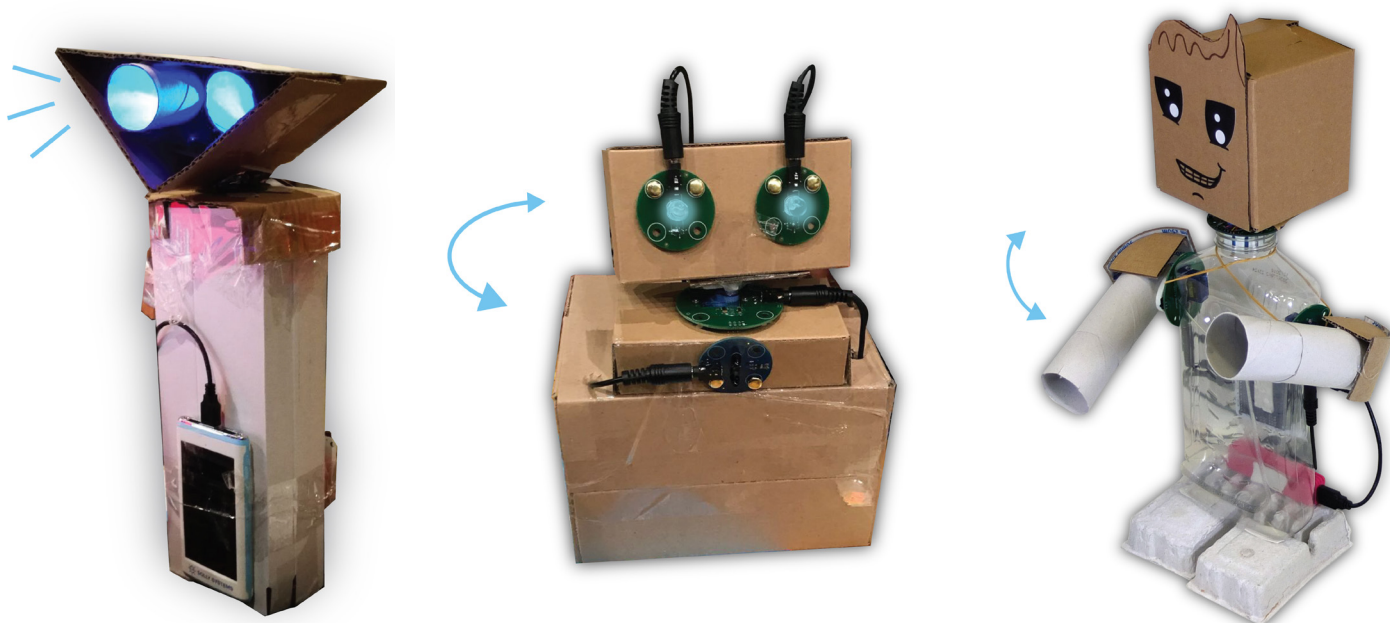


# BYOR

**Build Your Own Robot**

## Ontwerpend leren

*Design Thinking*



## 5 lessen Ontwerpen

*Leswijzer*

# Introductie

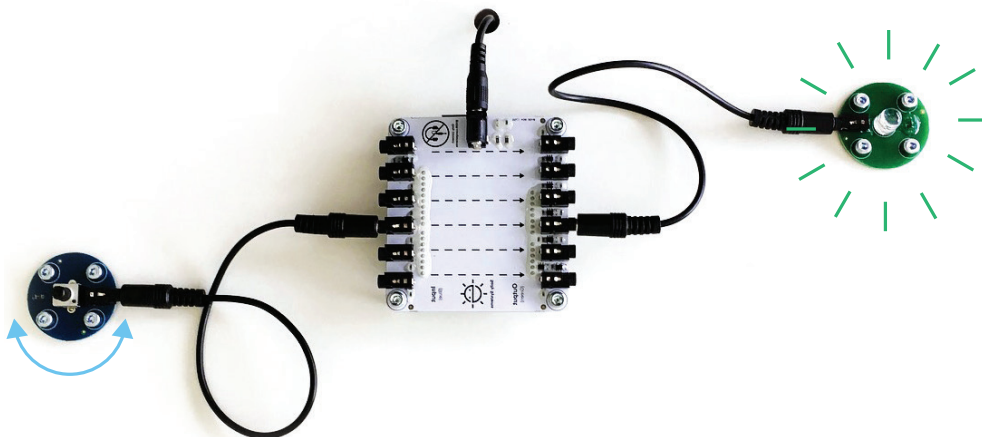
Dit document beschrijft 5 lessen met het thema Ontwerpen / Design Thinking. De lessen kunnen worden gegeven met de onderdelen van BYOR | Build Your Own Robot en MakeDo. Bij deze leswijzer hoort het werkboek voor de leerlingen.

