recolha de dados para serem observados. Relativamente pode ocorrer uma única ou várias recolhas de unidades para análises, a que correspondem, segundo a concepção de Yin, os “*holistic versus embedded case studies*”, ou na tradução de Gomez, Flores & Jimenez (1996, p.97) os *estudos globais versus estudos inclusivos*.

Com base nisso, tem-se exemplos dessa modalidade de Observação que são ilustrados na sala de aula. Assim, segundo a Coutinho & Chaves (2002, p.227) podemos imaginar que um “caso” é uma turma, que poderá ser analisada em função dos objectivos de estudo, como um todo (uma unidade de análise) ou como sendo constituída por uma série por uma série de subunidades cuja caracterização exige tratamento específico (sexo ou estrato socioeconômico dos alunos, aproveitamento em certas disciplinas, etc).

#### 3.2.2. Caracterização do Local da Pesquisa empírica



Este estudo foi realizado em um colégio localizado na cidade de Palotina, no estado do Paraná, Brasil, o qual, se constitui em si como uma unidade educacional apta para o desenvolvimento da pesquisa. Desde de seu início(1988), o colégio ministra aulas desde o ensino fundamental até os dias de hoje.

### 3.2.3. Sujeitos envolvidos

O estudo de caso ocorreu no dia 10 de Maio de 2019, totalizando 4 horas de intervenção.

A pesquisa foi realizada com cinco alunos de um Colégio Estadual de Palotina, visto que toda a equipe de coordenação pedagógica do colégio demonstraram interesse imediato em colaborar com a pesquisa.

A definição do grupo de alunos para esta intervenção ocorreu de acordo com a necessidade da equipe pedagógica e com as respostas apresentadas no questionário aplicado em primeiro momento, onde se pode levantar dados de acordo com as dificuldade dos alunos, conforme o Apêndice 01, em que foram feitas perguntas referentes a conceitos básicos no dia a dia dos mesmos e sobre a Eletricidade.

### 3.2.4. Planejamento e coleta de dados

O planejamento e os dados foram coletados durante as 3 fases da pesquisas:

- a) Planejamento - Trata-se do planejamento da oficina. Nesse momento, foram identificados, analisados e selecionados materiais para o desenvolvimento da oficina e a elaboração do questionário inicial e final da mesma.
- b) Desenvolvimento - Com base nas definições da fase 1, procede-se ao desenvolvimento da oficina em si. Nesta fase, foi elaborado os seguintes instrumentos de coleta de dados: registro em tabela da aprendizagem dos alunos durante a oficina conforme as respostas no questionário inicial e a observação dos mesmos durante a aplicação da oficina. Para analisar o nível da aprendizagem dos alunos após a oficina, foi novamente aplicado um outro questionário(questionário final), conforme o Apêndice 02, referente aos conceitos básicos de elétrica.
- c) Avaliação e revisão dos elementos constituídos na fase 1, a partir do Quadro

RSL contida no item “Quadro Geral da Pesquisa” no tópico “5.1.3 Categorização do estudo” e análise dos dados obtidos na fase 2.

### 3.2.5. Oficina de Robótica

A oficina foi aplicada logo após o primeiro questionário, o qual foi constituído de perguntas sobre eletricidade básicas referente ao cotidiano dos alunos. A primeira parte da oficina, foi aplicada em um dia (4 horas). O desenvolvimento foi da seguinte forma: Os alunos receberam 5 roteiros, com várias instruções para seguir e poderem resolver as situações propostas. O primeiro roteiro, orientou a construção de um protótipo denominado “baratinha-robô”, com os materiais: 1 escova de roupa, um motor de DVD de aproximadamente 5,0 V, cola quente, faca de cozinha, palito de pirulito e suporte com quatro pilhas e garrafa pet de dois litros.

Os segundo roteiro, orientou para a construção de um barquinho, com os seguintes materiais: um recipiente de plástico, motor de 1.5 V de um carrinho de brinquedo de 2 pilhas e um *switch* e garrafa no pet de dois litros. No terceiro roteiro, orientou os alunos a construir um boneco desenhista, com os seguintes materiais: um copo plástico, motor de 1,5 V, suporte com duas pilhas e 4 canetinhas coloridas. O quarto roteiro (quinta etapa), orientou os alunos para a montagem de uma “aranha-robô”, composta por: Arames, um pequeno pedaço de isopor, *switch*, motor de 5,9 V, um palito de pirulito e olhinhos de plástico e a garrafa pet de dois litros. Os roteiros da oficina estão apresentados neste no apêndice 03. Durante todo o desenvolvimento da oficina, ocorreu debates sobre conceitos de eletricidade referentes aos que os alunos estavam realizando na prática.

Ao terminar a montagem dos protótipos e depois dos testes de funcionamento, foi aplicado um questionário final, o qual foi composto de dez perguntas contendo conceitos um pouco mais específicos de eletricidade, tudo dentro do que foi praticado durante a construção dos protótipos.

### 3.2.6. Composição da Análise dos resultados

Seguindo a ideia de Fabrício e seus colaboradores (2014), após a comparação das respostas feitas nos dois questionários que serão apresentados na subseção 4.1.2. Para comparar as respostas, foi feita uma tabela no Excel na qual se compara quais os

assuntos que alunos dominavam antes e após a oficina. Após a construção das tabelas pré-oficina e pós-oficina, foi gerado um gráfico. Todos os respectivos resultados serão exibidos no Tópico 4 em “Análise dos resultados”.

