

ROBÓTICA

Primeiros Passos

Módulo 2



AULA 29

Motor de redução

Diretoria de Tecnologia e Inovação

GOVERNADOR DO ESTADO DO PARANÁ

Carlos Massa Ratinho Júnior

SECRETÁRIO DE ESTADO DA EDUCAÇÃO

Roni Miranda Vieira

DIRETOR DE TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

Claudio Aparecido de Oliveira

COORDENADOR DE TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS

Marcelo Gasparin

Produção de Conteúdo

Roberto Carlos Rodrigues

Revisão Textual

Orlando de Macedo Junior

Projeto Gráfico e Diagramação

Edna do Rocio Becker

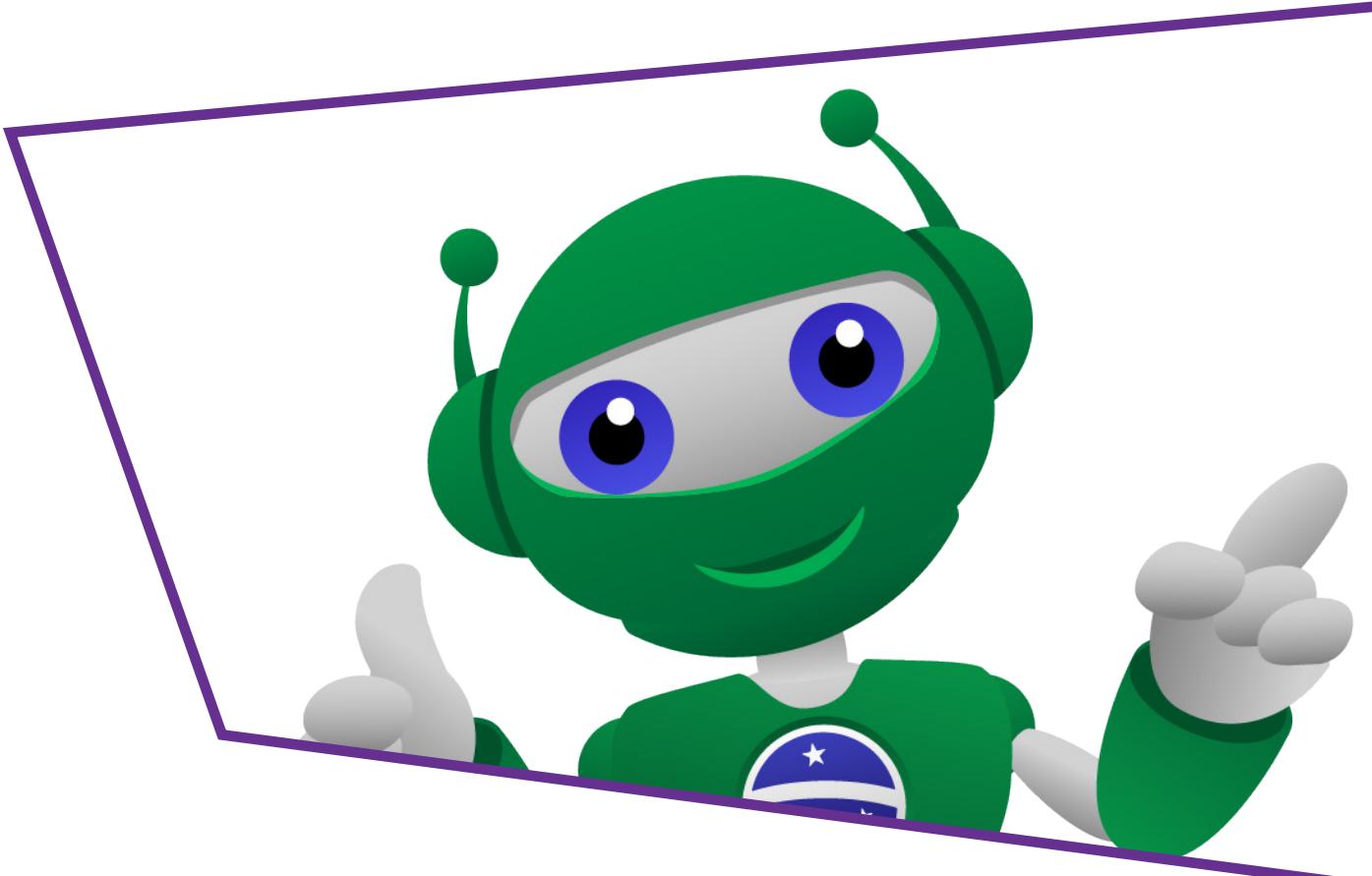
Ilustração das Imagens

Roberto Carlos Rodrigues

2023

SUMÁRIO

Introdução	2
Objetivos desta aula	3
Competências gerais previstas na BNCC	4
Habilidades do século XXI a serem desenvolvidas	5
Lista de materiais	5
Roteiro da aula	6
1. Contextualização	6
2. Conteúdo	7
3. Feedback e finalização	25
Referências	26





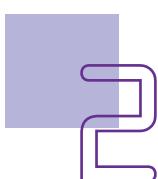
Introdução

Nesta aula, embarcaremos em mais uma jornada fascinante de aprendizado e criatividade ao explorar a reutilização de peças de um drive de DVD para construir um motor de redução. As engenharias mecânica e eletrônica nos oferecem um vasto mundo de possibilidades. Além disso, estaremos reciclando e reutilizando componentes eletrônicos, contribuindo para um futuro mais sustentável.

Nossos objetivos vão além da construção de um simples motor de redução. Buscamos incentivar a curiosidade, a inovação e o espírito maker em cada um de nós. Ao reutilizar as peças de um drive de DVD, estaremos explorando novas possibilidades para esses componentes, que de outra forma poderiam ser descartados. A transformação desses materiais em algo funcional nos leva a repensar o valor das coisas e a descobrir que um objeto pode ter múltiplos usos ao longo de sua vida útil.

Ao desmontar o drive de DVD, utilizando ferramentas simples, iremos adentrar no coração desse dispositivo eletrônico, desvendando suas engrenagens, motores e sistemas de transmissão. A desmontagem é um processo educacional por si só, pois nos permite entender como as peças se conectam e interagem para criar movimento e funcionalidade.

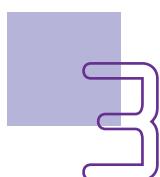
Esta aula nos convida a explorar as engenharias mecânica e eletrônica de forma prática e criativa, utilizando peças retiradas de um drive de DVD. Prepare-se para embarcar nesta empolgante jornada de descoberta, construção e aprendizado, com a qual daremos vida nova a um simples drive de DVD por meio da transformação de suas peças em um motor de redução funcional e reutilizável.





Objetivos desta Aula

- Estimular o aprendizado prático de conceitos de engenharia mecânica, eletrônica e trabalho manual.
- Promover a conscientização sobre a reciclagem e reutilização de componentes eletrônicos.
- Explorar a capacidade de criação e inovação ao utilizar materiais recicláveis para a construção de um motor de redução.





Competências gerais previstas na BNCC

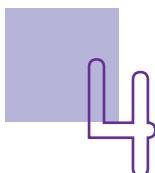
[CG02] - Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.

[CG04] - Utilizar diferentes linguagens – verbal (oral ou visual-motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital –, bem como conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e partilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.

[CG05] - Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.

[CG09] - Exercitar a empatia, o diálogo, a resolução de conflitos e a cooperação, fazendo-se respeitar e promovendo o respeito ao outro e aos direitos humanos, com acolhimento e valorização da diversidade de indivíduos e de grupos sociais, seus saberes, identidades, culturas e potencialidades, sem preconceitos de qualquer natureza.

[CG10] - Agir pessoal e coletivamente com autonomia, responsabilidade, flexibilidade, resiliência e determinação, tomando decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários.





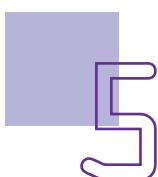
Habilidades do século XXI a serem desenvolvidas

- Pensamento crítico;
- Afinidade digital;
- Resiliência;
- Colaboração;
- Resolução de problemas;
- Comunicação;
- Criatividade.



