



Co-funded by the  
Creative Europe Programme  
of the European Union

Project 2020-1-TR01- KA201-094533



A chave para a vida global,  
Mudança Digital da Natureza



Duração total: 1 semana



Idade do aluno: 12 a 18 anos



- Area de aplicação:
- Reciclagem Eletrônica,
- Tecnologia de design,
- Projeto CAD,
- Ciência de materiais,
- Matemáticas.



Palavras-chave: Reciclagem,  
Eletrônica, Reutilização, Design,  
Reciclagem, Economia de Con-  
versão, Avaliação do Ciclo de

Vida



E5 – Máquina de neblina  
na faça você mesmo



- Módulo
- Poluição ambiental
- Aquecimento global

**E5 - Versão Portuguesa**

**Materiais:**

Utensílios domésticos eletrônicos (quebrados)

Ferramentas manuais (palmas, alicates, chave de fenda,...)

Estação de solda

Software de design 2D (por exemplo, inkscape)

Software CAD 3D (por exemplo, fusion360, tinkercad, siemens nx, onshape,...)

Uma máquina de neblina funcional

Opcional: máquinas digitais para fabricar peças para o item ou máquina atual



- Notas:
- O lixo eletrônico contém muitos componentes que podem ser usados após a quebra do dispositivo. Por ignorância, muitas vezes jogamos fora o dispositivo inteiro, embora ele possa ser uma fonte de peças utilizáveis.
- Muitos aparelhos eléctricos contêm metais preciosos e outras matérias-primas preciosas.
- Sempre trabalhe com segurança ao abrir um dispositivo, use óculos de segurança e use as ferramentas corretas corretamente.



@digitalchangeon

## Introdução

**Lixo eletrônico.** Muitos eletrônicos são desperdiçados devido à rápida expansão da tecnologia e à sociedade voltada para o consumo. Por exemplo, um agregado familiar holandês composto por dois pais e dois adolescentes tem em casa em média quatro smartphones, um computador, um tablet, dois computadores portáteis, duas televisões e dispositivos como ligação a uma impressora, eletrodomésticos não incluídos. Para onde vão todos esses equipamentos quando chegam ao final do seu ciclo de vida?

Quando deitamos fora dispositivos eletrônicos estamos a criar lixo eletrônico!

Lixo eletrônico é o termo usado para descrever qualquer dispositivo eletrônico descartado ou produto que contenha componentes eletrônicos. Isso inclui qualquer coisa que utilize eletricidade, seja de uma tomada ou de uma bateria.

A eliminação inadequada de lixo eletrônico em aterros ou outros locais que não sejam de despejo representa sérias ameaças à saúde pública atual e pode poluir os ecossistemas durante as gerações futuras. Quando os produtos eletrônicos são eliminados de forma inadequada e acabam em aterros, são libertados produtos químicos tóxicos, afetando o ar, o solo, a água da Terra e, em última análise, a saúde humana.

O lixo eletrônico contém uma ampla variedade de materiais que afetam o impacto ambiental do lixo eletrônico, incluindo:

Metais

Plásticos

Hidrocarbonetos

Outras toxinas

Você pode usar a tabela a seguir como referência de termos que deseja que os alunos aprendam

<b>Accumulate</b>	Build up over time
<b>Consumer demand</b>	The amount of a product that people want to buy
<b>Decompose</b>	Go rotten and break down
<b>Electronic</b>	An electrical item than includes computer chips, like a mobile phone, tablet, laptop or TV
<b>E-waste</b>	Old electronic items that are thrown away
<b>Landfill</b>	Waste that is buries in the ground
<b>Metal</b>	A solid, conducting material like copper, steel or gold
<b>Natural resource</b>	Materials found in nature that are used for energy or to make things
<b>Plastic</b>	An insulating material, made from oil, that can be molded into different shapes
<b>Pollution</b>	A harmful or poisonous substance in our environment
<b>Recycle</b>	Collect waste and turn it into new things
<b>Re-use</b>	Use an old item again
<b>Toxin</b>	A poisonous substance

## Considerações

- O lixo eletrônico contém muitos componentes que podem ser usados após a quebra do dispositivo. Por ignorância, muitas vezes jogamos fora o dispositivo inteiro, embora ele possa ser uma fonte de peças utilizáveis.
- Muitos aparelhos elétricos contêm metais preciosos e outras matérias-primas preciosas.
- Sempre trabalhe com segurança ao abrir um dispositivo, use óculos de segurança e use as ferramentas corretas corretamente.