De onderdelen van BYOR worden gebruikt in combinatie met kosteloos knutsel-verbruiksmateriaal en standaard knutselgereedschap zoals oud papier, scharen, splitpennen, tape etc.

Hier onder vind je meer uitleg over de onderdelen.

## BYOR

Met BYOR gaan kinderen hun eigen knutselwerk upgraden tot interactieve robot, apparaat of kunstobject. De elektronische onderdelen van de kit kunnen makkelijk op elkaar worden aangesloten en reageren dan direct. Ze zijn ontworpen om met splitpennen op karton te worden gezet en kunnen zo telkens gemakkelijk worden hergebruikt voor nieuwe creaties. Het brein van de creatie is al voorgeprogrammeerd maar kan ook makkelijk opnieuw geprogrammeerd worden zodat het gedrag van de robot nog meer kan worden afgestemd op zijn functie. Zie ook de website [www.byor.nl](http://www.byor.nl) en de verwijzingen voor een introductie-video en meer inspiratie.



## Makedo

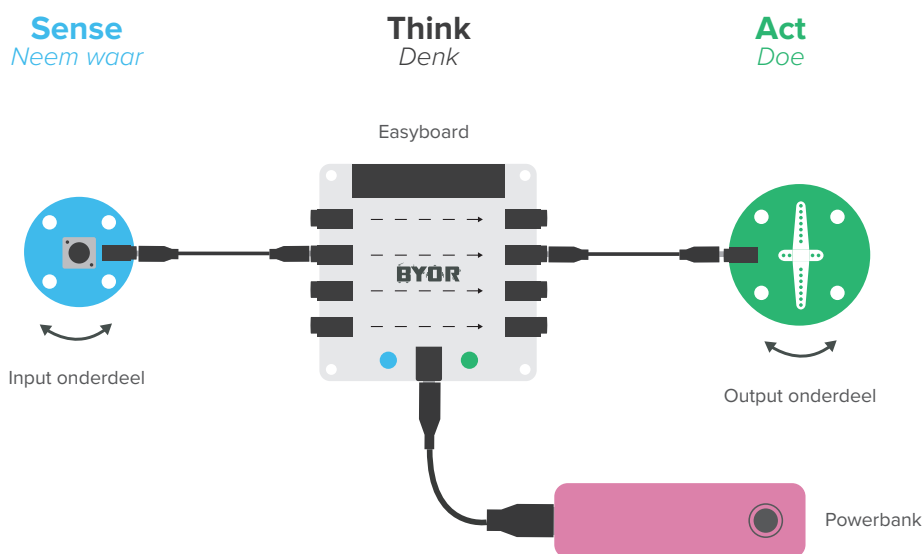
Met Makedo kun je platen karton aan elkaar schroeven met plastic gereedschap. Zonder lijm, tape of ander verbruiksmateriaal kun je zo snel groots bouwen. Je kunt de schroeven gewoon weer los draaien en ze zijn volledig herbruikbaar. Zie de MakeDo video's voor een snelle introductie.



## Bouwen met BYOR

Gebruik de handleidingen die bij de BYOR-sets zitten en/of zie de uitleg-video. Hier onder een checklist voor het werken met de BYOR | Build Your Own Robot.

- Zorg ervoor dat het Easyboard (grijze moederbord) energie heeft (zie het lampje naast de Power-connector)
- Zorg ervoor dat de blauwe en groene onderdelen aan de goede kant zijn aangesloten
- Zorg ervoor dat de blauwe en groene onderdelen die je op elkaar wil laten reageren recht tegenover elkaar zitten
- Zorg ervoor dat de stekertjes van de kabels helemaal in de stekertjes op de onderdelen zitten



Zet de onderdelen van de BYOR-kit vast met splitpennen.

- Houd de onderdelen op de plek waar je ze wil hebben
- Gebruik een prikker of prikpen om gaten te prikken waar de gaten van de onderdelen zitten
- Duw een splitpen door de gaten van de onderdelen en de zojuist geprikte gaten heen en vouw de splitpen open

## Bouwen met Makedo

Met Makedo kun je kartonnen platen gemakkelijk aan elkaar vast maken met schroeven.

