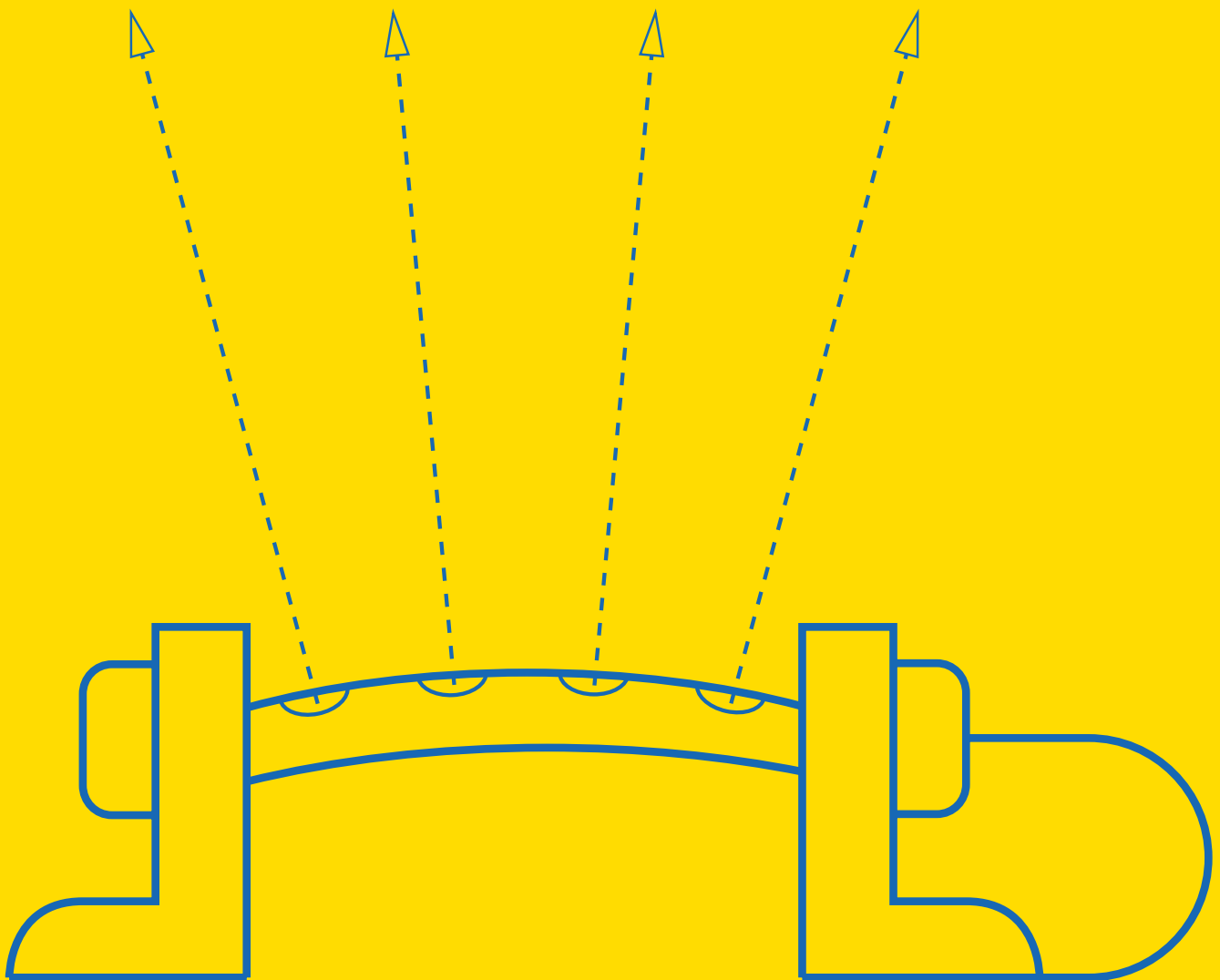


Leerkrachtenhandleiding lesmodule

# Irrigatie

Maak een waterdruppelaar



MAAK  
KUNDE



# Colofon

## Lesmodule Irrigatie

Leerkrachtenhandleiding groep 1-4

Versie 2019 - 1

### © NEMO

Deze lesmodule Maakkunde van NEMO Science Museum is ontwikkeld door NEMO Science Learning Center, het expertisecentrum van NEMO op het gebied van leren over wetenschap en technologie.