## Objetivo da Atividade

- Para saber mais sobre o problema do lixo eletrônico
- Para entender o significado do lixo eletrônico
- Saber como o lixo eletrônico pode poluir o meio ambiente e causar problemas
- Saber que produtos eletrônicos indesejados podem ser reutilizados ou reciclados
- Estar motivado a tomar medidas práticas para reutilizar ou reciclar produtos eletrônicos indesejados e desempenhar um papel pessoal na prevenção do lixo eletrônico
- Envolver-se no desafio criativo de criar um dispositivo funcional hackeando e/ou combinando máquinas descartadas.
- Para aprender sobre engenharia reversa e aprender a aplicar o processo de projeto de engenharia reversa
- Reconstruir o funcionamento de dispositivos através de engenharia reversa.
- Trabalhar iterativamente seguindo o ciclo de design.
- Para definir a proteção ambiental
- Explicar a importância da reutilização e reciclagem e da sua proteção ambiental.
- Envolver-se em processos de design onde se fazem ou usam desenhos digitais 2D ou 3D

## Processo de Atividade

### Antes da atividade

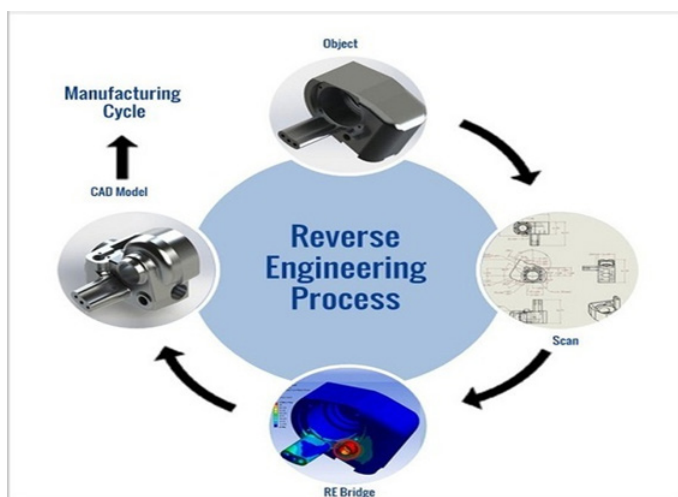


Figura 1. Processo de Engenharia Reversa

- Discussão:
- Discuta com os alunos diferentes formas de minimizar o lixo eletrônico e considere a “arte a partir do lixo” como uma possibilidade de prolongar a vida útil dos dispositivos e dar às peças uma função diferente, bem como uma forma de aumentar a conscientização sobre o problema do lixo eletrônico.
- Apresentando os princípios da engenharia reversa, o professor pode permitir que os alunos descubram como combinar peças reutilizáveis para fazer coisas novas e novos dispositivos de trabalho.
- O professor pode começar deixando os alunos coletarem e desmontarem os dispositivos descartados e deixá-los classificar as peças por tipo. Em seguida, os alunos são convidados a projetar um conceito que desejam fazer com esses objetos.
- Antes de começar a confeccionar, o professor apresenta os princípios da



### O que é engenharia reversa (ER)?

Engenharia reversa (ER) é o processo que identifica as propriedades de um objeto físico realizando uma análise abrangente de sua estrutura, funções e operações. As medições da geometria total da superfície do objeto são feitas manualmente ou com diversas tecnologias de medição 3D, para criar uma representação digital 3D do objeto.

ER é um procedimento sistemático para analisar bens ou sistemas de consumo de forma destrutiva. Ele permite que os fabricantes entendam como uma peça foi projetada para replicá-la ou fazer modificações ou melhorias.

A engenharia reversa também é conhecida como engenharia reversa. Porque as equipes de engenharia reversa trabalham “ao contrário” do processo de design original; começam pelo resultado final, desconstruem o produto e realizam avaliações e medições para obter as informações do projeto físico.

Explorar com os alunos diferentes aspectos da engenharia reversa. Abaixo damos algumas dicas que você pode discutir.



#### Aplicações de engenharia reversa. RE distingue-se em 2 grandes grupos.

- No mundo abstrato da codificação e algoritmos (software)
- Objetos e produtos.