- Prik een gat door de twee lagen karton waarin je de verbinding wil maken
- Doe de voorkant van een schroef in het gat en draai deze er verder in met de schroevendraaier

## Verwijzingen

De verschillende media waar naar wordt verwezen in deze handleiding zijn op de volgende plekken te vinden:

### De algemene handleiding van BYOR

- Document: <https://byor.nl/download/HandleidingA5MulitLang.pdf>  
Video: <https://www.youtube.com/watch?v=sUYPKOWtrig> (0:22 tot 3:10)

### De BYOR bouw handleiding

- Document: <https://byor.nl/download/CardboardManual.pdf>  
Video: <https://www.youtube.com/watch?v=sUYPKOWtrig> (vanaf 3:10)

### MakeDo demonstratie

- Gat maken video: <https://www.youtube.com/watch?v=iZZsBTmkEFc>  
Vast schroeven video: [https://www.youtube.com/watch?v=Lulr74\\_xxA8](https://www.youtube.com/watch?v=Lulr74_xxA8)

## Overzichtsk kaart

### Ontwerpen

<b>Les 1</b> Introductie	5
<b>Les 2</b> Bedenk een robot	8
<b>Les 3</b> Maak een robot	11
<b>Materialen</b>	
<b>BYOR</b>	
<b>Makedo</b>	
Karton / Oud plastic / Oude verpakkingsmaterialen	
Knutselpullen (lijm, tape/plakband, scharen etc.)	
Eventueel: Oude elektronica zoals kabels, connectors etc.	
Eventueel: Ander knutselmateriaal zoals gekleurd papier, saté-prikkers, elastiekjes	
<b>Meer bouwen?</b>	
Je kan eventueel meerdere bouw-lessen geven om de leerlingen verder te laten werken aan hun robot.	
<b>Les 4</b> Presenteer de robot	13
<b>Les 5</b> Verdiepen en verbreden	15
Bijlage	17

# Ontwerpen

## Les 1 Introductie



Klassikaal



Groepjes

### Lesdoelen

Aan het einde van de les...

**Kunnen de leerlingen in hun eigen woorden uitleggen wat een ontwerper is**

**Kunnen de leerlingen een omschrijving geven van een robot**

**Kunnen leerlingen in hun eigen woorden uitleggen wat het Sense, Think, Act-principe inhoudt**

### Begrippen

Ontwerper | Ontwerpcyclus | Robot | Programmeren

### Opbouw



50 Minuten

**Fase 1** : 10 minuten

**Fase 2** : 10 minuten

**Fase 3** : 30 minuten



# Les 1

## Fase 1/3: Ontwerper



### Verloop

In deze lessenreeks ontwerpen de leerlingen een robot. Wat is ontwerpen eigenlijk? **En wat doet een ontwerper?** Welke objecten om je heen zijn ontworpen? (alles behalve de natuur) Probeer met de leerlingen tot een duidelijk begrip te komen van een ontwerper.

Ontwerpers werken vaak met de ontwerpcyclus, deze is te vinden in de bijlage. Met behulp van deze ontwerpcyclus kunnen jullie stapsgewijs een robot ontwerpen.

In het werkboek kunnen ze de uitkomsten opschrijven.

### Ontwerper (vormgever)

Iemand die bedenkt hoe iets gemaakt moet worden en eruit zal zien.

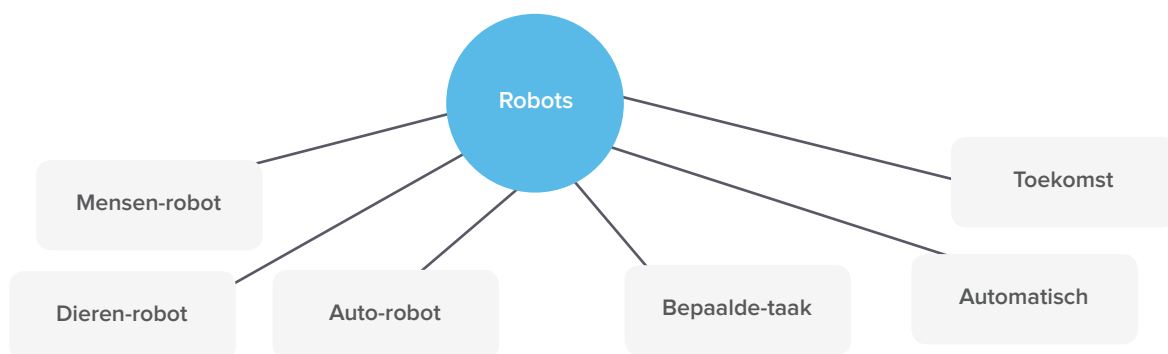
## Fase 2/3: Introductie Robots



### Verloop

De leerlingen gaan zelf **aan de slag als ontwerpers**. Ze gaan namelijk **een robot maken**. Voor ze hiermee kunnen beginnen moet het wel duidelijk zijn **wat een robot precies is**. De leerlingen maken eerst in **groepjes een woordweb over robots**. Maak daarna samen op het bord een klassikaal woordweb.