Deze lesmethode heb je ontvangen na het volgen van een Maakkundetraining. Het is toegestaan om het materiaal of delen van het materiaal te kopiëren en te distribueren voor gebruik binnen de eigen school. Het is niet toegestaan om het materiaal te kopiëren en te distribueren voor gebruik door derden.

Illustraties: Henk Stolker

Fotografie: Digidaan

### Voor reacties of vragen:

[info@maakkunde.nl](mailto:info@maakkunde.nl)

NEMO besteedt veel aandacht aan de betrouwbaarheid, juistheid en volledigheid van de informatie in deze lesmodule. Wij zijn niet aansprakelijk voor kennelijke (type)fouten.

### NEMO

Postbus 421

1000 AK Amsterdam

[www.maakkunde.nl](http://www.maakkunde.nl)

# Inhoud

<b>Lesmethode Maakkunde</b>	<b>3</b>
<b>Lesinstructie</b>	<b>5</b>
<b>Introductieles – Wat is techniek?</b> 35 minuten	<b>7</b>
Lesoverzicht	7
Lesbeschrijving	8
<b>Inleiding lesmodule Irrigatie</b>	<b>10</b>
<b>Les 1 – Wat is het probleem?</b> 35 minuten	<b>12</b>
Lesoverzicht	12
Lesbeschrijving	13
1.1 Inleiding	13
1.2 Het probleem introduceren	13
1.3 Verkennen	14
1.4 Afronding	14
<b>Les 2 – Waterstroom onderzoeken</b> 45 minuten	<b>15</b>
Lesoverzicht	15
Lesbeschrijving	17
2.1 Inleiding	17
2.2 Water opnemen onderzoeken	17
2.3 Waterstroom onderzoeken	18
2.4 Afronding	19
<b>Les 3 – Ontwerp en maak een waterdruppelaar</b> 50 minuten	<b>20</b>
Lesoverzicht	20
Lesbeschrijving	21
3.1 Inleiding	21
3.2 Ontwerpen	21
3.3 Maken, testen en verbeteren	22
3.4 De boon laten groeien	22
3.5 Afronding	23
<b>Les 4 – Is het probleem opgelost?</b> 40 minuten	<b>24</b>
Lesoverzicht	24
Lesbeschrijving	25
4.1 Inleiding	25
4.2 Presenteren	25
4.3 Afronding	26
<b>Achtergrondinformatie</b>	<b>27</b>
Achtergrondinformatie Irrigatie en plantengroei	29
Ideeën van kinderen over planten en verplaatsing van water	31
<b>Extra activiteiten</b>	<b>33</b>
Lijst van lees- en prentenboeken	35
Informatieve boeken	35
Aanvullende activiteiten en excursies	35



# Lesmethode Maakkunde

## Over Maakkunde

Maakkunde is een hands-on lesmethode voor ontwerpen en onderzoeken. Deze lesmethode is geschikt voor groep 1 tot en met 8 van het basisonderwijs. Deze sluit aan bij de kerndoelen en kan goed worden gecombineerd met vakken als rekenen en taal.

Maakkunde richt zich op wetenschap en technologie en omvat een zeer breed scala aan wetenschappelijke fenomenen en technische principes. In de lesmodule staan uitdagingen centraal die dicht bij de belevingswereld van kinderen staan. De leerlingen ontwerpen een oplossing voor een probleem en testen en verbeteren het totdat het werkt.

Bij Maakkunde leren de leerlingen door te doen. Ze leren naast kennis over wetenschap en technologie ook 21e-eeuwse vaardigheden, zoals probleemoplossend vermogen, creativiteit en samenwerken. Zo ontwikkelen de leerlingen zelfvertrouwen en een positieve houding ten opzichte van wetenschap en technologie. De lesmethode is ontwikkeld met scholen en zeer uitgebreid getest.