#### Projetando contramedidas:

Como muitas coisas, o RE é usado pela primeira vez no exército com o propósito de projetar contramedidas, como uma máscara de gás ou um colete à prova de balas. Felizmente, isso nem sempre ocorreu com intenções cruéis, mas também para salvar vidas.



#### Melhorar os produtos existentes:

O departamento de P&D de uma empresa faz duas coisas: inventar novos objetos ou produtos e otimizar o desempenho dos objetos existentes. Quando uma equipe de designers deseja melhorar a visão de um objeto, eles o desmontam e analisam cada etapa e parte do produto. Dessa forma, uma equipe de engenheiros reúne novos insights. Isso é feito principalmente por uma nova equipe de designers que não desenvolveu o primeiro



#### Criando complementos:

Se um fabricante deseja produzir novas ferramentas ou complementos para produtos existentes (mangueira de água na torneira, almofadas de expresso para máquina de expresso). É crucial que todos os produtos se encaixem perfeitamente e nem todos sejam fabricados pelo mesmo fabricante. Os designers do novo produto irão RE definir o objeto onde o complemento deve caber. Não é importante apenas num contexto industrial, mas também na comunidade maker. Por exemplo, se um fabricante está a fazer uma ajuda para alguém com deficiência, é importante medir a dimensão das ferramentas e da pessoa. Desta forma, o complemento caberá perfeitamente.



#### Determinar a posição de mercado:

É importante para uma empresa definir a sua posição no mercado e analisar cuidadosamente os produtos dos seus concorrentes porque é uma zona cinzenta que pode



#### Reciclando:

Na situação atual, é muito importante reciclar produtos e componentes. Se você deseja reciclar ou reaproveitar peças ou produtos, é muito importante saber de quais materiais eles são feitos. Não apenas para fins de reciclagem, mas também para reutilização de componentes específicos. A única maneira de descobrir isso é RE os objetos ou código.

**Modelando um objeto de forma livre:**

*Tudo o que é feito é primeiro projetado no computador. Isso é chamado de modelo CAD (design auxiliado por computador). Para um engenheiro, é o seu trabalho diário. Mas se for um produto orgânico fica muito difícil desenhá-lo no computador. Em seguida, o método comum é fazer o modelo manualmente (argila, madeira, espuma, ..) e fazer uma digitalização 3D que entrega aos designers um arquivo CAD editável. A indústria automobilística utiliza*

**Engenharia reversa para fabricantes:**

*Nem sempre é possível para um fabricante fabricar ou projetar um produto completo. Às vezes é necessário utilizar partes de outros objetos. Como criador, nem sempre é divertido e educativo analisar cada parte de um sistema ou objeto, hackeando objetos e quebrando-os, mas é basicamente o que um criador faz. Na ampla interpretação da palavra, isso é engenharia reversa.*

## Let's Start

Os alunos criarão uma máquina funcional usando peças de dispositivos eletrônicos descartados. Por exemplo, eles podem ler ou experimentar o tutorial [Do secador de cabelo à](#)

**1****Fase de Preparação:**

[Confira o documento: Secador de cabelo para máquina de fumaça](#)

A fase de preparação consiste em duas partes. No primeiro, o professor apresenta o problema do lixo eletrônico aos alunos por meio de discussões e trabalhos fáceis de pesquisa. O objetivo é deixá-los desenvolver uma resposta pessoal ao desafio do lixo eletrônico. Na segunda parte, preparam e fazem o design criativo (engenharia). Fazer um dispositivo ou uma obra de arte a partir de eletrônicos descartados é o desafio.

Inicie as discussões e deixe os alunos fazerem pesquisas usando a pergunta norteadora: “Quais itens eletrônicos possuímos?”



1. Deixe que os alunos pesquisem os seus colegas ou familiares e quantifiquem quais os itens que todos possuem e, opcionalmente, como se sentem em relação à reciclagem. Deixe-os apresentar suas descobertas em um gráfico de barras ou como registros. Para ajudar os alunos a identificar o que suas pesquisas podem incluir, sugira:

Liste ou conte quantos produtos eletrônicos eles possuem (por exemplo, cada pessoa marcando ou circulando itens em uma lista)

Quais são os itens populares mais comuns?

Quais destes itens podem ser substituídos com mais frequência?