Zoek eventueel verschillende robots op en neem samen de definitie van een robot hieronder door.



### Robot

Een robot is een programmeerbare machine die vaak niet alleen informatie verwerkt, maar ook verschillende fysieke taken uit kan voeren.

# Les 1

## Fase 3/3: Sense, Think Act

  
30 minuten

  
Groepjes

### Verloop

Leg uit dat een makkelijke manier om Robots te begrijpen het Sense, Think, Act-principe is. Dit principe zegt dat een robot iets waarneemt (sense), dan iets met die informatie kan doen (think) en vervolgens handelt (act). Grof gezien doen wij mensen dat ook. We zien een auto aankomen (sense), denken dat hij tegen ons aan zal rijden (think) en gaan aan de kant (act).

De leerlingen gaan nu zelf een aantal situaties uitschrijven met het Sense, Think, Act principe. In het werkboek staat een tabel die ze in kunnen vullen. Ze mogen zelf situaties bedenken waar mensen en robots in voorkomen die ze kunnen beschrijven met dit principe. Denk bijvoorbeeld aan een robot-stofzuiger die tegen een muur rijdt of een hongerig persoon die voedsel ziet.

---

## Sense, Think, Act

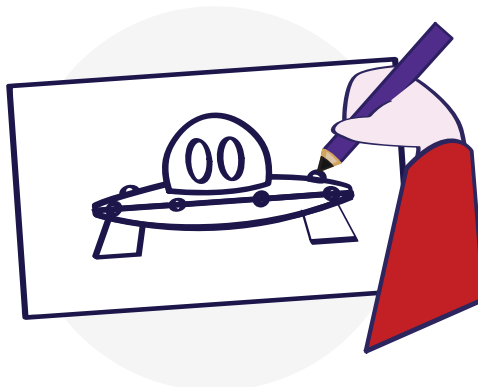
**Situatie:** Een mens komt een tijger tegen in het bos

<i>Sense</i>	<i>Think</i>	<i>Act</i>
<hr/> <hr/> Mens ziet tijger	<hr/> <hr/> Mens bedenkt dat tijger een bedreiging is	<hr/> <hr/> Mens rent weg



# Ontwerpen

## Les 2 Bedenk een robot



Groepjes

### Lesdoelen

Aan het einde van de les...

- Kunnen de leerlingen een doel formuleren voor de robot die ze gaan ontwerpen
- Kennen de leerlingen het verschil tussen een input- en een output robot-onderdeel

### Begrippen

Input | Output | Ontwerptekening | Prototype

### Opbouw



45 minuten

**Fase 1** : 15 minuten

**Fase 2** : 20 minuten

**Fase 3** : 10 minuten



## Les 2

### Fase 1/3: Brainstormen



15 minuten



Groepjes

#### Verloop

Verdeel de klas in groepjes. In deze fase gaan de leerlingen net als een echte ontwerper een doel/functie bedenken voor de robot. Robots met een specifiek doel zijn helemaal voor ontworpen voor dat doel en kunnen dat dan veel sneller en beter dan robots die voor meerdere doeleinden zijn gemaakt.

Het vinden van een functie doen de leerlingen middels een **brainstorm**. Geef elk groepje **een thema**. Hier onder staan verschillende thema's die je kunt gebruiken. Ook kun je zelf thema's bedenken die toepasselijk zijn voor jullie school, projectweek of locatie.

Pak een groot vel papier en laat de groepjes hun thema in het midden zetten, met een cirkel er omheen. De leerlingen gaan alles wat in ze op komt bij hun thema opschrijven en maken zo een **woordweb**. Op bepaalde onderwerpen die ze hebben opgeschreven kunnen ze weer nieuwe associaties maken. Wanneer ze van alles hebben opgeschreven komt de volgende stap. **Hoe kan een robot helpen met de onderwerpen die ze opgeschreven hebben?**

Laat de leerlingen nu verschillende robot-ideeën opschrijven. Tijdens een brainstorm is alles goed, zie ook hieronder voor de regels van een brainstorm.

#### Brainstorm Thema's

Schoolplein - Supermarkt - Ziekenhuis - Woestijn - Schip - Kleding/Draagbaar - Sport - Vakantie - Huisdier

#### De regels voor een brainstormsessie

Schrijf alles op wat je te binnen schiet

Tijdens een brainstorm mag alles, geen idee is gek genoeg

Geef nooit kritiek op andermans ideeën maar denk mee met elkaar

Blijf niet te lang stilstaan bij een idee, schrijf het op en ga verder naar de volgende

### Fase 2/3: Ontwerpschetsen



20 minuten



Groepjes

#### Verloop

De ideeën van de brainstorm worden nu verder uitgewerkt in ontwerpschetsen. Laat de leerlingen hun 2-4 beste ideeën kiezen. Een ontwerpschets laat zien hoe de robot er uit komt te zien en beschrijft de functie(s) met pijlen en tekst. In het werkboek staat een voorbeeld.