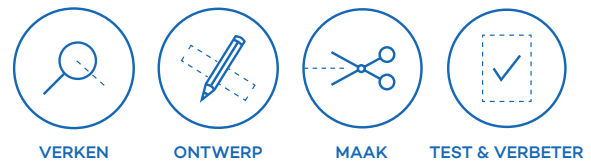
## De didactiek

Ontwerpend leren wordt gecombineerd met onderzoekend leren. De leerlingen lossen een probleem op door een product te maken, waarbij ze gebruik maken van de ontwerpcyclus. De benodigde natuurwetenschappelijke kennis doen ze op door het doen van onderzoek. Deze kennis kunnen ze daarna toepassen in het maken van het ontwerp. Wat de leerlingen gaan maken ligt vast in de methode. Hoe de

leerlingen het product gaan maken wordt door hen zelf bepaald. Hierdoor ontstaat een grote diversiteit aan eindproducten. De oplossing is dus enigszins gekaderd. Binnen de gestelde kaders komen de oplossingen en ideeën van alle leerlingen goed tot hun recht.

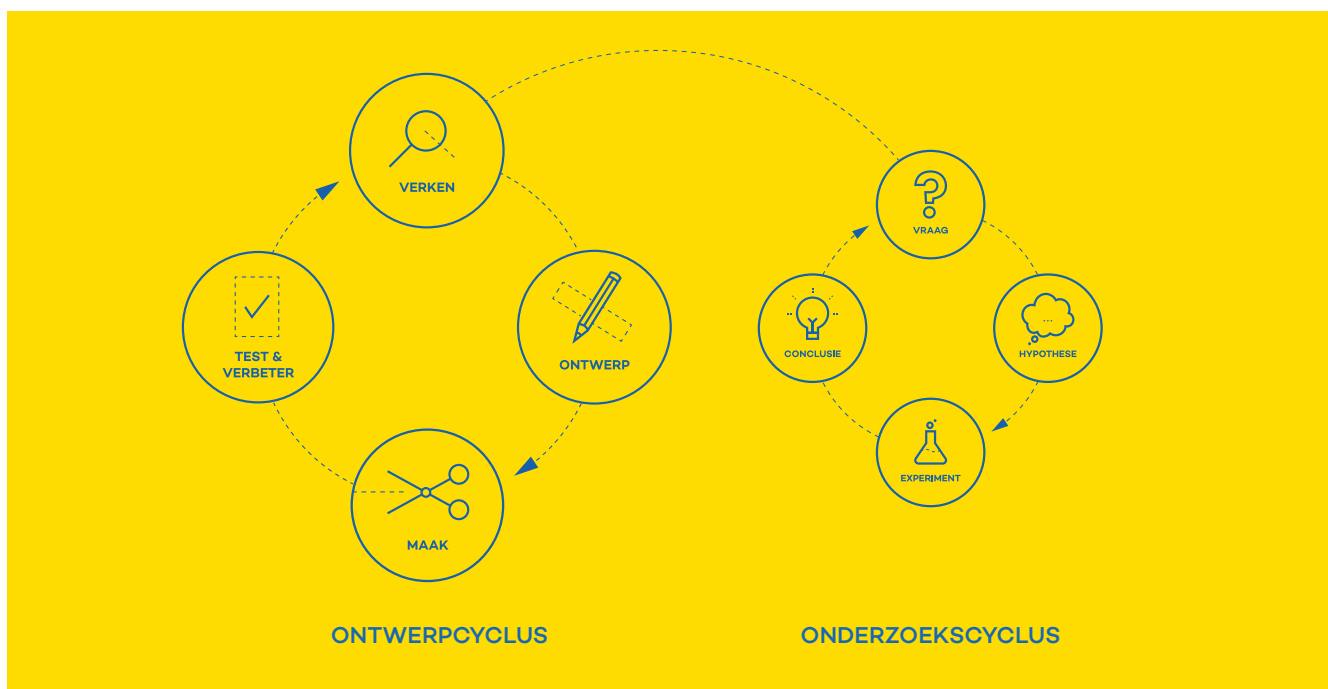
## Gebruik Ontwerpcyclus

In de lesmethode wordt de ontwerpcyclus gebruikt. Iedere stap is uitgebeeld met een pictogram. Deze cyclus kan je geheel of in delen gebruiken om de les te ondersteunen. In de leerkrachtenhandleiding staat beschreven waar je je bevindt in de ontwerpcyclus.