Explorar atitudes e compreensão (por exemplo, através de perguntas de sim/não ou perguntas de “escala” onde cada pessoa circula um número para mostrar até que ponto concorda ou discorda de uma afirmação)

Quais são as atitudes das famílias dos estudantes em relação à reciclagem do lixo eletrônico?

Quais itens os alunos acham que suas famílias precisam de mais incentivo para reutilizar ou reciclar?

2. Discutir com os alunos diferentes formas de minimizar o lixo eletrônico e considerar a “arte a partir do lixo” como uma possibilidade de prolongar a vida útil dos dispositivos e dar às peças uma função diferente, bem como uma forma de aumentar





3. Colete dispositivos eletrônicos descartados e monte uma ilha em sua sala de aula para testar e analisar uma máquina (de neblina) existente. Execute esta parte como um grupo.

Recolha dispositivos eletrônicos descartados, principalmente alguns secadores de cabelo.

Divida os alunos em grupos de acordo com seus interesses.

Monte uma oficina para desmontar aparelhos eletrônicos descartados.

Investigue detalhadamente o funcionamento de uma máquina.

4. Ao dissecar uma máquina (de neblina), tenha em mente o seguinte.

Desmonte a máquina tentando não quebrar (muitos) pedaços. Você vai precisar das peças!

Investigar. Assim que o dispositivo estiver aberto, examine e discuta cada componente. De que material é feito o componente? Como esse componente está conectado a outros componentes? Que finalidade serve?

Empate. Esboce o interior da máquina e escreva qual você acha que é a função de uma peça.

5. Revise com todo o grupo como você pode hackear os componentes e transformá-los em novas máquinas. Use o tutorial Hackeando o secador de cabelo.

6. Certifique-se de ter acesso a um cortador a laser para cortar MDF e a uma impressora 3D para fazer outros componentes necessários para finalizar sua nova máquina.

## 2

### Etapas de projeto:



O desafio é criar uma máquina a partir de dispositivos eletrônicos



1. *Compreender como funciona uma máquina:*

*Desmonte uma máquina em funcionamento. Identificar e classificar as peças (Figura 2).*

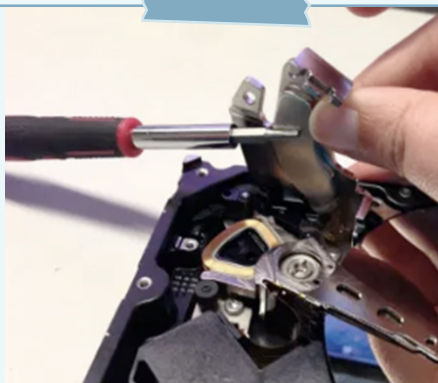


Figura 2. Peças da máquina de trabalho



Figura 2. Entendendo como funciona uma máquina



Figura 3. Dispositivos eletrônicos



Ao identificar as peças, anote em uma tabela as seguintes informações: o que fazem, qual a sua relação com as demais partes, e acompanhe o processo em uma tabela como por exemplo a abaixo:

não.	papel	descrição	função
0	botão de apertar	( ..... )	ligar e desligar a máquina.
1	( ..... )	( ..... )	( ..... )
2	( ..... )	( ..... )	( ..... )
3	( ..... )	( ..... )	( ..... )
4	( ..... )	( ..... )	( ..... )
.....	( ..... )	( ..... )	( ..... )



- **2. Reflita:**
- *Escreva com suas próprias palavras como a máquina funciona.*
- *Tenha o cuidado de responder a esta pergunta: Quais são as peças essenciais necessárias para que funcione?*
- *Pesquise na internet para descobrir se você pode obter informações extras.*
- *Faça uma apresentação esquemática do fluxo de trabalho da máquina.*



**3. Inspire-se e obtenha insights:**  
 O desafio da leitura do tutorial *Do secador à máquina de fumaça*. Pesquise informações na internet para inspiração e exemplos (Figura 4).



Confira o documento:  
 Secador de cabelo para máquina de fumaça

- Faça um brainstorming com os membros do seu grupo e projete o que você vai construir.
- Em grupo, façam um esboço/mapa mental do/para o design escolhido. Escolha peças da eletrônica desmontada e construa sua própria máquina.
- Lembre-se que o desenho escolhido não precisa ser útil, também pode ser uma peça decorativa. Mas deveria fazer alguma coisa, por exemplo. fazer luz ou som.