Laat ze de verschillende schetsen verder bespreken. Aan het einde van deze fase kiezen ze één van de ideeën om later een prototype van te gaan bouwen. Probeer de leerlingen realistische ideeën te geven (i.t.t. een werkend ruimteschip of vliegende cavia) of vertel dat ze wellicht niet alles kunnen testen maar wel onderdelen van hun idee.

De leerlingen gaan ook aangeven in hun tekening waar de verschillende onderdelen van Sense, Think, Act zijn verwerkt. Hoe hun robot de wereld waarneemt, hoe deze informatie verwerkt wordt en wat hun creatie gaat doen.

## Fase 3/3: BYOR

  
10 minuten

  
Groepjes

### Verloop

Laat de leerlingen zelf nu even proberen met de verschillende onderdelen van BYOR. Laat de uitleg-video zien of geef zelf een demonstratie met de materialen. Je kunt hierbij de volgende uitleg aanhouden:

“Het begint allemaal met de het brein van je robot, het Easyboard (grijs) aan de ene kant van dit brein kun je blauwe input-onderdelen aansluiten en aan de andere kant groene output-onderdelen (staat aangegeven op het board). Deze sluit je aan met de bijgevoegde signaalkabels aan. Zodra de onderdelen recht tegenover elkaar zijn aangesloten gaan die twee op elkaar reageren. De laatste stap is om het brein van energie te voorzien. Dit doe je met de bijgeleverde powerbank en de powerkabel.”

Zie de afbeeldingen hier onder. Je kunt niks kapot maken door dingen verkeerd aan te sluiten. In de handleiding-boekjes die bij de sets zitten staat precies uitgelegd hoe dit werkt.

Tijdens de volgende les worden er prototypes gebouwd van de ideeën. Wat is een prototype? Voor het maken van hun prototype **gebruiken ze hun ontwerptekening**.

Het prototype van hun ontwerp gaan ze maken met de onderdelen van BYOR, in combinatie met splitpennen, Makedo en (oud) karton en plastic.

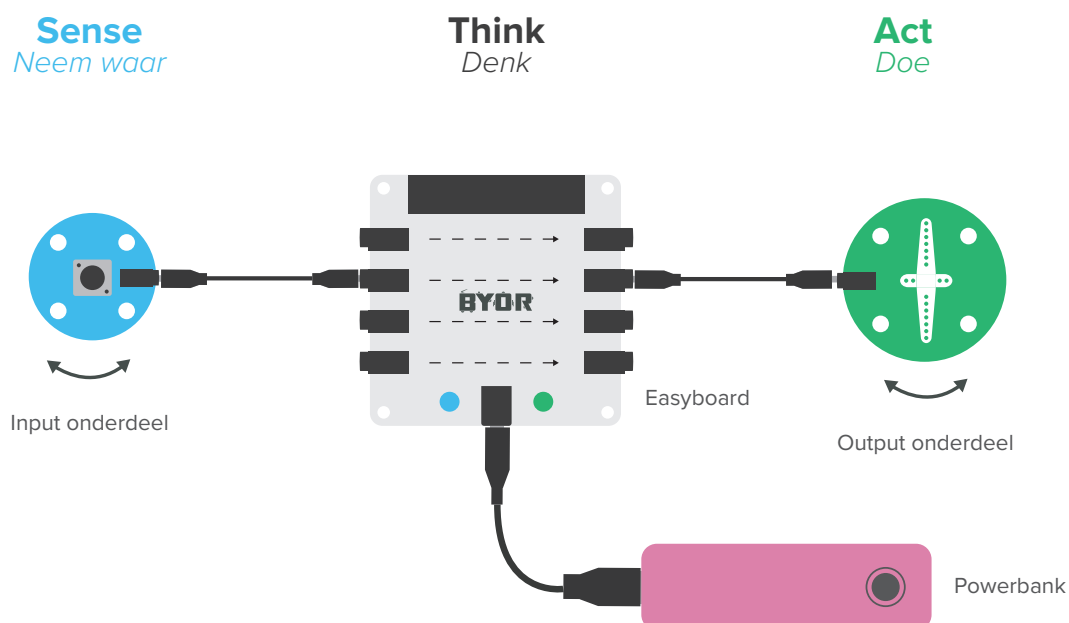
Leg uit dat de onderdelen van BYOR ook in te delen zijn in Sense, Think en Act. De blauwe onderdelen nemen iets waar (sense) het Easyboard denkt (think) en de groene onderdelen doen iets (act).