## 4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Após a realização do estudo de caso realizado, cuja a modalidade se constituiu na Observação (COUTINHO; 2011), conforme mencionado e explicado detalhadamente na seção “PESQUISA EMPÍRICA: ESTUDO DE CASO”, os resultados a partir de então puderam ser obtidos e analisados. Para realizar a discussão dos resultados é preciso retomar o conceitos de que, para se analisar um caso, segundo Yin (1994), é importante que o investigador realize a recolha de dados a serem observados. Então, conforme Coutinho & Chaves (2002, p.227), a turma de alunos que foi selecionada para a oficina corresponde ao “caso” analisado. Assim, essa seção foi dividida em seis subtópicos, onde serão discutidos a organização do espaço de aplicação da oficina, os números de acertos e erros que os alunos tiveram nos dois questionários, o possível aumento no conhecimento desses alunos segundo a Fabrício (2014) e outros autores citados na RSL, por fim, a motivação dos mesmos em relação a oficina e a relação dessa motivação com a aprendizagem dos alunos, segundo a Lima (s/n), Fabrício e seus colaboradores (2014).

### 4.1. RESULTADOS OBTIDOS

#### 4.1.1 Organização do espaço educacional

A oficina foi realizada no Laboratório de Ciências do Colégio Estadual Santo Agostinho. Conforme a **Figura 01**, o Laboratório de Ciências foi organizado para a realização de aulas práticas e, na maior parte das vezes, é de esperar na maioria das instituições de ensino. Os materiais para a demonstração ficam guardados e também havia trabalhos realizados pelos alunos guardados naquele local. As cadeiras dos alunos eram próxima uma das outras e isso permitia uma maior interação entre os mesmos.

FIGURA 01- LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS



FONTE: O autor (2019).

Esse tipo de espaço organizado facilita o trabalho do professor e do aluno, e permite a interação entre os mesmos pois cria um espaço de socialização. Essa interação foi importante para que os alunos pudessem trocar ideias para resolver o problema proposto, ou seja, como realizar a tarefa. De acordo com Barbosa e Horn (2008, p. 33), a construção de um campo democrático e com maior diálogo possibilita o aluno a troca de saberes e de experiências vivenciadas pelo grupo, tornando-os ativos na construção do conhecimento. Conceito que também se relaciona com a teoria sociointeracionista do começo do século XX de Vigotsky. Segundo a Ribeiro (2005), essa teoria relata que o desenvolvimento humano se dá em relação nas trocas entre parceiros sociais, através de processos de interação e mediação.

Antes da aplicação do questionário inicial, foi feita uma roda de conversa com os alunos, em que slides foram apresentados para debater sobre os assuntos que seriam trabalhados durante a oficina e como a mesma seria desenvolvida e apresentado os conceitos teóricos de eletricidade que seriam trabalhados durante toda a prática ao decorrer da oficina.

#### 4.1.2. Aplicação do Questionário inicial e coleta inicial dos dados

A aplicação do Questionário Inicial composto por sete questões, sendo duas de múltipla escolha e cinco dissertativas, teve como principal objetivo analisar o

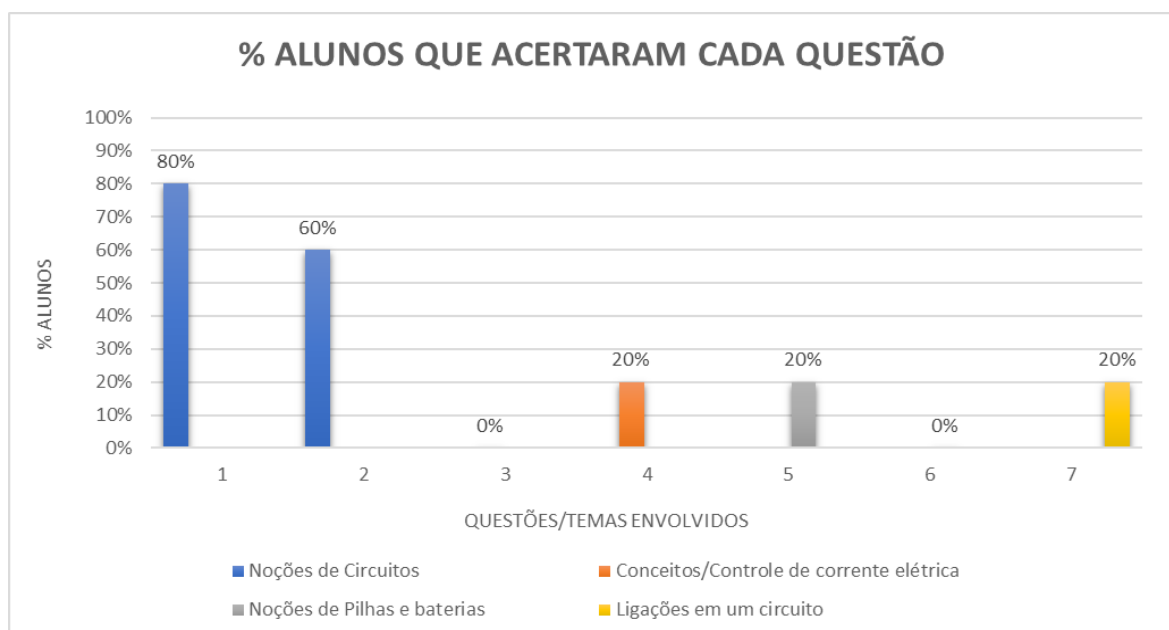
conhecimento dos alunos referente as seguintes modalidades sobre os conceitos básicos de eletricidade: noções de circuitos, conceitos/controla de corrente elétrica, noções de pilhas, baterias e tensões e ligações em um circuito. Neste questionário inicial, houveram perguntas referentes ao sentido da corrente em um circuito, tipos de ligações entre um circuito e especificações de pilhas. O Quadro 03 e o Gráfico 01, apresentam os resultados encontrados do questionário inicial. Nesse questionário, a questão 1 e 2 envolvia “Noções de Circuitos”, a questão 3 e 4 “Conceitos/Controla de corrente elétrica”, a questão 5 e 6 “Noções de Pilhas, baterias e tensões” e, por fim, a questão 7 “Ligações em um circuito”. Os dados coletados referentes ao número de alunos que acertaram as questões e os respectivos temas envolvidos em cada uma delas, estão representados na **quadro 03** e **gráfico 01** abaixo:

QUADRO 03 – NÚMERO DE ALUNOS QUE ACERTARAM AS RESPECTIVAS QUESTÕES DO QUESTIONÁRIO INICIAL E OS TEMAS ENVOLVIDOS

TEMAS ENVOLVIDOS NAS QUESTÕES	QUESTÕES E NÚMEROS DE ALUNOS QUE ACERTOU CADA QUESTÃO						
	1	2	3	4	5	6	7
Noções de Circuitos	4	3					
Conceitos/Controla de corrente elétrica			0	1			
Noções de Pilhas e baterias					1	0	
Ligações em um circuito							1

FONTE: O autor (2019)

GRÁFICO 01 – NÚMERO DE ALUNOS QUE ACERTOU CADA QUESTÃO EM PORCENTAGEM



FONTE: O autor (2019)

Referente aos resultados observados no quadro 03 e no gráfico01 após a aplicação do primeiro questionário, observa-se que os alunos tiveram bem mais dificuldade nos três últimos conceitos referentes a “Noções de pilhas e baterias”, “Conceitos/Controle da corrente elétrica”, “Ligações em circuitos”.

#### 4.1.3. Aplicação da oficina de robótica

Depois da apresentação, todos os alunos cinco alunos foram divididos em 3 (três) grupos em que o grupo um e dois foram compostos por no máximo dois integrantes e o terceiro tinha apenas um integrante. Cada um dos grupos tiveram que construir dois protótipos. Após os grupos serem divididos e de ser pré estabelecido os protótipos que eles deveriam construir, foram distribuídas as instruções que os mesmos teriam que construir durante a oficina. Durante a oficina também, foram debatidos sobre o os conceitos básicos de eletricidade e que eles estavam realizando durante a prática. Conceitos esses visto em salas de aulas de modo geral nas escolas. As imagens (Figura 02) apresentam os protótipos propostos para os alunos. A Figura 03, as fotos realizadas durante a aplicação da oficina.

- **Imagens dos protótipos**

FIGURA 02 – PROTÓTIPOS PROPOSTOS PARA OS ALUNOS



FONTE: O autor (2019).

- **Imagens da realização da oficina**

FIGURA 03 – APLICAÇÃO DA OFICINA



FONTE: O autor (2019).

Durante a elaboração dos protótipos, houve a discussão dos alunos sobre os conceitos trabalhados na oficina e sobre a resolução do problema proposto.

#### 4.1.4. Aplicação do questionário pós-prática e a coleta final de dados

O questionário final foi aplicado logo após os três grupos de alunos terem construído os protótipos. Esse questionário foi composto de cinco questões das quais também abordavam os mesmos temas referente aos conceitos básicos de eletricidade.

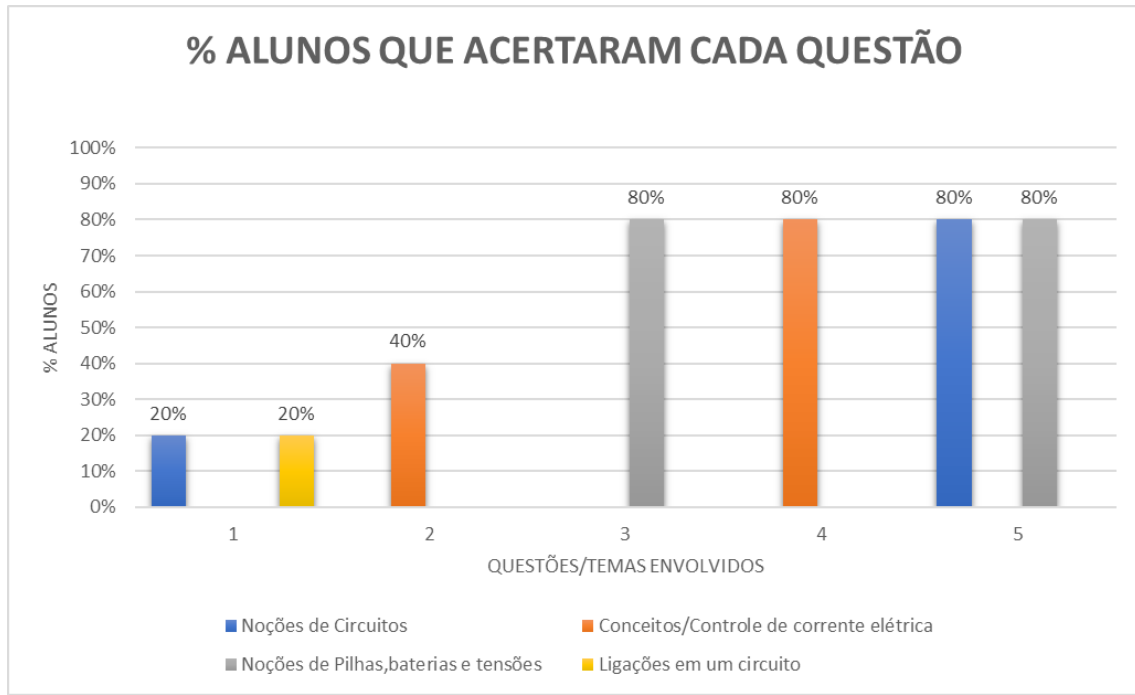
O Quadro 04 o Gráfico 02, apresentam os resultados obtidos por esse questionário final.