Lista de materiais

- 1 drive de DVD;
- 1 bastão de cola quente;
- 1 pistola de cola quente;
- 1 palito de bambu para sushi (hashi);
- 1 ferro de solda;
- 1 pedaço de arame de solda;
- 1 chave de fenda;
- 1 alicate;
- 1 serrinha de ferro;
- 1 fita isolante ou fita crepe;
- 1 pedaço de arame para travar o eixo do motor;
- 2 pedaços de fio para ligar no motor;
- 1 clipe de papel;
- 1 tubo de caneta esferográfica;



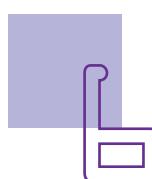
Roteiro da Aula



1. Contextualização

Atualmente, a preocupação com a sustentabilidade e a redução do descarte de componentes eletrônicos tem crescido significativamente. A reutilização de peças de dispositivos eletrônicos, como um drive de DVD, é uma maneira prática e econômica de contribuir para a preservação do meio ambiente. Além disso, ao se envolver em projetos práticos como esse, os participantes têm a oportunidade de desenvolver habilidades técnicas, criativas e de resolução de problemas.

Portanto, esta aula nos permite explorar os princípios das engenharias mecânica e eletrônica e do trabalho manual, ao mesmo tempo em que promove a consciência ambiental e a reutilização criativa de componentes eletrônicos. Este é um convite para embarcar em uma jornada de aprendizado, descoberta e ressignificação, com a qual daremos vida nova a um simples drive de DVD por meio da construção de um motor de redução funcional, que será utilizado em várias outras aulas de robótica.



2. Conteúdo

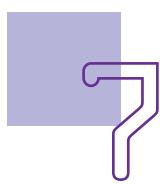
Podemos relacionar a construção do motor de redução com a Matemática ao trabalharmos proporções e relações de tamanho. Durante a construção do motor de redução, os alunos podem observar as diferentes engrenagens disponíveis e explorar as relações de tamanho entre elas e discutir as proporções. Alguns questionamentos podem ser feitos: “Se a engrenagem A tem 20 dentes e a engrenagem B tem 40 dentes, qual é a relação de tamanho entre elas?” ou “Se a engrenagem C gira 2 vezes para cada volta da engrenagem D, qual é a relação de velocidade entre elas?”. Essas questões podem levar a discussões sobre divisão, frações e proporções.

O professor pode realizar cálculos de redução de velocidade e torque. Ao montar o motor de redução, é possível calcular a relação de redução de velocidade entre o motor e as engrenagens. Por exemplo, se o motor gira a 1000 RPM (rotações por minuto) e a última engrenagem gira a 100 RPM, qual é a relação de redução de velocidade? Esses cálculos podem envolver a divisão e a interpretação de razões.

Bem como na resolução de problemas relacionados à transmissão de movimento. Os alunos podem ser desafiados a resolver problemas práticos relacionados à transmissão de movimento usando as engrenagens do motor de redução. Por exem-

plo, “Se uma roda ligada à engrenagem do motor de redução possui 30 cm de diâmetro, quantas voltas ela dará quando o motor girar 100 vezes?” Os alunos podem usar conceitos de cálculo de circunferência e proporção para resolver esses problemas.

Essas são apenas algumas maneiras de relacionar a atividade de construção do motor de redução ao conteúdos matemáticos. É importante adaptar os desafios e problemas de acordo com o nível de desenvolvimento dos alunos, proporcionando oportunidades para explorar conceitos matemáticos de forma prática e significativa.



2.2. Desmontagem do drive de DVD

Utilize uma chave de fenda de 3mm para remover os parafusos que fixam a carcaça do drive de DVD (figura 1).

Figura 1 - Remoção de parafusos do DVD



Fonte: SEED/DTI/CTE

Utilizaremos um clipe de papel para abrir a bandeja do DVD, para termos acesso à retirada da tampa frontal. Para isso, alongue o clipe e insira no orifício que se encontra na parte frontal do DVD e empurre até a bandeja do DVD abrir (figura 2).

Figura 2 - Inserção do clipe no DVD



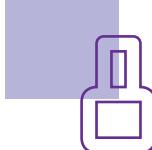
Fonte: SEED/DTI/CTE

Para retirada da tampa temos que empurrar com a chave de fenda as travas laterais, tanto de um lado como de outro (figura 03).

Figura 3: Retirada da tampa do DVD



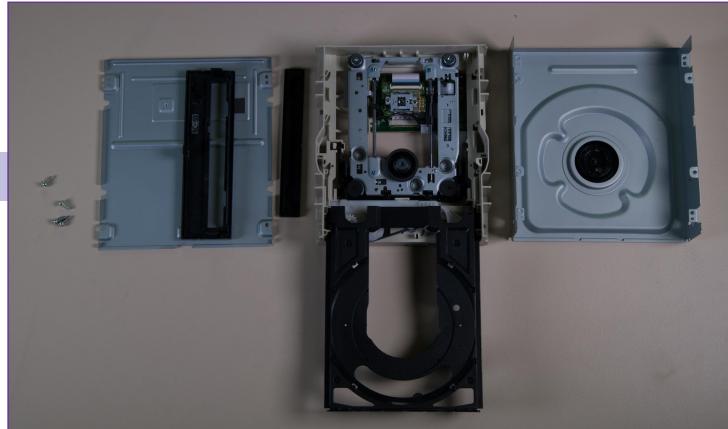
Fonte: SEED/DTI/CTE



Motor de redução

Com a chave de fenda vamos retirar a tampa superior e inferior do DVD, temos que separar duas tampas superiores, pois são elas que iremos utilizar como estrutura para montar a impressora (figura 04).

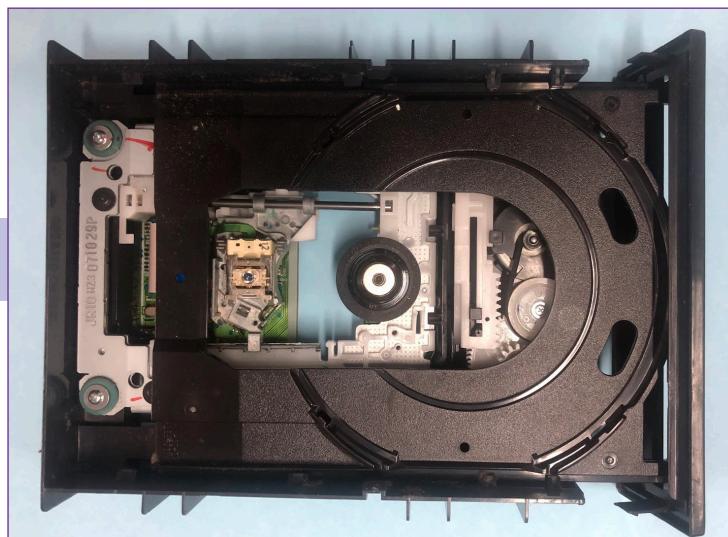
Figura 4: Separação das tampas do DVD



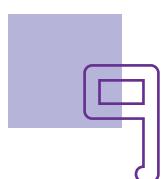
Fonte: SEED/DTI/CTE

Para retirar a estrutura de metal na qual se encontram o laser, os eixos e o motor de passo, basta remover os dois parafusos que estão revestidos em borracha na parte superior e somente com borracha na parte inferior. Dependendo do modelo do drive de DVD a desmontagem é um pouco diferente.

Figura 5: Retirada da estrutura de metal do DVD.



Fonte: SEED/DTI/CTE



Após a retirada das borrachas e dos parafusos temos que retirar os cabos flat que estão instalados no cabeçote do laser e também do motor de passo do drive (figura 6).