## Gebruik Onderzoekscyclus

De verkenstap van de ontwerpcyclus kan op verschillende manieren worden gedaan. In Maakkunde verken je onder andere door onderzoek te doen. Dit gebeurt in les 2. Hierbij maak je gebruik van de onderzoekscyclus. Elke stap is uitgebeeld met een pictogram. Deze cyclus kun je geheel of in delen gebruiken om de les te ondersteunen.



## Organisatie van de lessen

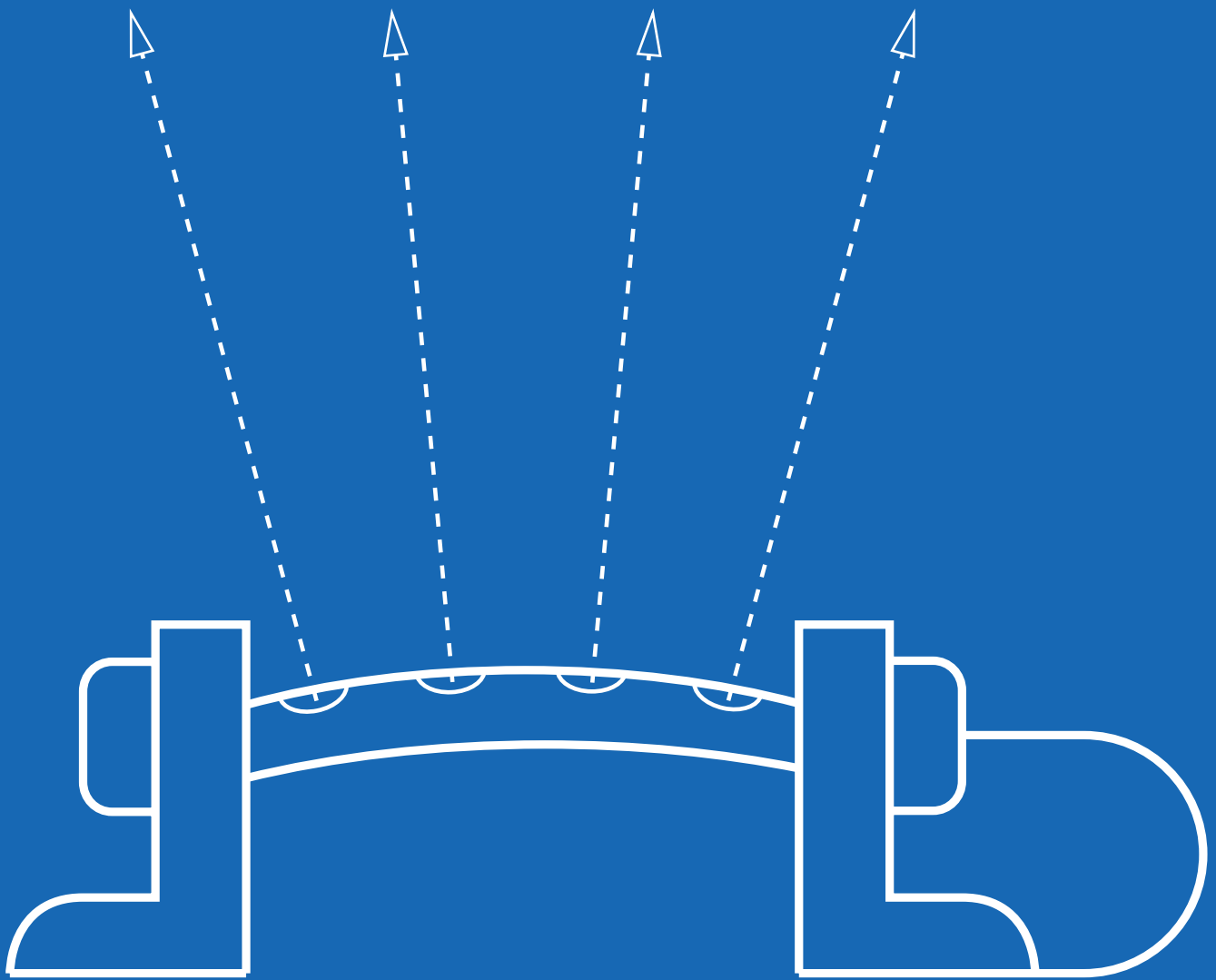
De lesmethode Maakkunde bestaat uit tien lesmodules, ieder met een aansprekend thema. Elke lesmodule bestaat uit vier lessen. Les 1 introduceert het probleem en geeft daarmee de basis voor de volgende lessen. Les 2 richt zich op de kennis die de leerlingen nodig hebben om het probleem op te lossen. In les 3 ontwerpen en maken de leerlingen hun oplossing. Ten slotte evalueren de leerlingen in les 4 hun product.