QUADRO 04 – NÚMERO DE ALUNOS QUE ACERTARAM AS RESPECTIVAS QUESTÕES DO QUESTIONÁRIO FINAL E OS TEMAS ENVOLVIDOS

TEMAS ENVOLVIDOS NAS QUESTÕES	QUESTÕES E NÚMEROS DE ALUNOS QUE ACERTOU CADA QUESTÃO				
	1	2	3	4	5
Noções de Circuitos	1				4
Conceitos/Controle de corrente elétrica		2		4	
Noções de Pilhas e baterias			4		4
Ligações em um circuito	1				

FONTE: AUTOR (2019)

GRÁFICO 2 – NÚMERO DE ALUNOS QUE ACERTOU CADA QUESTÃO EM PORCENTAGEM



FONTE: AUTOR (2019)

Comparando os resultados obtidos no quadro 03 com os resultados obtidos no quadro 04, assim como o gráfico 1 e 2 também, pode-se observar um aumento bem significativo nos seguintes temas: “Noções de Pilhas, baterias e tensões” e “Ligações em um circuito”. Nos dois questionários, inicial e final, nas questões dissertativas houveram alunos que não responderam por completo a questão e ganharam “meio certo”. Assim, os valores contidos tanto na tabela, quanto nos gráficos, são em relação aos alunos que acertaram inteiramente, cem por cento, cada questão.

Os temas que tiveram um aumento significativo, analisando esse gráfico 02 com o gráfico 01, foram os seguintes: Conceitos/control de corrente elétrica; noções de pilhas e tensões. Já os temas referentes a “Noção de circuitos elétricos” e “Ligações entre circuitos” não houveram alteração após a oficina no questionário final. Sendo assim, o objetivo geral do trabalho de “Utilizar a robótica de automação para ensinar conceitos de Eletricidade” foi estabelecido pois, semelhantemente ao resultado que Fabrício e seus colaboradores (2014) obtiveram, houve aumento na aprendizagem dos alunos em temas que os mesmos não haviam algum conhecimento ou conheciam muito pouco sobre os



mesmos.

#### 4.1.5. Motivação dos alunos durante a oficina

Um dos resultados mais positivos da oficina foi em relação a motivação positiva dos alunos. É possível perceber a motivação dos alunos como as seguintes frases de ditas após a oficina:

*Você, professor, deveria dar mais oficinas dessas na escola pois gostamos muito de verdade mesmo (Aluno A)*

*Professor, você pretende se especializar nessa área? Deveria, pois o senhor é muito bom e todos nós, principalmente eu, adoramos a sua oficina pois foi muito divertido. Venha aqui mais vezes, por favor! (Aluno B)*

Segundo a Lima(s/n), isso é extremamente gratificante para qualquer mestre que planeja e executa uma metodologia diferente pois a motivação dos alunos é primordial para a assimilação dos conteúdos ensinados durante a prática. Pode-se observar que a motivação dos alunos se deve ao fato de a oficina ter sido divertida para eles. Segundo Castilho (2002), a robótica educacional surgiu como uma ferramenta de aprendizagem única, podendo oferecer atividades práticas e divertidas em um ambiente de aprendizagem atraente e isso alimentou o interesse e a curiosidade dos estudantes.

Assim, é importante ressaltar também a evidência de que oficinas como essas deveriam ser aplicadas nas escolas pois oferece ao professor parâmetros para um melhor planejamento das mesmas e também aponta onde se encontram as principais dúvidas e confusões dos alunos frente ao conteúdo abordado em salas de aula.

##### 4.1.5.1. Exemplos de interdisciplinaridade observada durante a prática na oficina

Para o melhor desenvolvimento e formação do aluno, deve-se sempre haver uma conexão entre as aprendizagens vivenciadas de cada indivíduo e os conteúdos escolares. Segundo a Yus (2004), conectar o aprendizado do conteúdo conectado com a vivência de cada indivíduo é um desafio para a educação e também muito importante, pois é um fato dizer que o aluno não se aprende somente na escola, mas traz uma bagagem de outras

fontes como o ambiente. Assim, durante a oficina, foi possível constatar que um aluno já tinha conhecimento sobre os temas abordados. Isso colaborou para a aprendizagem do grupo que ele participou, ajudando os colegas a compreenderem os conceitos trabalhados. Ao juntar esse aluno com um outro que, apesar de não saber nada referente aos conceitos básicos de eletricidade, era bom em matérias relacionadas com confecção das coisas (“Artes”). Com esses dois alunos cooperando juntos, houve-se o crescimento da ligação entre Artes (exigida no Ensino Fundamental I e II) e a Física em si. Outro exemplo, foi de um aluno que tinha facilidade com a Química e não gostavam de Física, porém ao formar equipe com um outro alunos que tinha facilidade em Física, os conceitos ensinados pelo professor durante a prática puderam ser melhor debatidos e discutidos por eles. Pois em Química, estuda-se também as cargas elétricas.