In het geval van een Easyboard zonder een aangesloten micro:bit doet het Easyboard niet veel denkwerk, hij geeft alle signalen gewoon rechtstreeks door.

*Zie voor het meer laten denken van de robot ook de lessenreeks creatief programmeren.*

### Prototype

Een prototype is een eerste versie van een product waarmee bepaalde onderdelen/functionies van het product worden getest.



## Ontwerpen

### Les 3 Maak een robot



Groepjes

### Lesdoelen

Aan het einde van de les...

- Kunnen de leerlingen (een prototype van) de robot die ze hebben ontworpen in het echt bouwen
- Kunnen de leerlingen input- en output-onderdelen verwerken in hun model

### Opbouw



1 Uur

Fase 1 : 1 uur



### Materialen

**BYOR**

**Makedo**

Karton / Oud plastic / Oude verpakkingsmaterialen

Knutselpullen (lijm, tape/plakband, scharen etc.)

Eventueel: Oude elektronica zoals kabels, connectors etc.

Eventueel: Ander knutselmateriaal zoals gekleurd papier, saté-prikkers, elastiekjes

#### Meer bouwen?

Je kan eventueel meerdere bouw-lessen geven om de leerlingen verder te laten werken aan hun robot.

## Les 3

### Fase 1/1: Het bouwen van de robot



1 uur



Groepjes

#### Verloop

Verdeel de klas in groepjes (dezelfde als eerder) en verdeel de BYOR-onderdelen over de groepjes aan de hand van hun functies.

De groepjes gaan nu aan de slag met verschillende materialen om hun robot te bouwen. Let hierbij goed op dat ze zo veel mogelijk hun ontwerptekening aanhouden. **Plan eventueel halverwege de les een kort evaluatiemoment in.** Gaat het goed bij elk groepje? **Lukt het om aan jullie ontwerptekening vast te houden?** Als dat niet lukt, hoe komt dat dan en hoe los je het op? Kan iedereen verder werken en op deze manier de robot afmaken?

#### Docent-Coach

Tijdens dit onderdeel neem je als docent een coachende rol aan. De leerlingen hebben eigen ideeën en toepassingen en komen bij vragen naar je toe. Loop rond om af en toe te vragen hoe het gaat en help waar nodig.

#### Criteria voor de Robots

Zorg dat je robot zijn doel (gedeeltelijk) kan bereiken  
Kies de juiste plekken voor de input- en output-onderdelen

#### Plan-tip

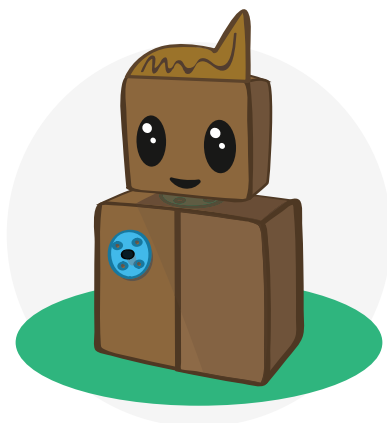
Zorg ervoor dat leerlingen op 2/3 van de totale bouwtijd aan de slag gaan met alles in elkaar zetten

#### Agile ontwerpen

Het kan voorkomen dat ontwerpers tijdens het bouwen op hele nieuwe ideeën komen. Het aanpassen van het ontwerp in de bouw-fase is dus niet per se slecht. Het is wel belangrijk dat de leerlingen deze veranderingen kunnen onderbouwen vanuit de achterliggende gedachte van het ontwerp. Deze flexibiliteit noemen ze *agile*.

## Ontwerpen

### Les 4 Presenteer de robot



Klassikaal



Groepjes

### Lesdoelen

Aan het einde van de les...

Kunnen de leerlingen, met behulp van richtlijnen, hun ontwerp omzetten in een presentatie

Kunnen de leerlingen in 3 minuten hun ontwerp presenteren aan hun klasgenoten

Kunnen de leerlingen elkaar feedback geven op hun ontwerp en presentatie

### Begrippen

Feedback

### Opbouw



50 minuten

Fase 1 : 20 minuten

Fase 2 : 30 minuten



## Les 4

### Fase 1/2: Presentatie voorbereiden



#### Verloop

Ieder groepje gaat **een presentatie van maximaal 3 minuten verzorgen over hun ontwerp (pitch)**. Tijdens deze presentatie geven ze antwoord op de onderstaande vragen.