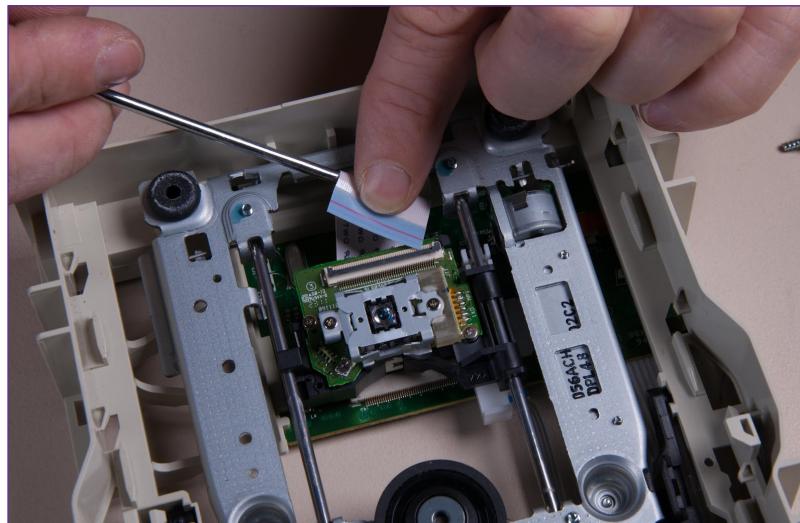
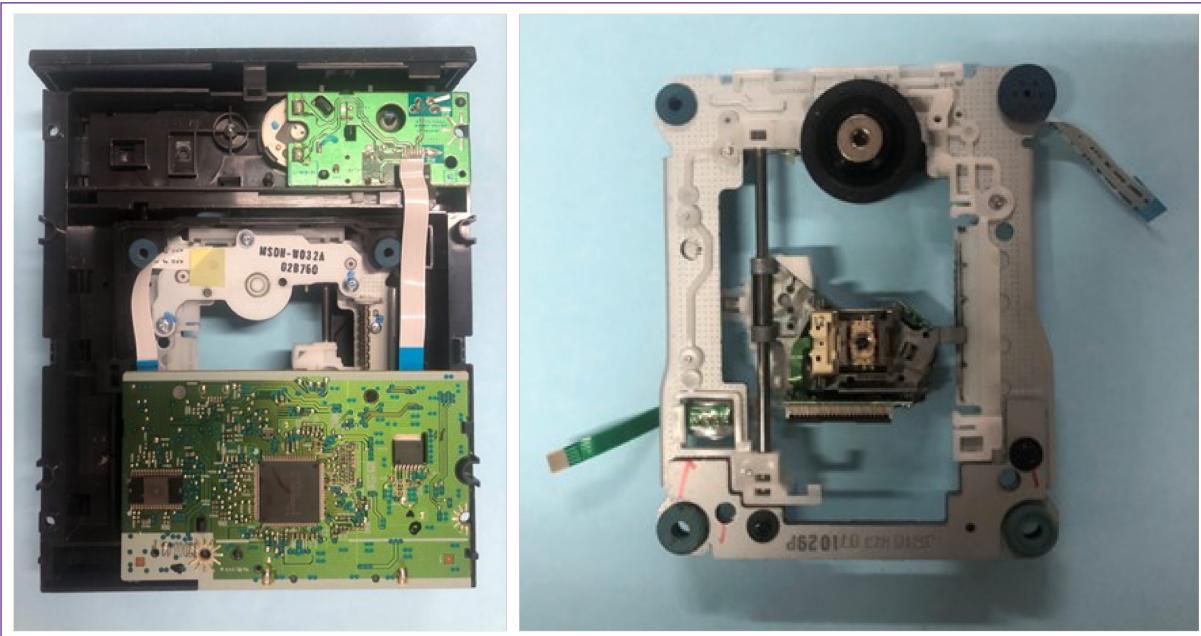


Figura 6: Retirada dos cabos flat

Fonte: SEED/DTI/CTE

Após desconectar todos os flats da placa controladora do DVD, apenas puxe para retirar. Agora já é possível tirar as placas eletrônicas. Algumas delas estão parafusadas, sendo necessário retirar os parafusos e também os encaixes de plásticos que se encontram entre as placas (figura 07).

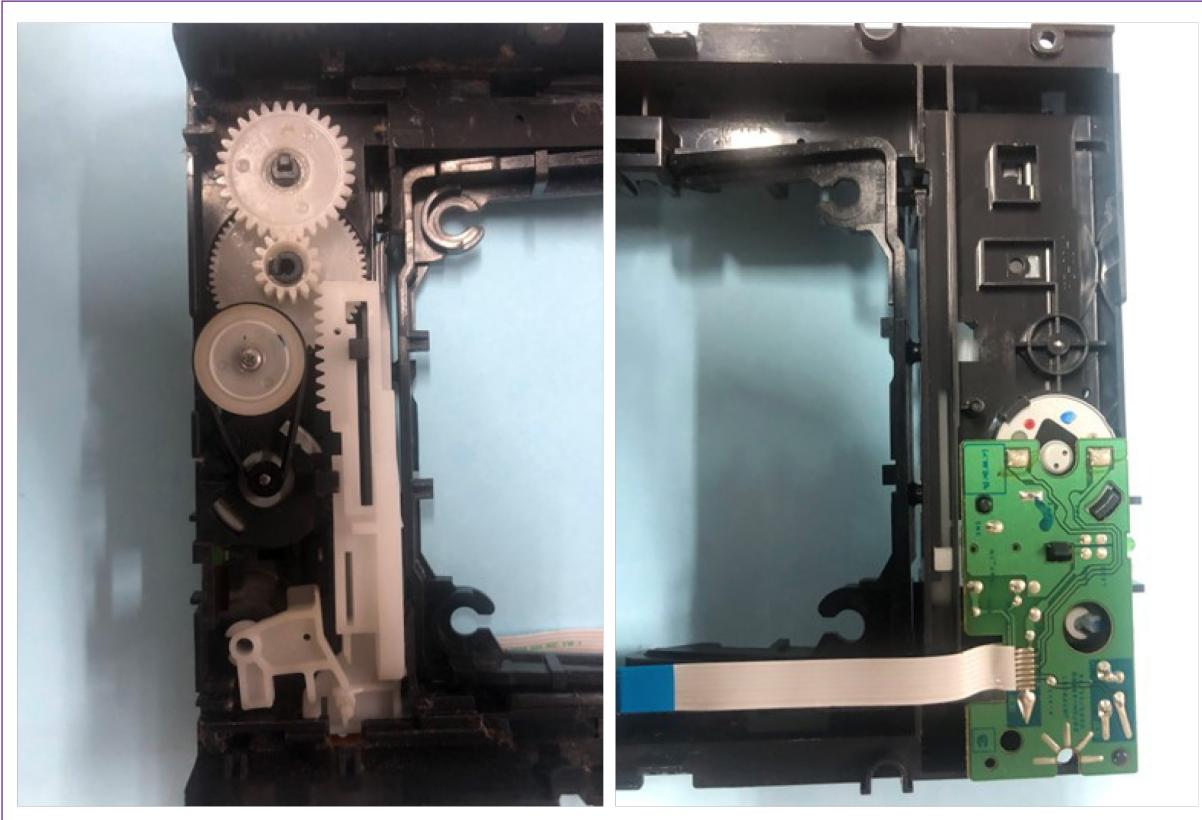
Figura 7: Retirada das placas eletrônicas



Fonte: SEED/DTI/CTE

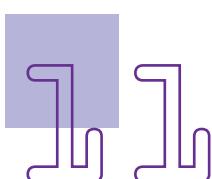
Podemos identificar as três engrenagens presentes no drive. Este mecanismo é responsável pela abertura e fechamento da gaveta do DVD. Serão estas peças que utilizaremos para a construção do nosso motor de redução. Já podemos identificar o motor DC. Note que ele está soldado na placa de circuitos eletrônicos. Para retirá-lo iremos precisar de um ferro de solda, a solda está nos pinos do positivo e negativo do motor (figura 8).