Elke lesmodule van Maakkunde begint met de optionele 'Introductieles – Wat is techniek?'. Deze les is bedoeld voor leerlingen die nog nooit hebben gewerkt met Maakkunde. Deze les introduceert de ontwerpcyclus en maakt aan leerlingen duidelijk dat alles om ons heen ontworpen is.

## Leerkrachten ondersteuning

Elke les is beschreven in de lesinstructie van de leerkrachtenhandleiding. Deze handleiding bevat tips voor uitbreiding en differentiatie van de lessen, suggesties voor extra activiteiten, achtergrondinformatie en informatie over de ideeën van kinderen over het behandelde thema. Ook is er een benodigdhedenlijst. Online is aanvullend presentatiemateriaal te vinden, waaronder de afbeeldingen van de onderzoeks- en ontwerpcyclus en de bijbehorende losse pictogrammen.

# Lesinstructie







# Introductieles - Wat is techniek?

## Lesoverzicht

De leerlingen onderzoeken verschillende soorten rietjes en ontdekken dat er redenen zijn waarom de rietjes er zo uitzien.



### Tijdsduur

35 minuten

#### Leerdoelen

De leerlingen:

- weten dat voorwerpen ontworpen zijn met het doel een bepaald probleem op te lossen of te voorzien in een specifieke behoefte;
- maken kennis met de ontwerpcyclus;
- vergelijken de rietjes.

#### Aansluiting bij taal

De leerlingen:

- beredeneren hun ideeën over techniek;
- kennen de begrippen 'ontwerpen' en 'onderzoeken';
- gebruiken de volgende begrippen:
  - lang
  - kort
  - dik
  - dun
  - smal
  - breed

#### Benodigheden voor 30 leerlingen

- Afbeelding van de ontwerpcyclus zichtbaar in de klas
- 5 sets (of 1) van verschillende soorten rietjes:
  - dun rietje
  - breed rietje (smoothie rietje)
  - kort rietje (uit drinkpakje)
  - rietje met buiggedeelte
  - papieren rietje
- Optioneel voor differentiatie: liniaal en meetlint
- Optioneel voor uitbreiding: kronkelrietje

#### Vorbereiding

- Verdeel de leerlingen in vijf groepjes.

#### Tip!

Je kunt de activiteit met rietjes ook met één klein groepje doen.

# Lesbeschrijving



## Inleiding

Klassikaal – 10 minuten

Vertel de leerlingen dat ze iets gaan leren over ontwerpen. Stel de leerlingen de volgende vragen:

- Waar zit je op? Je zit op een stoel.
- Waarom denk je dat iemand ooit bedacht heeft een stoel te maken? Daar kun je op zitten.
- Zijn er ook andere stoelen dan deze? Of: wat voor stoelen ken je? Een stoel kan bijvoorbeeld hoger/lager zijn, groter/kleiner, met wieltjes of met een stoffen bekleding.
- Waar staat een stoel op school vaak bij in de buurt? Een tafel.

Zo zijn er allemaal dingen bedacht en gemaakt. Dat heet 'ontwerpen'.