Laat de leerlingen onderstaande vragen beantwoorden en hun presentatie/pitch uitschrijven. Ze oefenen de presentatie met elkaar waarbij iemand de tijd bijhoudt. Zodra de presentatie genoeg informatie geeft en binnen de tijd valt is hij goed.

#### Een goede pitch heeft de volgende onderdelen:

1. Stel jezelf (en je bedrijf) voor
2. Welk probleem lost je product op? Of van welke mogelijkheid maakt het gebruik?
3. Hoe doet je product dat?
4. Wat maakt jouw product uniek? Waarom moeten ze juist jouw product gebruiken?
5. Sluit af met een oproep (bijvoorbeeld tot aankopen of investeren)

### Fase 2/2: Presenteren



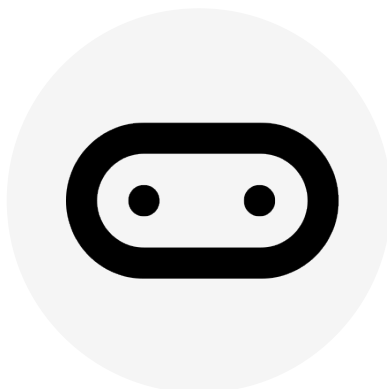
#### Verloop

Ieder groepje heeft op zijn eigen manier een presentatie voorbereid over de ontworpen robot. Nu gaan **alle groepjes om beurten hun presentatie geven**. Let hierbij op of ook daadwerkelijk **alle onderdelen van een goede pitch aan bod komen**. Dit kun je zelf doen, maar de groepjes kunnen elkaar ook feedback geven op de presentaties.

Door tijdens de presentaties al **foto's en/ of video's te maken** hebben jullie meteen digitaal materiaal beschikbaar die gedeeld kan worden met ouders en familie.

## Ontwerpen

### Les 5 Verdiepen en verbreden



### Lesdoelen

Aan het einde van de les...

Hebben de leerlingen kennis gemaakt met het visueel programmeren van een chip (micro:bit)

### Begrippen

Programmeren | LEDs

### Opbouw



45 Minuten

**Fase 1** : 45 minuten



## Les 5

### Fase 1/1: Programmeren met micro:bit

45 minuten

Groepjes

#### Verloop

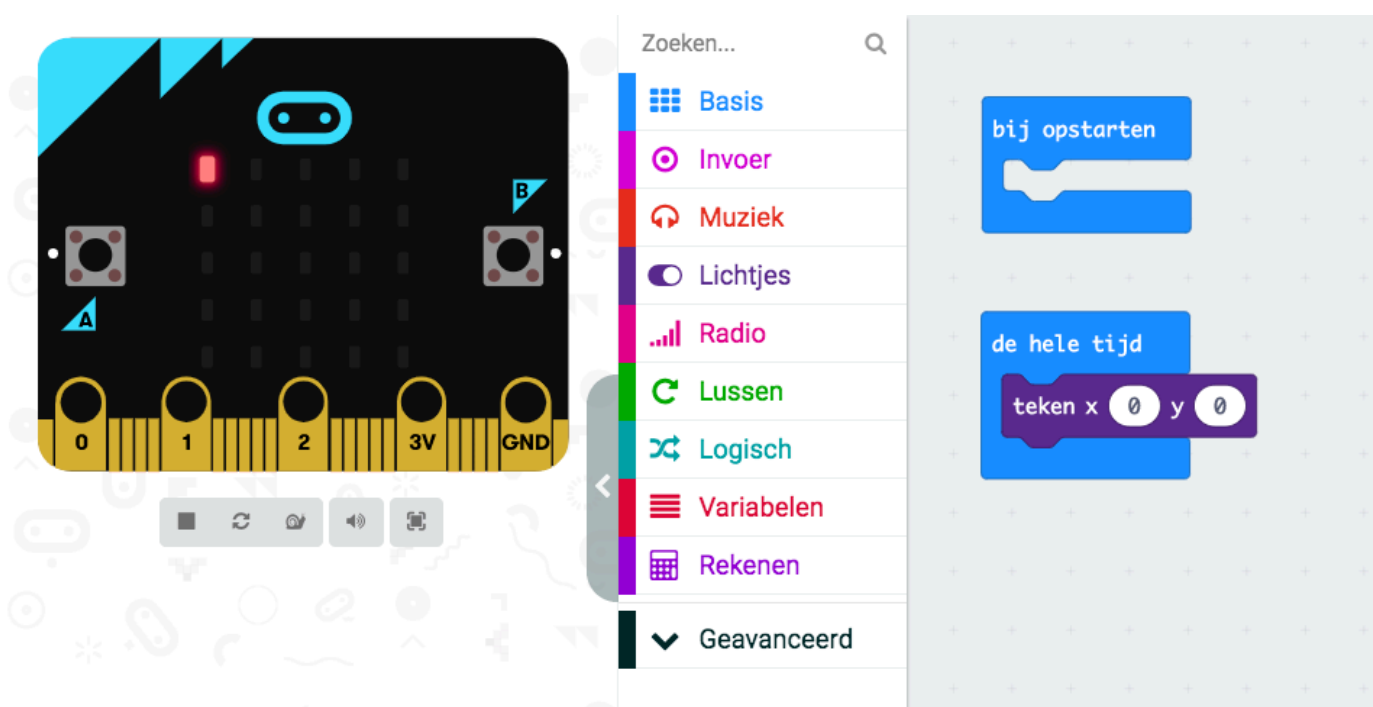
Een volgende stap in de serie digitale geletterdheid is programmeren. Omdat de serie gebruik maakt van de micro:bit en deze erg gemakkelijk te programmeren is, kun je hiermee nu een begin maken.