Figura 8: Engrenagens presentes no drive



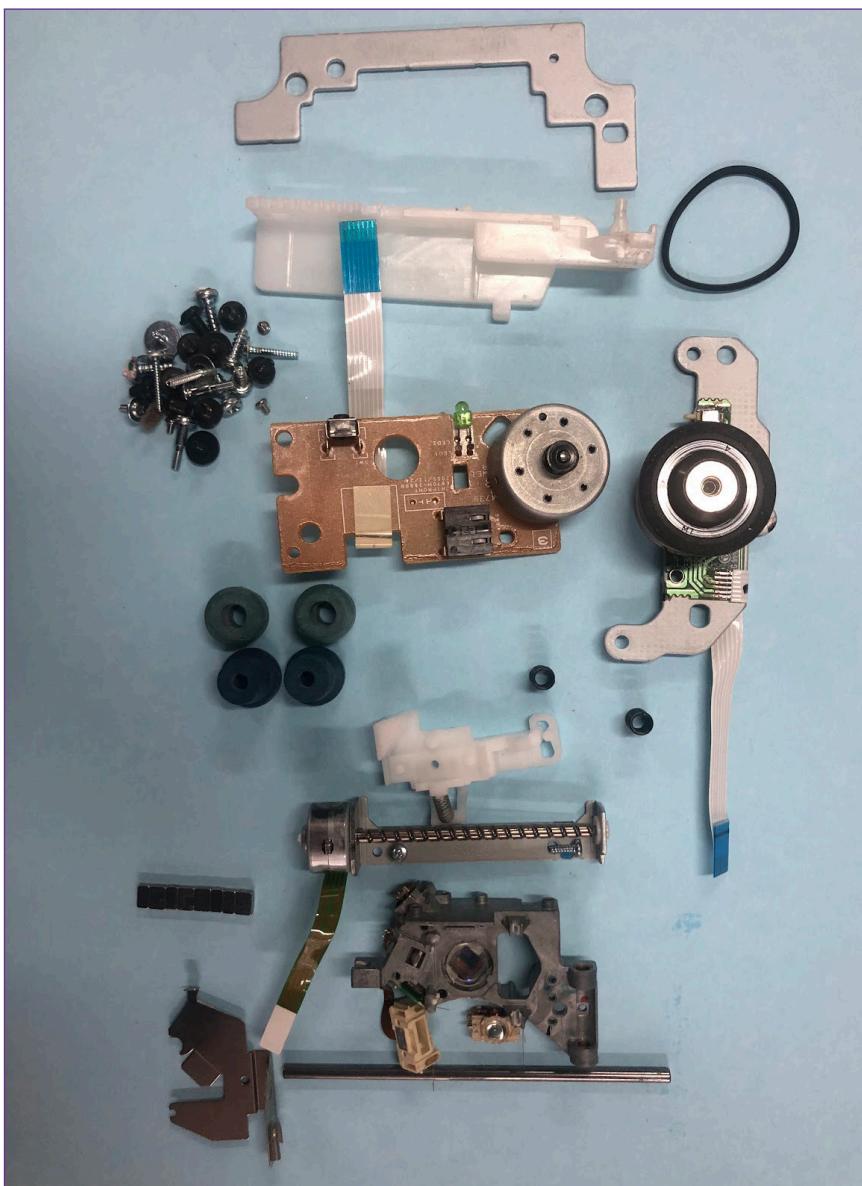
Fonte: SEED/DTI/CTE

O drive de DVD possui um motor DC que pode ser aproveitado em projetos robóticos para fornecer movimento às partes móveis, como rodas ou articulações. Podemos encontrar várias engrenagens de diferentes tamanhos e relações de transmissão. Essas engrenagens podem ser usadas para criar sistemas de transmissão de movimento em robôs, permitindo o controle da velocidade e torque.



O DVD conta com um sensor óptico para ler os dados do disco. Esse sensor pode ser reutilizado para detecção de objetos, linhas ou para implementar sistemas de controle baseados em feedback óptico em projetos de robótica. Além disso, a carcaça do drive de DVD pode servir como base ou estrutura para o projeto de robótica, proporcionando uma plataforma sólida para a montagem dos componentes eletrônicos (figura 9).

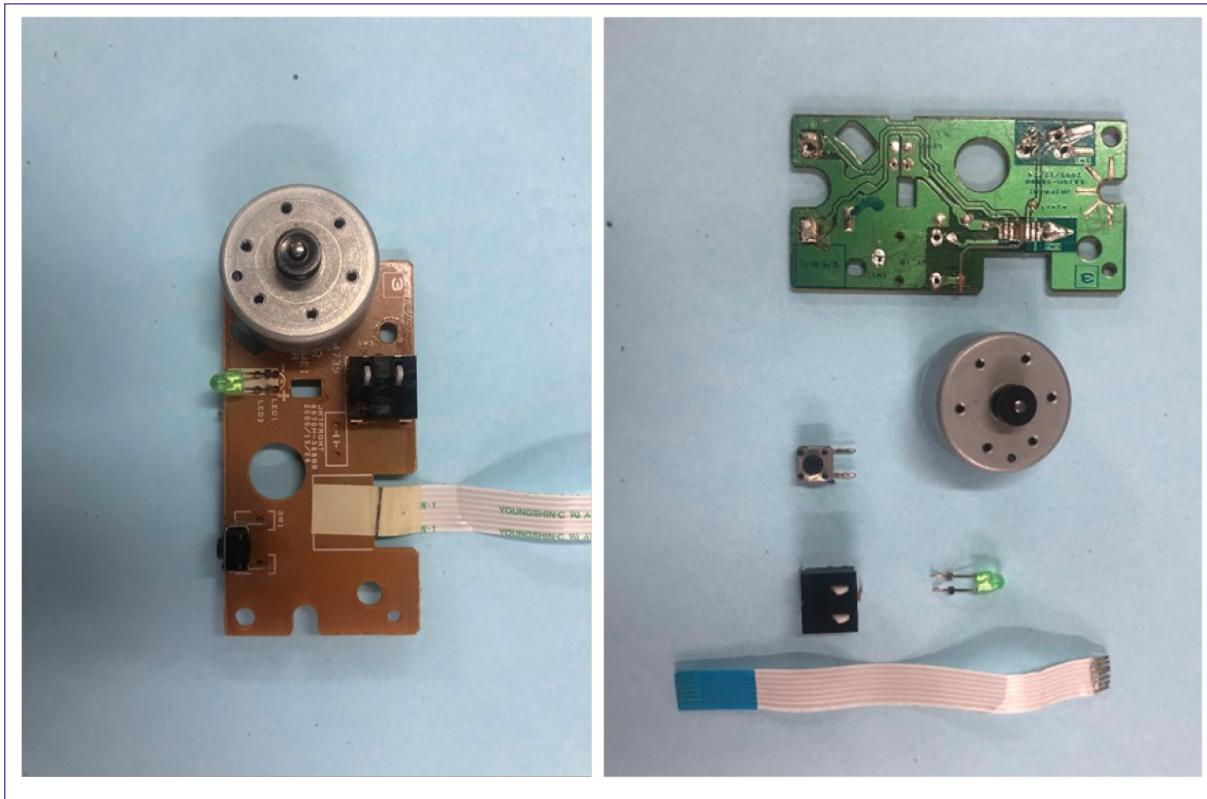
Figura 9: Componentes do DVD que podem ser reutilizados



Fonte: SEED/DTI/CTE

Ainda perto do motor DC podemos encontrar um LED, um botão (push button) e um botão fim de curso. Com a utilização do ferro de solda podemos aproveitar todos estes componentes. Lembrando dos cuidados necessários para a manipulação do ferro de solda. Sendo importante a orientação do professor e a utilização de equipamentos de segurança (figura 10).