Introduceer de ontwerpcyclus. Doorloop met de leerlingen de stappen: verken, ontwerp, maak, test & verbeter aan de hand van de stoel. Laat hierbij de ontwerpcyclus zien.

### Verken

Bedenk wat je weet en wat je nog moet weten.

- Welke materialen heb je?
- Voor wie is de stoel?

### Ontwerp

Bedenk hoe de stoel eruit komt te zien.

- Hoeveel poten heeft de stoel?
- Hoe hoog is de stoel?

### Maak

Je maakt de stoel.

### Test & verbeter

Je test de stoel en misschien verbeter je deze.

### Tip!

Lees een (prenten)boek voor over uitvinden en ontwerpen. Bijvoorbeeld *De Uitvinder* van Ingrid en Dieter Schubert.



## Alledaagse techniek onderzoeken

Groepjes/klassikaal – 20 minuten

### Onderzoek

Geef elk groepje een set rietjes. Laat de leerlingen nadenken over de reden waarom de rietjes er zo uitzien. Mogelijke vragen die je de leerlingen kunt stellen:

- Waarvoor gebruik je een rietje?
- Hoe ziet een rietje eruit?
- Zien de rietjes er hetzelfde uit?
- Is het gat van de rietjes even groot?
- Waar zijn de rietjes van gemaakt?

### Besprek

Vraag de leerlingen waarom de rietjes er verschillend uitzien. Laat hierbij de volgende dingen aan bod komen:

- Sommige rietjes zijn kort/lang. In een drinkpakje zit vaak een kort rietje, een lang rietje is daar niet nodig; het pakje is niet zo groot. In een flesje of lang glas is een kort rietje niet handig, dan kom je niet bij het drinken.
- Sommige rietjes hebben een buigstukje. Waarom is dat handig?
- Er zijn dunne/smalle en dikke/brede rietjes. Waarom is dat? Dikke dranken zoals milkshakes en ijsdrankjes kun je niet drinken met een dun rietje. En als je appelsap met een dik/breed rietje drinkt krijg je teveel appelsap tegelijk binnen, dan verslik je je misschien.

### Opties voor differentiatie

- Benoem de term 'doorsnede'. De doorsnede is de oppervlakte die ontstaat als je een voorwerp doormidden snijdt. Laat de kinderen kijken naar de doorsnedes van de rietjes en deze vergelijken. Is er verschil? Hoe noem je het als iets een kleine doorsnede heeft? Smal/dun. En met een grote doorsnede? Breed/dik.
- Laat de leerlingen de doorsnedes van de rietjes meten en/of de lengte van de rietjes.

### **Optie voor uitbreiding**

Geef de leerlingen ook een kronkelrietje om te onderzoeken. Is een kronkelrietje lang of kort? Hoe zou je dit kunnen meten? Waarom zit er een kronkel in het kronkelrietje?

## **Afronding**

Klassikaal – 5 minuten

### **Concludeer**

Over zoiets als een rietje is heel goed nagedacht. Bij het ontwerpen is rekening gehouden met voor wie het rietje is en wat hij/zij ermee wil doen. Dit geldt voor alles dat door mensen is gemaakt.

# Inleiding lesmodule Irrigatie

De leerlingen ontwerpen en maken een waterdruppelaar.



## Tijdsduur

2 uur en 50 minuten

(les 1-4; exclusief uitbreiding)

In les 1 wordt het probleem geïntroduceerd. In les 2 onderzoeken de leerlingen de materiaaleigenschap absorptie en het verschil tussen het druppelen van water en een straal water. In les 3 lossen de leerlingen met behulp van de ontwerpcyclus het probleem op door een waterdruppelaar te ontwerpen en maken. In les 4 wordt het proces geëvalueerd. In de lesbeschrijvingen staan opties tot uitbreiding en differentiatie.

## Klassenmanagement en materiaal

In deze lessen doen we suggesties voor het verdelen van de leerlingen in kleine groepjes of tweetallen. De aantallen benodigde materialen zijn hierop gebaseerd. Het staat je vrij om andere organisatorische keuzes te maken bij het geven van de lessen. Let er dan wel op dat de benodigdheden moeten worden aangepast. Alle benodigdheden staan in de benodigdhedenlijst. De materialen zijn gemakkelijk verkrijgbaar. Online is ook presentatiemateriaal te vinden.