Je hebt geen fysieke micro:bit nodig om alvast te gaan programmeren. Via de online-editor kun je proberen de LEDs op een bepaalde manier te laten werken. De micro:bit op het scherm zal reageren als de echte micro:bit.

Ga naar <https://makecode.micro:bit.org/> en probeer het uit. Voor meer begeleiding kun je de stappen hieronder volgen. Deze en meer opdrachten staan in het werkboek van de leerlingen.

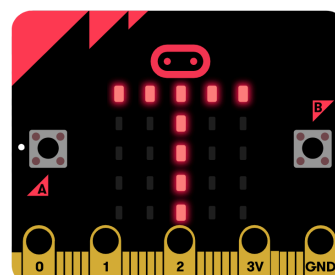
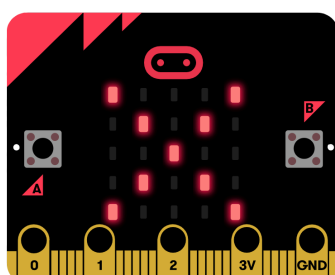
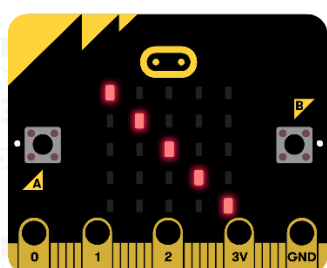
#### LEDs aanzetten

- Zet een LED op de micro:bit aan door bij **lichtjes** het **teken**-blokje in het **de hele tijd**-blokje te slepen.
- Op het plaatje van de micro:bit zie je nu dat LED 0,0 aan is.
- Zet nu LED 1,1 aan. Je kan de getallen in het **teken**-blokje aanpassen en ook meerdere van deze blokjes toevoegen aan het **de hele tijd**-blokje.



#### LEDs aanzetten

Opdracht: Maak de volgende patronen



## Uitleg ontwerpcyclus



### Confronteren - met vraag of probleem

- Probleem, behoefte of fantasie introduceren
- Bedenken van nieuwe ideeën stimuleren
- Voorwaarden van het ontwerp opstellen

### Verkennen en oplossingen bedenken

- Creatieve fase om oplossingsmogelijkheden te verkennen
- Verschillende oplossingen genereren en nagaan of deze voldoen aan het programma van eisen
- Oplossing kiezen die past bij de voorwaarden

### Ontwerp schetsen, materiaal en gereedschap verzamelen

- Oplossing uitwerken in een ontwerpschets
- Voorwaarden verwerken in de ontwerpschets
- Definitief ontwerp (op schaal) tekenen
- Materiaal en gereedschap verzamelen om te bouwen

### Ontwerp realiseren

- (Op schaal) een product (prototype) maken
- Gereedschappen en materialen juist toepassen
- Technische inzichten (constructies, verbindingen, beweging, overbrenging en energiebronnen) toepassen

### Testen en bijstellen

- Product testen
- Beoordelen of product voldoet aan voorwaarden
- Probleem, behoefte of fantasie, voorwaarden en gekozen oplossing verwerken tot presentatie

### Product presenteren

- Product demonstreren en uitleggen
- Beargumenteren waardoor het product voldoet als oplossing voor probleem, behoefte of fantasie
- Stimuleren van kritisch reacties, oordelen en waardering over de gekozen oplossing

### Verdiepen en verbreden

- Reflectie op ontwerpproces en de ontwikkeling van vaardigheden, houding en kennis
- Verdieping en verbreding door het product te vergelijken met vergelijkbare 'echte' producten zoals apparaat, model of kaart
- Voorstellen doen voor verbeteringen, veranderingen en uitbreidingen van het product