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Retomando o objetivo principal deste trabalho, o foco foi utilizar a robótica de automação para ensinar os conceitos de elétrica para os alunos. As atividades selecionadas para oficina, foram planejadas de forma a relacionar a teoria e prática, no qual possibilitou a aprendizagem. A partir dos resultados obtidos, ficou claro que muitos conceitos que os alunos não conheciam ou ouviram falar, poucas vezes no Ensino Médio, ficaram de maneira mais clara após os mesmos participarem da oficina, como foi identificado nos resultados. A interdisciplinaridade ficou evidente quando houve a relação entre os diferentes conceitos, relacionando os conteúdos das disciplinas de Física e Química, e também durante a construção dos protótipos sobre sua melhor arquitetura.

Em relação as dificuldades na realização deste trabalho, elas estão relacionadas com a falta de alguns materiais que não foram encontrados para a realização de outros protótipos além desses que foram criados pelos alunos. Apesar dessas dificuldades, o trabalho ajudou a levantar a autoestima pessoal e profissional devido ao fato de poder contribuir com a aprendizagem dos alunos de modo que os motivaram e também poder aprender novos caminhos didáticos a serem realizados em sala de aula.

Já em relação a trabalhos futuros para a utilização da robótica de automação durante as aulas de Física, há necessidade de se pensar em outras atividades que estejam relacionadas aos diferentes conteúdos dessa área, para que sejam abarcados outros conceitos e não somente a eletricidade. Recomenda-se também, a busca de materiais de baixo custo ou componentes de aparelhos eletrônicos que não são mais utilizados e podem ajudar na confecção dos protótipos. Por fim, concluí-se que a utilização da robótica de automação pode ser um primeiro passo para aumentar o interesse dos alunos pela Física, desenvolver competências que somente a aula expositiva não oferece.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, Maria Carmem Silveira; HORN, Maria da Graça Souza. **Projetos pedagógicos na educação infantil**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

CASTILHO, M. I. **Robótica na educação: com que objetivos?** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2002.

COUTINHO, C. P. **Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática**. EDITOR: EDIÇÕES ALMEIDA, S.A, Rua Fernandes Tomás n<sup>os</sup> 76, 78 e 79 - Abril ,2014.

COUTINHO, C. P ; CHAVES, J. H. **O estudo de caso na investigação em Tecnologia Educativa em Portugal**.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática docente**. Paz & Terra. Rio de Janeiro | São Paulo, 2015.

FORZANA, Roseli; WEBBER, Carine G. **ROBÓTICA EDUCACIONAL APLICADA À APRENDIZAGEM EM FÍSICA**. UFRGS, 2014. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/renote/article/view/50275> >. Acesso em: 02 de Junho de 2019.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1988.

HORN, Maria da Graça Souza. **Saberes, cores, sons, aromas: A organização dos espaços na educação infantil**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

LIMA, J. C. A. **Utilização da Robótica no Ensino de Física: Metodologia de Aprendizagem Significativa no Ensino Médio**. COLÉGIO ESTADUAL AMÉRICO SIMAS.

MORALES, A. C; GIARCOMELLI, P. C. **Relações entre a Robótica Educacional e a Física do Ensino Médio**. SCIENTIA CUM INDUSTRIA, V. 5, N. 2, PP. 121 —128, 2017.

PEREIRA, M. C. M. **Aprendendo Física Através da Robótica**. Universidade Estadual da Paraíba - Curso de Especialização Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinares, 2014.

Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio – Física. Disponível em: <[http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN\\_FIS.pdf](http://www.sbfisica.org.br/arquivos/PCN_FIS.pdf) > Acesso em: 26 de Junho de 2019.

PIMENTA, Selma G. (org.). Saberes Pedagógicos e Atividade docente. São Paulo: Cortez, 2000.

PEREZ, Anderson Luiz Fernandes; DARÓS, Renan Rocha. **Oficina de Robótica – Eletrônica Básica**. Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <em:<http://oficinaderobotica.ufsc.br/files/2013/04/Eletr%C3%B4nica-B%C3%A1sica1.pdf> >. Acesso: 02 de Junho de 2019.

RIBEIRO, A. M. **Curso de Formação Profissional em Educação Infantil**. Rio de Janeiro: EPSJV / Creche Fiocruz, 2005.

SANTOS; MENEZZES. **A Aprendizagem da Física no Ensino Fundamental em um Ambiente de Robótica Educacional** . In: XXV Congresso da Sociedade Brasileiro de Computação. Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), 2005.

SANTOS, José Borges dos. **A robótica como ferramenta no ensino de Física**. 2014. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Fundamentos da Educação: Práticas Pedagógicas Interdisciplinares EAD) – Universidade Estadual da Paraíba, Pró-Reitoria de Ensino Técnico, Médio e Educação a Distância, 2016.