De maakfase kan een behoorlijke uitdaging voor de leerlingen zijn. Het is aan te raden om van tevoren zelf een waterdruppelaar te maken, zodat je weet waar de leerlingen tegenaan kunnen lopen.

## De ontwerp- en de onderzoekscyclus

Bij de activiteiten in het lesmateriaal staat aangegeven op welke stap in de ontwerpcyclus deze activiteit betrekking heeft.



VERKEN



ONTWERP



MAAK



TEST & VERBETER

Bij het onderzoek in les 2 wordt gebruik gemaakt van de pictogrammen van de onderzoekscyclus, die je terugvindt op de werkbladen.



VRAAG



HYPOTHESE



EXPERIMENT



CONCLUSIE

## Kerdoelen

1, 2, 3, 8, 12, 40, 41, 44, 45, 55

## Leerdoelen

De leerlingen:

- passen de ontwerpcyclus toe bij het maken van een waterdruppelaar;
- doorlopen de onderzoekscyclus bij het onderzoeken van waterstroom en de materiaaleigenschap absorptie;
- ervaren dat katoengaren water opneemt;
- leren dat keukenpapier, een wattenbol en een schoonmaakdoekje materialen zijn die water opnemen;
- ervaren dat materiaal dat water opneemt vol kan raken, dan kan er geen extra water bij;
- kunnen verwoorden dat er bij een straal meer water valt dan wanneer water druppelt;
- kunnen verwoorden dat water zich snel verplaatst bij een straal water. Als water druppelt verplaatst het langzaam.

## Aansluiting bij taal

De leerlingen:

- formuleren vragen;
- verwoorden hun eigen ervaringen;
- beargumenteren hun ontwerpkeuzes;
- presenteren hun product;
- gebruiken de volgende begrippen:

- water
- licht
- lucht
- groeien
- zaadje
- vrucht
- boon
- bonenplant
- materiaal
- keukenpapier
- waterplas
- droog
- nat
- nat houden
- gieter
- water geven
- waterdruppelaar
- druppel
- water opnemen
- verplaatsen
- straal
- waterstroom
- maatbeker
- langzamer/sneller
- veel/weinig
- boven/onder
- vol
- doorheen
- spons
- plastic
- waterdicht

Optioneel voor differentiatie:

- koolstofdioxide
- ontkiemen
- watertransport
- absorptie
- verzadigd

## Aansluiting bij rekenen

De leerlingen kennen de tegenstellingen boven/onder, veel/weinig en snel/langzaam.

## Mogelijkheden tot uitbreiding/ differentiatie

### Les 1

- Aandacht besteden aan irrigatiemethoden die gebruikt worden in de landbouw.
- Overleggen in groepjes.

### Les 2

- Zelfstandig met werkblad 2 het experiment over water verplaatsen uitvoeren.
- Het woord absorptie gebruiken in plaats van water opnemen.
- Het woord verzadigd en het woord watertransport gebruiken.
- De leerlingen zelf een maatbeker laten maken.

### Les 3

- Extra criteria opstellen waaraan de waterdruppelaar moet voldoen.
- Het groeiproces registreren met behulp van werkblad 5.

### Les 4

- Andere zaden ontkiemen in een glazen pot.
- Onderdelen van een plant (blad, stengel en wortels) benoemen. De leerlingen kunnen hiervoor werkblad 6 gebruiken.

# Les 1 – Wat is het probleem?

## Lesoverzicht

Het probleem wordt geïntroduceerd. De leerlingen activeren hun voorkennis door na te denken over de kennis die ze nodig denken te hebben om het probleem op te kunnen lossen.



### Tijdsduur

35 minuten

#### Leerdoelen

De leerlingen:

- gebruiken de verkenstap van de ontwerpcyclus;
- kunnen verwoorden dat een plant water, lucht en licht nodig heeft om te groeien.