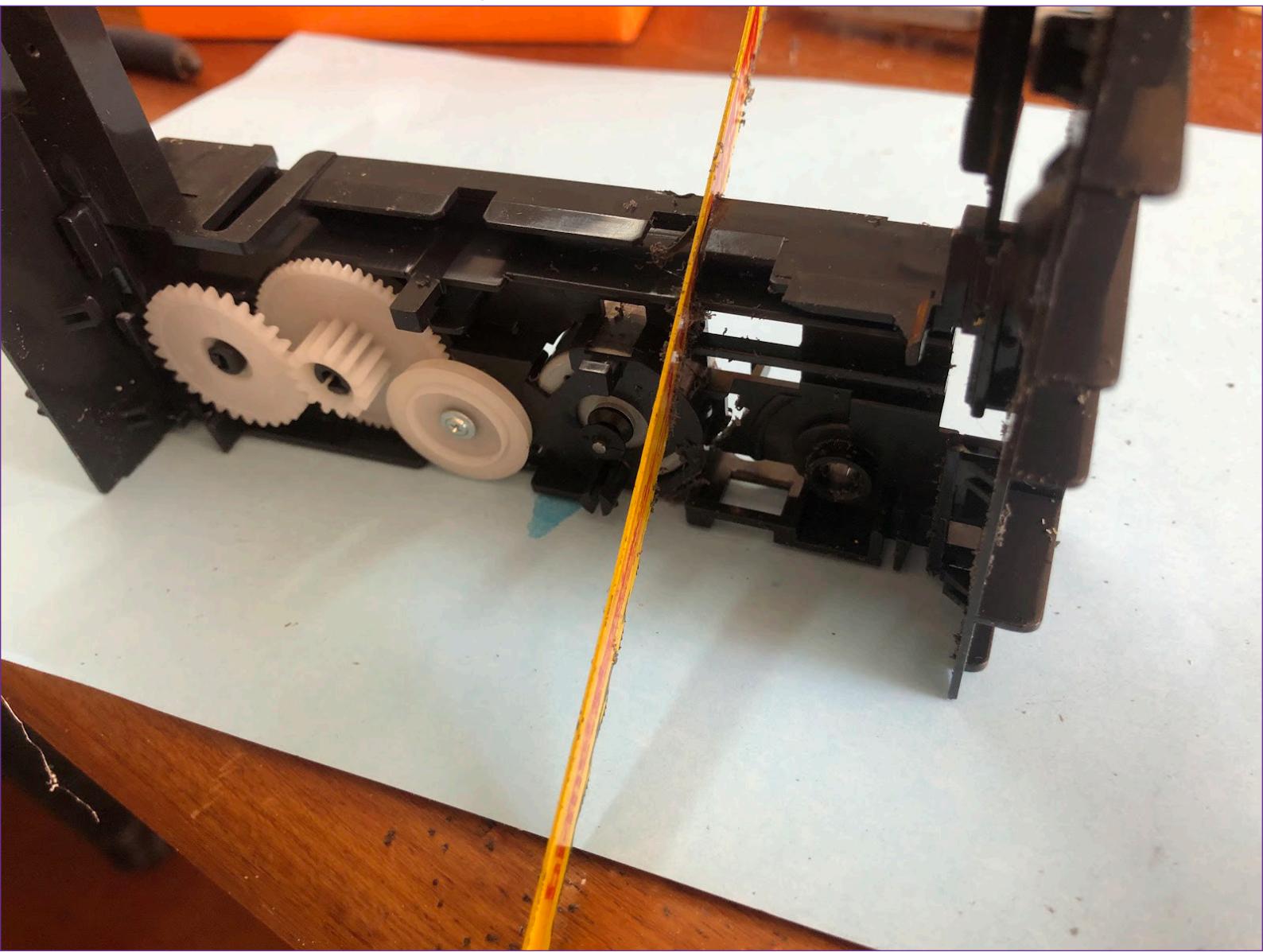
Figura 10: Outros componentes reutilizáveis presentes no DVD



Fonte: SEED/DTI/CTE

Pegue o chassis da gaveta do DVD na qual estão as engrenagens. Temos que recortar a carcaça na qual se encontram as engrenagens e o motor. Essa carcaça servirá como base para as nossas engrenagens e também para o eixo do motor de passo. Com uma serrinha de ferro, recorte as duas loterias em que se encontram as engrenagens e o motor. Cuidado para não danificar a estrutura que segura o motor e as engrenagens (figura 11).

Figura 11: Recorte da carcaça



Fonte: SEED/DTI/CTE

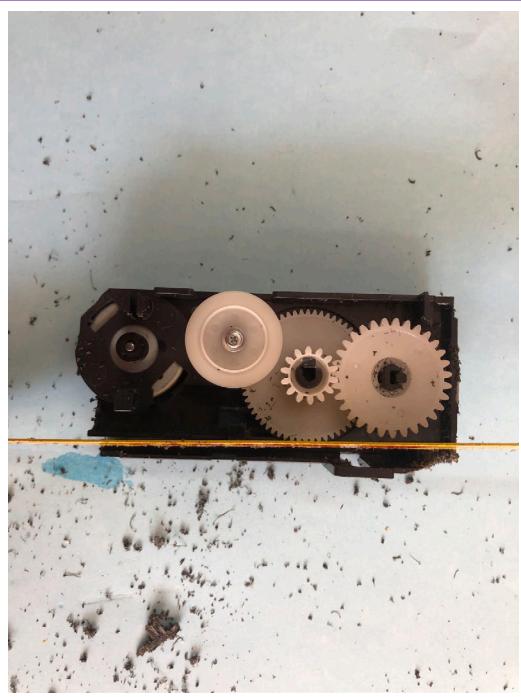
Após o corte das laterais da engrenagem e do motor, a peça ficará solta (figura 12).

Figura 12: Retirada da peça



Fonte: SEED/DTI/CTE

Figura 13: Retirada da sobra de plástico

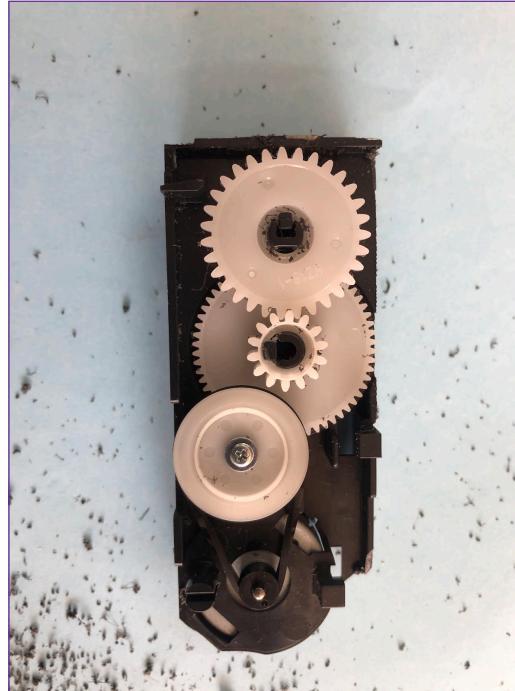


Fonte: SEED/DTI/CTE

Temos que deixar a peça recortada mais retangular possível e plana. Para isso, vamos cortar a sobra de plástico localizado na parte superior da peça (figura 13).

Após contar a parte superior, a peça ficará mais plana (figura 14).

Figura 14: Resultado do corte da peça



Fonte: SEED/DTI/CTE

Figura 15: Retirada da terceira engrenagem



Fonte: SEED/DTI/CTE

Com uma pequena chave de fenda vamos retirar a terceira engrenagem. Esta engrenagem será utilizada como nosso eixo motriz (figura 15).

Vire a peça. Essa é a parte mais importante na construção do nosso motor de redução. Temos que fazer um furo bem em cima do pino retirado da engrenagem. Pois este pino será substituído pelo eixo de madeira, com uma furadeira ou outra ferramenta e realize um furo de 8 mm no último retângulo. Cuidado para não furar a engrenagem do outro lado da peça (figura 16).

Figura 16: Furo da peça



Fonte: SEED/DTI/CTE

Agora encontre um tubo de caneta esferográfica que você não utiliza mais, e recorte com uma serrinha de ferro a ponta do tubo da caneta, pois o tubo tem que ter o mesmo diâmetro de ponta a ponta (figura 17).

Figura 17: Corte da ponta do tubo da caneta esferográfica



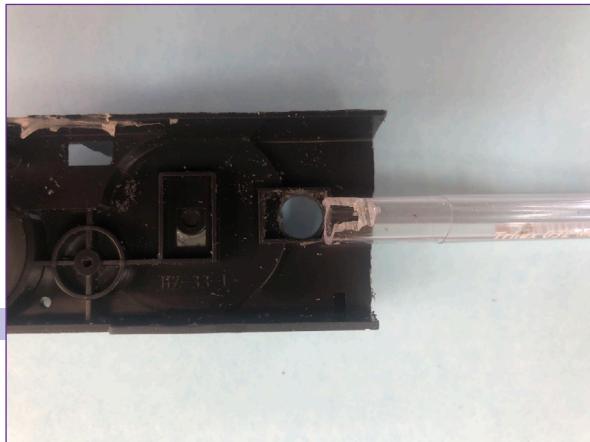
Fonte: SEED/DTI/CTE



Motor de redução

Para que os dentes das engrenagens tenham um bom encaixe temos que fazer um pequeno corte no tubo da caneta. Realize um corte de 5 mm utilizando a serrinha de ferro (figura 18).