SILVA, Alzira Ferreira da. **RoboEduc: Uma Metodologia de Aprendizado com Robótica Educacional**. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2009.

CHARLOT, Bernard. Formação de Professores: a pesquisa e a política educacional. In: PIMENTA, Selma G. e GHEDIN, Evandro (orgs.). Professor Reflexivo no Brasil. São Paulo: Cortez, 2002, pp. 81-88

SOUZA, José Jacinto Cruz de , SILVA, Paulo Sergio de Pontes. **Oficina de robótica educacional no ensino médio.** III CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO(CONEDU), 2016. Disponível em: <[http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO\\_EV056\\_MD1\\_SA18\\_ID4151\\_19082016231407.pdf](http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV056_MD1_SA18_ID4151_19082016231407.pdf) >  
Acesso em: 03 de Junho de 2019.

TEIXEIRA, E.S.; MOTTA, A.X; ALEXANDRIA, R. A; ALVES, F.R.V. **A robótica educacional como ferramenta para o ensino de cinemática.** Revista Eletrônica DECT, Vitória(ES), v. 8, n. 01, p 170-197, 2018.

YIN, Robert (1994). **Case Study Research: Design and Methods (2ª Ed)** Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.

**APÊNDICE 01 - QUESTIONÁRIO INICIAL****Nome:****Série:****Data:****CONCEITOS BÁSICOS DE ELÉTRICAS**

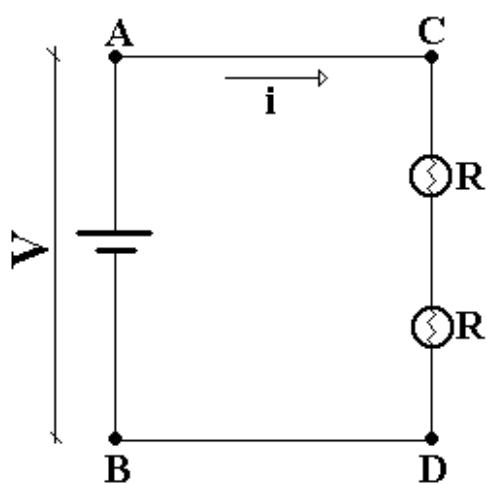
1. Você sabe o que é um circuito elétrico? Para que serve? Justifique.
  
2. Como se pode representar um sistema de circuito elétrico para acender uma lâmpada como a que temos na sala de aula?
  
3. O conceito de corrente elétrica pode ser entendida como:
  - a) Quantidade de cargas negativas (elétrons) em movimento sobre o número de cargas positivas(prótons);
  - b) Quantidade de cargas negativas (elétrons) em movimento sobre o campo elétrico do circuito;
  - c) Quantidade de cargas negativas (elétricas) em movimento sobre um intervalo de tempo;
  - d) Quantidade de cargas positivas (prótons) em movimento sobre o número de cargas neutras (nêutrons)
  
4. Com relação ao sentido da corrente elétrica num circuito, assinale a alternativa correta:
  - a) É no mesmo sentido do movimento das cargas positivas(prótons);
  - b) É no mesmo sentido do movimento das cargas negativas(elétrons)
  - c) É em sentido contrário ao movimento das cargas positivas(prótons)
  - d) É em sentido oposto ao movimento das cargas negativas(elétrons)

5. Qual é a importância das baterias de notebooks, carros e celulares? Por que esses não funcionam sem bateria?
6. Observe a figura abaixo e responda o que se pede:

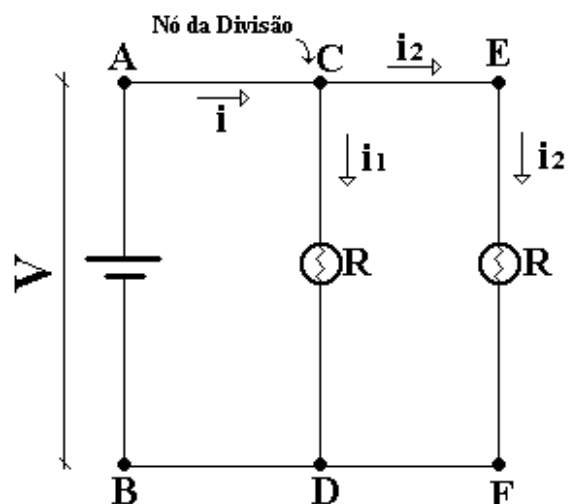


O que significa as especificações escritas na pilha?

7. O que são ligações em série ou em paralelo? Observe as figuras abaixo para responder a questão.



a) Série



b) Paralelo



Você foi convocado a participar de uma oficina de robótica! Observe na banca do instrutor que existe em torno de 5 (cinco) protótipos a serem realizados durante a oficina e outros dois estão apenas de modelo. A oficina será aplicada em 5 dias, a cada dia, irá se construir um protótipo seguindo as instruções dadas pelo instrutor e no final da oficina será aplicado um questionário final para avaliar a aprendizagem da turma após a oficina. Dividam-se em grupo de 4 pessoas e bora começar!!!