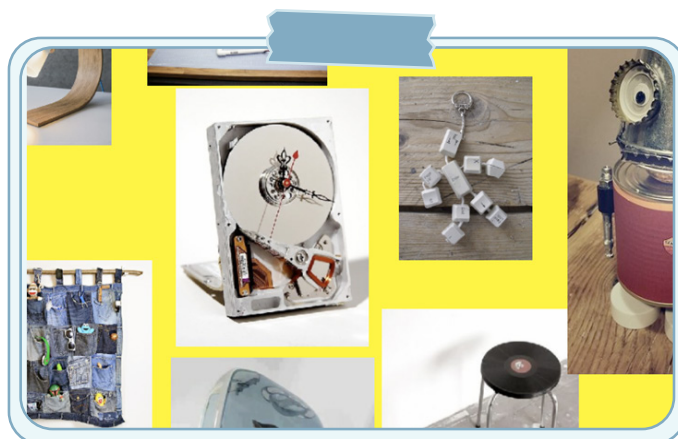


Figura 4. Exemplos de peças de Design

## Fecho



- Projete o case da máquina e faça-o por meio de corte a laser ou impressão 3D. Caso essas ferramentas não estejam disponíveis, utilize ferramentas manuais comuns ou faça protótipos de papelão (Figura 5).
- Encerre e mostre as criações na escola.



Figura 5. Exemplos de protótipos

## Avaliação

## Avaliação

Espera-se que esta atividade melhore a capacidade dos alunos de conduzir um grupo de trabalho e de usar as etapas do ciclo de projeto de engenharia e de se tornarem confiantes no processo de engenharia reversa. Os alunos são avaliados pelo professor e por outros alunos. A avaliação diz respeito aos seguintes objetivos principais:



Metas	Deve ser melhora- do (1)	Médio (2)	Bom (3)	Muito bom (4)
Compreender o impacto do lixo eletrônico no meio ambiente	(.....)	(.....)	(.....)	(.....)
Explicar alguns riscos e problemas quando o lixo eletrônico é enviado para aterros e identificar etapas para prevenir o lixo eletrônico.	(.....)	(.....)	(.....)	(.....)
Compreender as muitas maneiras pelas quais o lixo eletrônico pode ser reutilizado ou reciclado	(.....)	(.....)	(.....)	(.....)
Listando algumas maneiras pelas quais um item inteiro, suas partes ou materiais podem ser (re) utilizados	(.....)	(.....)	(.....)	(.....)
Autoexpressão	(.....)	(.....)	(.....)	(.....)
Participe da discussão	(.....)	(.....)	(.....)	(.....)
Relatório apropriado dos dados coletados (pesquisa da atitude das famílias em relação ao lixo eletrônico)	(.....)	(.....)	(.....)	(.....)
Desenvolvimento do projeto de design	(.....)	(.....)	(.....)	(.....)
Design adequado à função	(.....)	(.....)	(.....)	(.....)

## Ligações

- Wikipedia – lixo eletrônico [https://en.wikipedia.org/wiki/Electronic\\_waste](https://en.wikipedia.org/wiki/Electronic_waste)
- Plataforma Europeia de Reciclagem de lixo eletrônico <http://www.erp-ewaste.co.uk/>
- A ‘mina tóxica’ do lixo eletrônico (artigo independente - consultado em dezembro de 2022): <https://www.independent.co.uk/news/world/politics/electronic-waste-worth-ps34bn-piling-up-in-toxic-mine-avisa-un-report-10187364.html>
- Artigo sobre lixo eletrônico da Ethical Consumer - consultado em dezembro de 2022: <https://www.ethicalconsumer.org/technology/e-waste-toxic-techno-trash>
- E-WASTE QUADCOPTER ELEVA SEU ESPÍRITO ENQUANTO MANTÉM OS CUSTOS BAIXOS: [hackaday.com/2014/04/01/e-waste-quadcopter-lifts-your-spirits-while-keeping-costs-down/](http://hackaday.com/2014/04/01/e-waste-quadcopter-lifts-your-spirits-while-keeping-costs-down/)
- Máquina de fumaça: <https://bit.ly/mistmachineDIY>
- Hack-A-Lantern: Lanterna de fonte de alimentação de computador reciclada: <https://www.instructables.com/Hack-A-Lantern-Recycled-Computer-Power-Supply-Fla/>