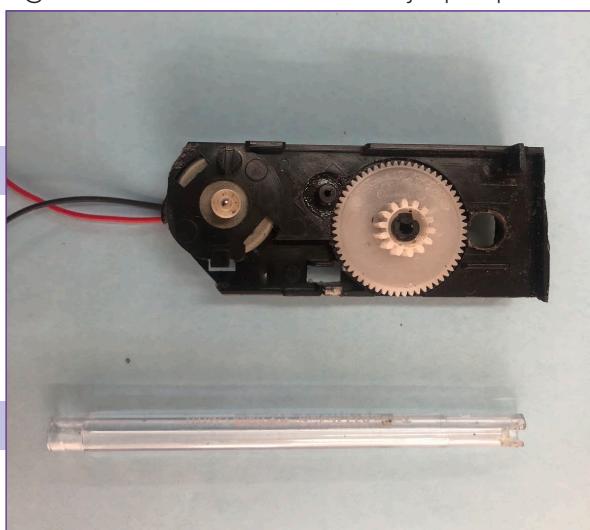
Figura 18: Corte do tubo para melhor encaixe



Fonte: SEED/DTI/CTE

Repare que o furo deve ficar bem rente aos dentes da engrenagem localizados no meio da peça. Temos que fazer dessa forma para que os dentes da engrenagem fiquem bem encaixados com os dentes da outra engrenagem. Neste furo será utilizado para passar um tubo de caneta, que servirá como base do nosso eixo (figura 19).

Figura 19: Tubo de caneta já preparado

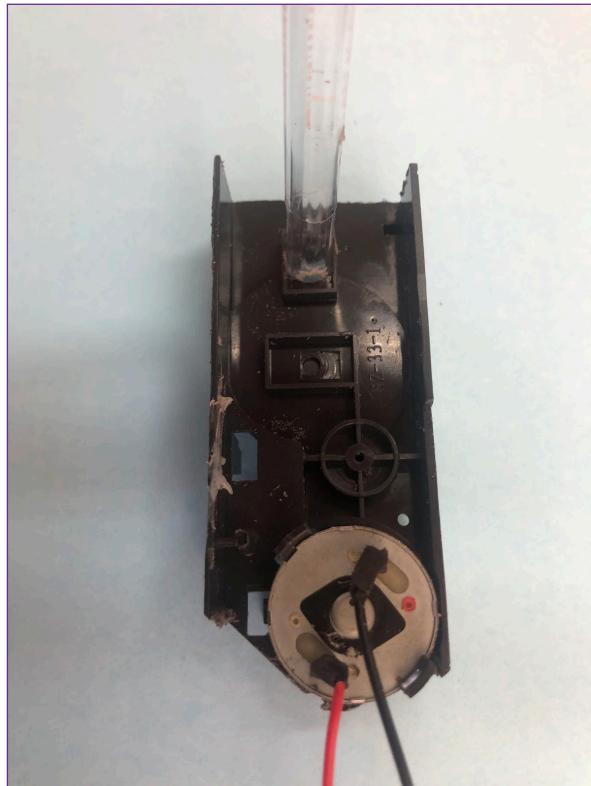


Fonte: SEED/DTI/CTE



Temos que fazer os ajustes necessários para que o tubo da caneta possa passar sobre o chassis. Caso necessário aumente o tamanho do furo até o tubo passar para o outro lado da peça (figura 20).

Figura 20: Ajustes necessários para encaixe



Fonte: SEED/DTI/CTE

Figura 21: Verificação do corte do tubo da caneta esferográfica



Fonte: SEED/DTI/CTE

Verifique se o corte do tubo está bem próximo dos dentes da engrenagem, pois quando colocarmos a outra engrenagem elas devem ficar bem encaixadas (figura 21).



Agora iremos pegar um palito de bambu para sushi (hashi) com formato arredondado de 5 mm de diâmetro. Podemos utilizar outros tipos de palito. A escolha desse palito é devido a sua espessura e sua resistência (figura 22).

Figura 22: Palitos de bambu para sushi (hashi)



Fonte: SEED/DTI/CTE



Figura 23: Uso de fita isolante para aumentar espessura do palito



Fonte: SEED/DTI/CTE

A engrenagem que utilizaremos precisa de um eixo de transmissão de força. Assim, é preciso utilizar fita isolante para aumentar a espessura do palito. Pois o diâmetro do furo da engrenagem é de 6 mm e o palito deve ficar bem preso à engrenagem. Após passar a engrenagem sobre a fita isolante, retire o excesso de fita. Cuidado para não cortar o palito. Vale lembrar que se deve utilizar equipamentos de proteção para evitar acidentes (figura 23).

Para garantir que o palito está bem preso a engrenagem foi utilizando um pouco de cola quente apenas na parte superior da peça de engrenagem (figura 24).

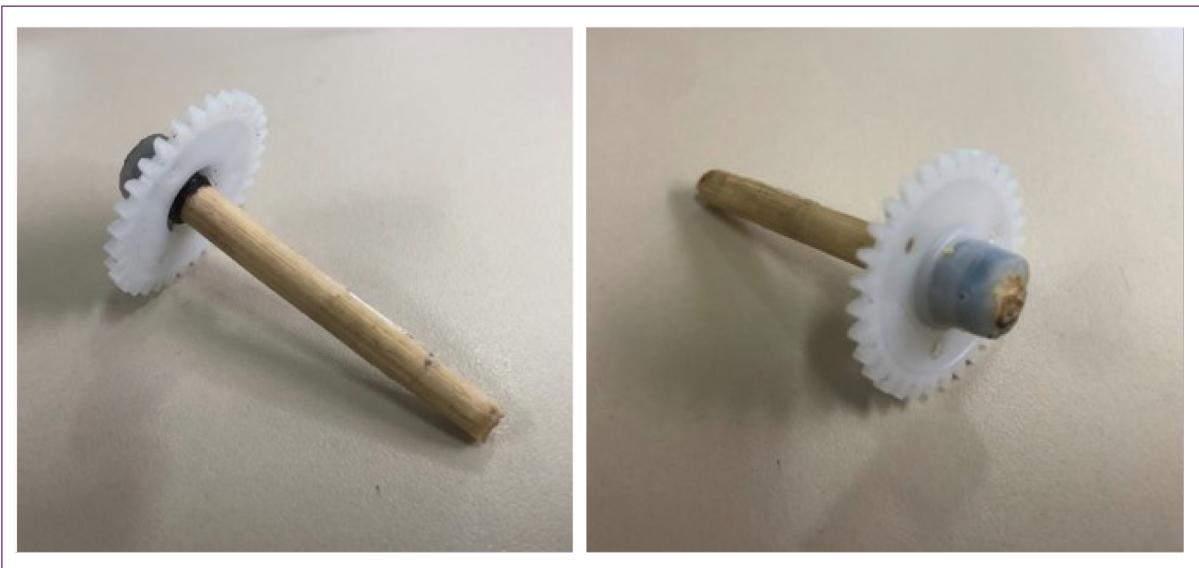
Figura 24: Uso de cola quente para segurar engrenagem



Fonte: SEED/DTI/CTE

Após colar a engrenagem ao palito, temos que tirar o excesso de cola e cortar o palito de acordo com o tamanho que desejo. O tamanho do palito vai depender do projeto que desejo criar. Neste caso irei utilizar em um carrinho com correia, neste projeto o palito ficou com 4 cm de comprimento (figura 25).