**APÊNDICE 02 - QUESTIONÁRIO FINAL- PÓS PRÁTICA****Nome:****Série:****Data:****CONCEITOS BÁSICOS DE ELÉTRICAS**

1. Desenhe e comente sobre o circuito que você realizou na construção dos seus dois protótipos e qual o tipo de ligação que existe nesse circuit. Explique o porquê do tipo de ligação que você mencionou.
2. Comente sobre o sentido da corrente elétrica nos circuitos dos protótipos que você construiu. Por que a corrente tem esse sentido?
3. Escreva a quantidade de pilhas e sobre as especificações das mesmas que você colocou em seus dois protótipos protótipo. Qual a importância das especificações escritas nas pilhas, baterias?
4. Existe algum interruptor no circuito, tipo um Switch, nos protótipos que você montou? Se sim, explique a função deste no circuito dos protótipos. Caso o seus protótipos não tenham Switch, tente imaginar que eles tenham e explique qual a função.

5. Observe as duas imagens:

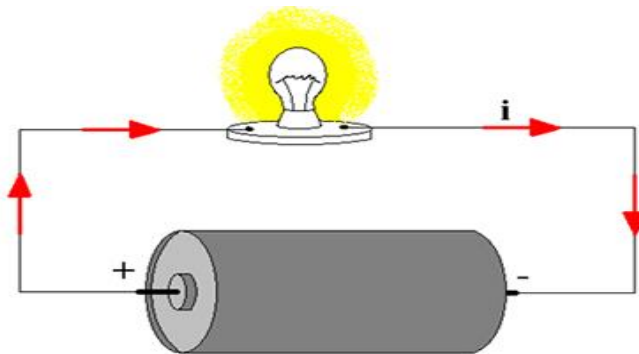


Figura 1 - Lâmpada e bateria em um circuito

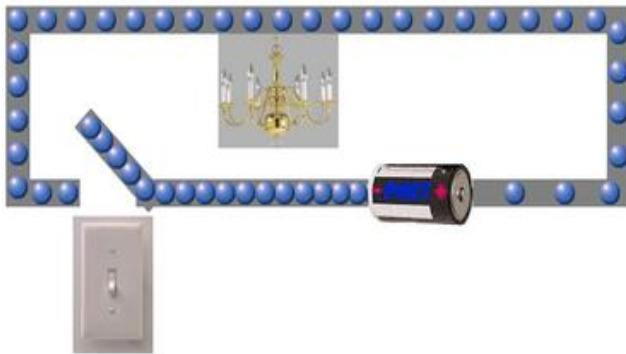


Figura 2 - Lâmpada, bateria e Switch em um circuito

Descreva sobre as semelhanças e diferenças das imagens em relação ao circuito que você montou. Qual é a função da bateria nas duas imagens acima?

## APÊNDICE 03 – INSTRUÇÕES DOS PROTÓTIPOS

### BARATINHA - ROBÔ

Seja bem vindo a oficina de robótica! Você está sendo convocado a construir o seu primeiro protótipo e ele se baseia em uma pequenina baratinha, chamada de Larry e que precisa ganhar a vida e isso depende só de vocês, caros alunos. Para que possamos construir o nosso Larry, siga os seguintes procedimentos:

- Utilize os materiais que estão sobre sua bancada (uma escova para roupa, uma suporte contendo 4 pilhas, um motor de 5.9V, cola quente, palito de sorvete e uma faca);
- Quebre o palito ao meio e com muito cuidado utilize a faca para afiar as duas pontas dele deixando-o com 5 cm de comprimento total de uma ponta para a outra. Repita esse procedimento para o outro palito;
- Após cortar os dois palitos, utilize cola quente para colá-los em forma de uma “cruz” com pontas pontiagudas. Isso formará a hélice;
- Após formar a hélice, pingue um pouco de cola quente no centro da hélice e cole-a na ponta do eixo do motor;
- Cole o suporte com as 4 pilhas em uma das pontas da escova de esfregar roupa com os fios do suporte apontando para o lado de fora;
- Cole o motor na outra ponta da escova com a hélice apontando para o lado de fora
- Desenhe o circuito que você montou;
- Conecte o fio vermelho do suporte com o fio vermelho do motor e o fio preto do suporte com o fio preto do motor e divirta-se

### LUCAS - A ARANHA

Quem já assistiu uma animação do Lucas, a aranha? Se você não assistiu, não se preocupe! Criado pelo youtuber Joshua Slice (<https://www.youtube.com/user/joshuaslice/featured>), que postou em seu canal dia 5 deste mês e já teve mais de um milhão de visualizações, a animação se trata basicamente de um vídeo de 20 segundos representando as aranhas (seres tão horripilantes), de uma maneira fofa e divertida em que uma aranhinha chamada Lucas vive várias aventuras. Você, caro aluno e participante da oficina foi convocado para fazer seu próprio Lucas! Para fazer o Lucas, observe os materiais em sua mesa e siga as instruções.

### MATERIAIS

Palito branco pequeno de pirulito, um rolo de arame, isopor, 1 parafuso, motor de 5.9V, quatro pilhas de 1.5 V cada, suporte para quatro pilhas, garrafa Pet, Tinta Guache preta e olhinhos de plástico.