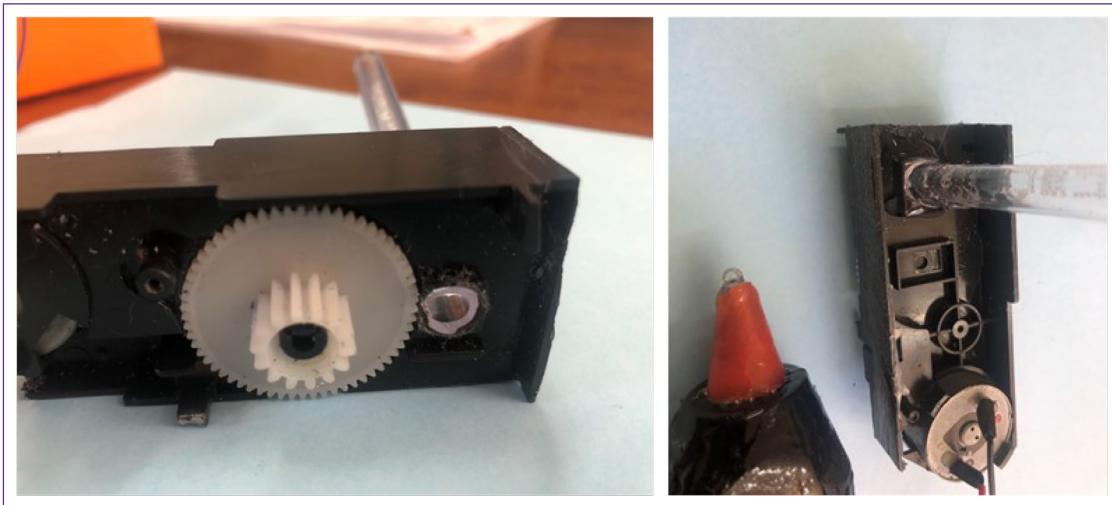
Figura 25: Comprimento do palito



Fonte: SEED/DTI/CTE

O próximo passo será colar o tubo da caneta com cola quente e ao mesmo tempo ajustar a engrenagem com o eixo. Importante frisar que esta é a etapa mais importante da montagem. Antes de a cola esfriar temos que verificar se o tubo da caneta está alinhado ao chassis do motor de redução e se o canto recortado do tubo está alinhado à engrenagem (figura 26).

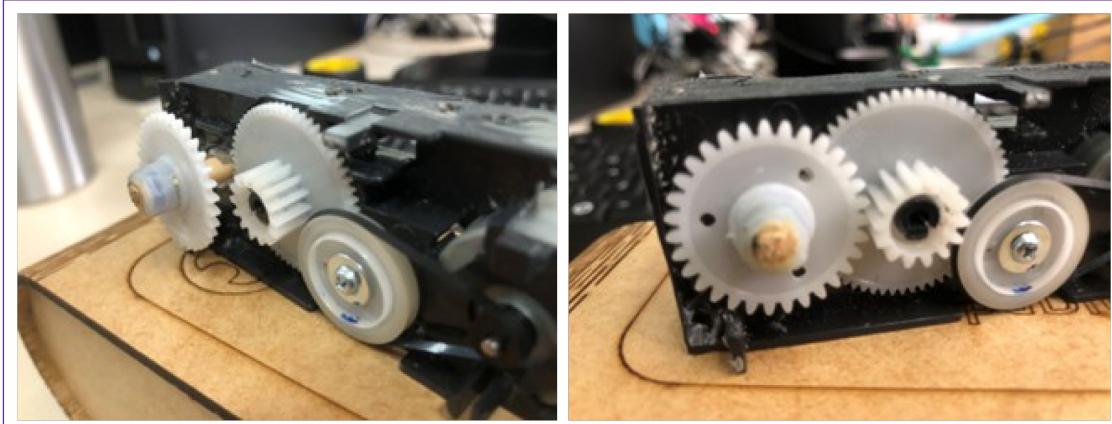
Figura 26: Alinhamento das peças



Fonte: SEED/DTI/CTE

Pegue a engrenagem na qual colamos o eixo de madeira e coloque no tubo da caneta, verifique se os dentes das engrenagens estão bem encaixados um com o outro, antes de reforçar a colagem do tubo (figura 28).

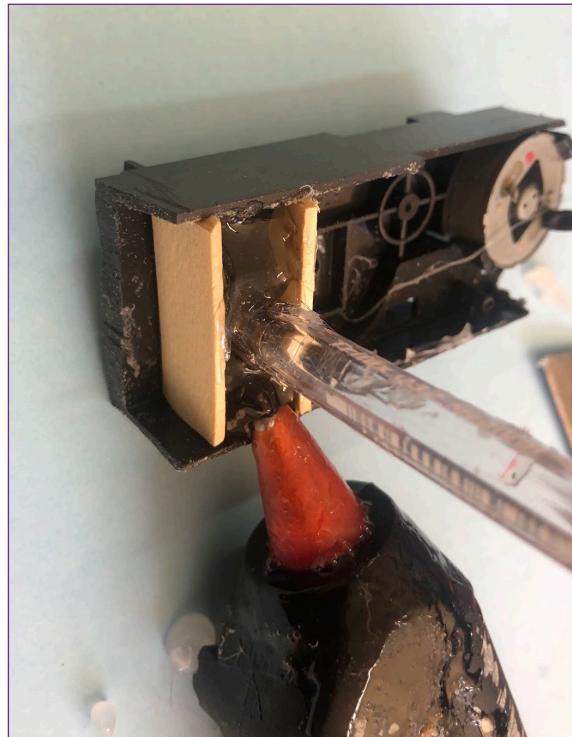
Figura 28: Verificação do encaixe das engrenagens



Fonte: SEED/DTI/CTE

Após tudo alinhado já podemos reforçar a colagem do nosso tubo. Foram utilizados dois pedaços de palito de sorvete, mas pode ser qualquer pedaço de madeira ou um outro material. O objetivo é concentrar a cola quente em volta do tubo. Como a cola quente demora um pouco para esfriar, temos que manter o tubo e a engrenagem alinhados para que o eixo não fique torto. Este é um momento muito importante para que o nosso motor de redução tenha eficiência. Caso fique torto temos que aquecer a cola novamente com a pistola e alinhar novamente (figura 29).

Figura 29: Alinhamento do tubo às engrenagens



Fonte: SEED/DTI/CTE

Figura 30: Corte do tubo

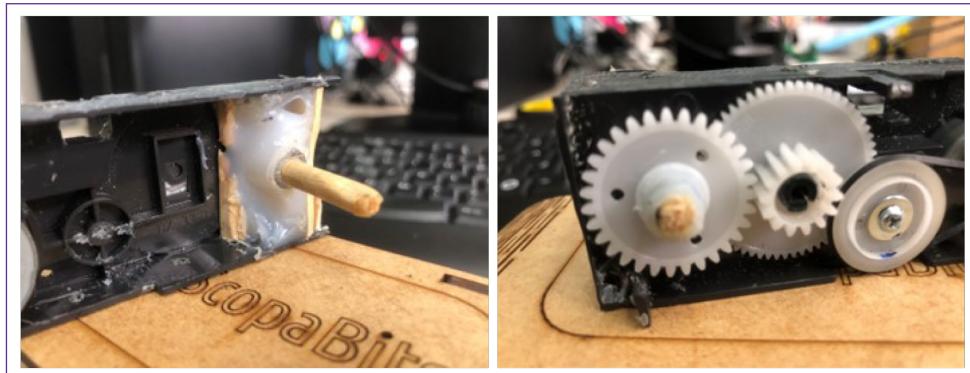


Fonte: SEED/DTI/CTE

Após a cola quente secar, podemos cortar o tubo com a serrinha de ferro. Repare que o corte foi feito rente ao tamanho do chassis (figura 30).

Nesta imagem nós temos o eixo da engrenagem já colocado no tubo da caneta e do outro lado o encaixe dos dentes das engrenagens. Caso os dentes fiquem afastados as engrenagens podem desencaixar e o eixo pode patinar prejudicando a eficiência do motor de redução. Caso isso aconteça temos que aquecer a cola e alinhar novamente o tubo da caneta (figura 31).

Figura 31: Eixo da engrenagem colocado no tubo da caneta e encaixe dos dentes das engrenagens

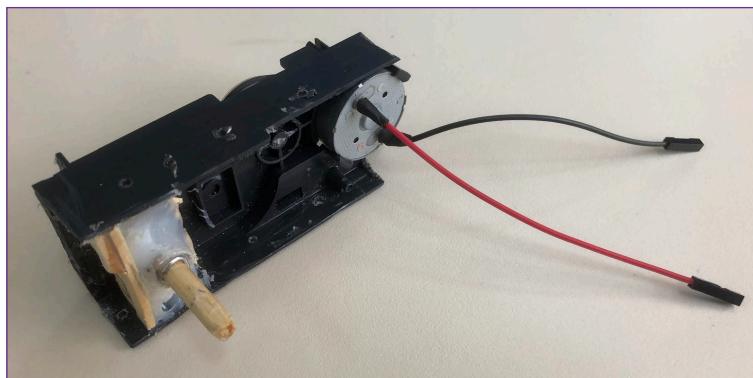


Fonte: SEED/DTI/CTE

Para finalizar o nosso motor de redução temos que utilizar uma trava para evitar que o eixo saia do tubo quando estiver em funcionamento. Podemos utilizar um pequeno arame para evitar que o eixo de madeira se solte e também soldar os fios do motor (figura 32).

Pronto, já temos o nosso motor de redução para utilizá-lo em nossos projetos.

Figura 32: Colocação de arame para segurança e fios



Fonte: SEED/DTI/CTE

3. Feedback e Finalização

O motor de redução pode ser utilizado em uma variedade de projeto de robótica, aqui estão alguns exemplos:

a) Robôs móveis: O motor de redução pode ser usado para impulsionar as rodas de um robô móvel, fornecendo torque e controle de velocidade. Isso permite que o robô se mova de forma mais controlada e precisa.

b) Braços robóticos: O motor de redução pode ser aplicado para controlar os movimentos de um braço robótico. Ele pode fornecer torque suficiente para levantar objetos, mover o braço em várias direções e realizar tarefas simples de manipulação.

c) Carrinho controle remoto: O motor de redução pode ser utilizado para impulsionar as rodas de um carrinho, permitindo o controle de velocidade e direção do veículo.

d) Robôs seguidores de linha: O motor de redução pode ser empregado em robôs que seguem uma linha predefinida. Ele pode controlar as rodas do robô para ajustar a velocidade e a direção, permitindo que ele siga a linha de forma precisa.

e) Carrinho com esteira: O motor de redução pode ser usado para movimentar um robô explorador, permitindo que ele se mova em terrenos irregulares, suba rampas ou supere obstáculos. Ele fornece a força necessária para enfrentar diferentes desafios ambientais.

É importante considerar o nível de complexidade e os recursos disponíveis para os alunos para poder escolher um projeto apropriado. O objetivo é permitir que os estudantes experimentem e apliquem os princípios das engenharias mecânica e eletrônica de maneira prática e criativa em seus projetos.



Referências

CANAL XPROJETOS. Como usar o ferro de solda ? Assista e aprenda (Fácil). YouTube, 26 de julho de 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ZvGuJX1q-Nc>. Acesso em: 2 de maio de 2023.

CANAL XPROJETOS. Como Dessoldar e Retirar Componentes Eletrônicos da Placa! YouTube, 26 de julho de 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=dExUKYmdCy4>. Acesso em: 8 de maio de 2023.

COMO FAZER AS COISAS. Garimpando preciosidades(motores, neodímio e engrenagens) em drive de CD, DVD ou BluRay. Reciclagem de eletrônicos. Disponível em: <<http://www.comofazerascoisas.com.br/reciclando-eletronicos-drive-de-cd-dvd-bluray.html>>. Acesso em: 11 de julho de 2023.

KHAN ACADEMY. O que há dentro de um reprodutor de DVD? Disponível em: <<https://pt.khanacademy.org/science/electrical-engineering/reverse-engin>>. Acesso em: 10 de julho de 2023.



DIRETORIA DE TECNOLOGIAS E INOVAÇÃO (DTI)
COORDENAÇÃO DE TECNOLOGIAS EDUCACIONAIS (CTE)

EQUIPE ROBÓTICA PARANÁ

Andrea da Silva Castagini Padilha

Cleiton Rosa

Darice Alessandra Deckmann Zanardini

Edgar Cavalli Junior

Edna do Rocio Becker

José Feuser Meurer

Marcelo Gasparin

Michele Serpe Fernandes

Michelle dos Santos

Orlando de Macedo Junior

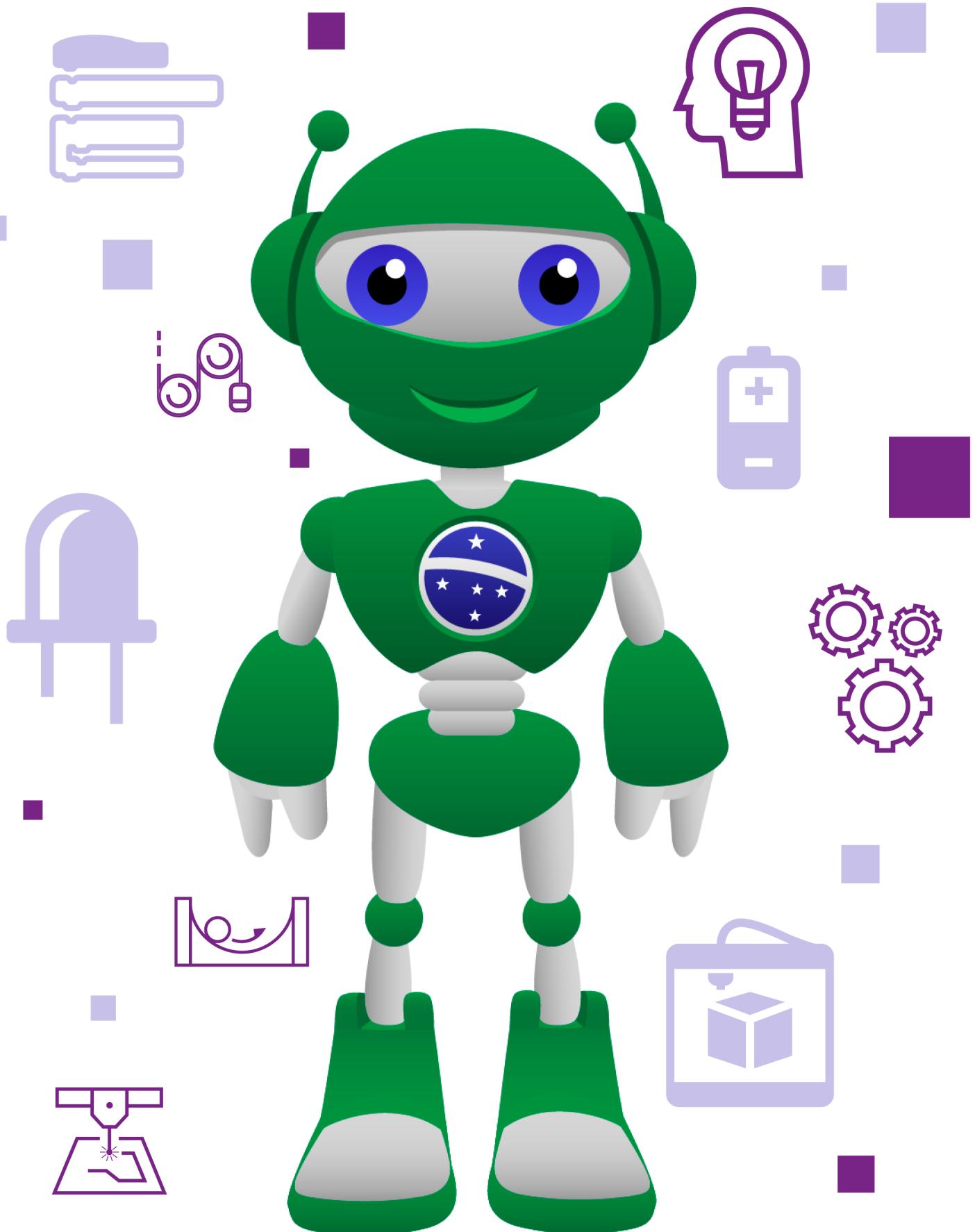
Roberto Carlos Rodrigues

Os materiais, aulas e projetos da “Robótica Paraná” foram produzidos pela Coordenação de Tecnologias Educacionais (CTE), da Diretoria de Tecnologia e Inovação (DTI), da Secretaria de Estado da Educação do Paraná (SEED), com o objetivo de subsidiar as práticas docentes com os estudantes por meio da Robótica.

Este material foi produzido para uso didático-pedagógico exclusivo em sala de aula.



Este trabalho está licenciado com uma Licença
Creative Commons – CC BY-NC-SA
[Atribuição - NãoComercial - Compartilhargual 4.0](#)



DTI - DIRETORIA DE TECNOLOGIA E INOVAÇÃO