## INSTRUÇÕES

- Corte um pedaço de isopor em forma de retângulo (7,5 cm de base e 10 cm de comprimento);
- Pegue o rolo de arame e corte pedaços com 10,5 cm de comprimento;
- Dobre uma das pontas do arame em forma de círculo e a outra ponta em forma de "U";
- Cole os arames já moldados no pedaço de isopor recortado formando as perninhas de metal que sustentará a aranha;
- Cole o motor de 5.9 V e o suporte com a pilha em cima do pedaço de isopor;
- Faça um buraco pequeno na parte da frente da peça de isopor (no lugar em que ficará o suporte com a pilha) e passe os fios do suporte com a pilha por dentro desse buraco;
- Corte a pontinha do palito de pirulito que está suja e dobre-o em 90°, em forma de "V" e passe um pouco de cola quente na dobra.
- Cole uma das pontas do palito de pirulito moldado no lugar daquela pecinha branca que foi retirada da ponta do motor;
- Na outra ponta que sobrou para fora do motor e apontada de cabeça para baixo, coloque o parafuso;
- Corte a garrafa pet pela metade utilizando apenas a parte de baixo dela;
- Faça quatro cortes laterais nas partes laterais da parte de baixo da garrafa que você utilizou;
- Modele a parte da garrafa pet utilizada em um formato de aranha;
- Pinte a aranha de garrafa pet de preta com a tinta guache;
- Cole os olhinhos de enfeite na aranha de garrafa pet;
- Faça um buraco atrás da aranha para que o palito de pirulito possa girar;
- Faça um buraco na lateral da aranha para poder passar o fio do motor;
- Cole a aranha de garrafa pet em cima da peça de isopor;
- Passe os fios com o suporte da pilha por baixo da aranha e encoste neles no fio do motor;
- Ligue a aranha;
- Desenhe o circuito formado;
- Divirta-se!

Imagine a seguinte situação: Você está perdido em uma ilha e será obrigado a navegar nos sete mares. Nessa ilha, você encontra um carro contendo motor elétrico que gira a engrenagem das rodas junto com a bateria que faz o mesmo funcionar e um plástico extremamente resistente. Você ainda não construiu uma estrutura do barco muito resistente para suportar seu peso e tem disponível um isopor e um plástico extremamente resistente (aguenta até um peso de um lutador de sumô). Uma dica para escapar da ilha: molde o plástico em forma de hélice. Para resolver esse problema, siga as instruções abaixo:

- Observe os materiais disponíveis sobre sua mesa: Carrinho de brinquedo com duas pilhas, um tapoer com tampa, um isopor, faca, tesoura, chave de fenda phillips, cola quente e uma garrafa pet);
- Corte o isopor em forma de retângulo (18,5 cm X 12 de altura);
- Com cola quente, cole o tapoer em cima da peça retangular cortada;
- Retire as rodas do carrinho e com a chave phillips retire o parafuso das extremidades abaixo do carrinho e retire a parte amarela e azul do mesmo;
- De todos os componentes internos do carrinho, será necessário apenas o motor, do Switch (botãozinho que liga e desliga o carrinho) e o suporte com as duas pilhas;
- Retire a tampa do tapoer e cole o suporte com pilhas dentro e logo em seguida faça dois buracos no mesmo. Um buraco para permitir a passagem do motor e o outro do Switch;
- Com a tesoura e uma faca, cuidadosamente arranque a parte de cima da garrafa PET em formato de cone e picote-o de cima para baixo com espaçamento de 3 cm em cada corte até formar uma hélice em que a base é a tampinha da garrafa. Após isso, module as pontas da hélice e faça um buraco na tampinha;
- Cole a tampinha da garrafa na peça branca de plástico que se localiza na ponta do motor e passe um pouco de cola quente ali para assegurar bem a hélice no motor;
- Tampe novamente o tapoer para proteger os componentes internos do motor;
- Coloque o barquinho na água, ligue o Switch e divirta-se!

## O Desenhista

Garry é um desenhista que quer apenas uma chance de vida para poder ajudar você em suas tarefas de desenho. Já pensou, você ter uma ajudinha de um robô para poder fazer desenhos básicos? Já pensou nisso?!! Você até poderia falar para outras pessoas que o desenho com canetinha feito em uma folha sulfite foi feito por um robô e não por você. As pessoas ficariam impressionadas sabendo que tudo que é expresso em uma folha pode ser considerado uma obra de arte. Para dar vida ao Garry, observe os materiais disponíveis em sua mesa e

## MATERIAIS

Observe os materiais disponíveis sobre sua mesa: Carrinho de brinquedo, suporte de 2 pilhas que vem a parte separado do carrinho, faca, tesoura, fita isolante preta, prendedor de

roupa, copo de plástico de 400 ml, olhinhos de plástico, 4 canetinhas coloridas, palito de sorvete, chave de fenda phillips, cola quente e tinta guache laranja .

## INSTRUÇÕES

- Retire as rodas do carrinho e com a chave phillips retire o parafuso das extremidades abaixo do carrinho e retire a parte amarela e azul do mesmo;
- Utilize a faca para terminar de cortar o carrinho como já estão acostumados a fazer e retire o motor com o suporte de pilhas e o switch;
- Pinte o copo de laranja com a tinta guache;
- Vire o copo de cabeça para baixo e cole o suporte de pilha e o motor na parte de cima;
- Cole os olhinhos de plástico no meio do copo;
- Com a fita isolante, prenda o palito de sorvete no prendedor de roupa;
- Prenda o prendedor de roupa com o palito na ponta do motor;
- Cole as quatro canetas coloridas dentro do copo utilizando cola quente (as canetinhas devem estar com a ponta virada para baixo);
- Para ligar o Garry, basta apenas ligar o botãozinho vermelho (Switch);
- Desenhe o circuito formado;
- Boa diversão!