#### Aansluiting bij taal

De leerlingen:

- formuleren vragen over de kennis die zij nodig denken te hebben;
- verwoorden hun ervaringen met de groei van een plant;
- kennen de begrippen water, licht, lucht, groeien, zaadje, vrucht, boon, bonenplant, keukenpapier, waterplas, droog, nat, water geven, nat houden, gieter, waterdruppelaar en druppel.
- Optioneel voor differentiatie: blad, stengel, wortels, koolstofdioxide, ontkiemen.

#### Benodigheden voor 30 leerlingen

- Afbeelding van de ontwerpcyclus zichtbaar in de klas
- Presentatie lesmodule Irrigatie 1-4
- 2 gedroogde bruine bonen
- Bonenplant
- Glazen pot (nettogewicht ongeveer 600 gram)
- 3 vellen keukenpapier

#### Vorbereiding

- Lees de achtergrondinformatie en de veelvoorkomende ideeën van kinderen.
- Start op tijd met het ontkiemen van boon tot een bonenplant, zodat je deze tijdens les 1 kunt gebruiken. Zie: Ontkiemen bruine boon.
- Prepareer een glazen pot met een prop van 3 vellen keukenpapier en 2 gedroogde bruine bonen.

- Vraag de leerlingen om per tweetal een grote glazen pot (met een nettogewicht van ongeveer 600 gram) van thuis mee te nemen voor les 2 en 3. Bijvoorbeeld een grote, lege augurkenpot of pindakaaspot.

#### Ontkiemen bruine boon

- Neem in ieder geval 8 dagen de tijd voor het proces van het ontkiemen, dan is er een plantje met wortels, een stengel en bladeren.
- Gebruik de foto's van de presentatie om de pot gereed te maken voor het ontkiemen van de bonen.
  - Maak de pot goed schoon anders kun je schimmel krijgen.
  - Doe 2 bonen in een pot, zodat de kans op een goed uitgegroeide plant groter is.
  - Plaats de bonen halverwege de pot, op zo'n manier in het keukenpapier dat ze niet op de bodem vallen.
- Houd het papier vochtig, voel elke dag of het papier nog vochtig is.



#### Aandachtspunt

Er is bewust voor gekozen om het begrip lucht te gebruiken, in plaats van koolstofdioxide, als voorwaarde voor het groeien van een plant. Dit sluit beter aan bij het niveau van de leerlingen. Ook is ervoor gekozen om het begrip voedingsstoffen niet te gebruiken.

# Lesbeschrijving

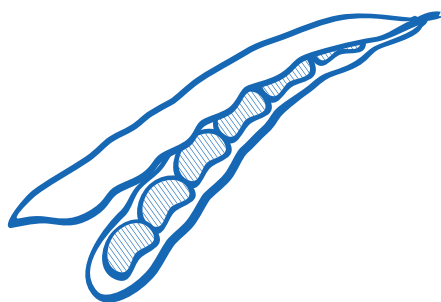


## 1.1 Inleiding

Klassikaal – 15 minuten

Verken het onderwerp plantengroei.

- Verzamel ideeën die de leerlingen hebben over wat er groeit in een tuin. Denk aan een tuin die je mooi vindt, wat groeit er allemaal in die tuin? Bomen, struiken, planten, bloemen, groenten en fruit. Wat zou je kunnen doen als je ergens meer planten wilt laten groeien? Een nieuw plantje planten of een zaadje in de grond stoppen.
- Laat een gedroogde boon en een bonenplant zien en vertel dat de boon het zaadje is waar de plant is uitgegroeid. Gebruik de illustratie uit de presentatie om te verduidelijken dat de boon een zaadje is dat komt uit de (peul)vrucht van de bonenplant.



Bedenk samen met de leerlingen wat er nodig is om de boon (het zaadje) te laten groeien tot een bonenplant. Wat heeft een zaadje nodig om een plant te worden? Water, lucht en licht.

### Concludeer

Een plant heeft water, lucht en licht nodig om te groeien.



## 1.2 Het probleem introduceren

Klassikaal – 5 minuten



We willen een boon in een doorzichtige pot laten groeien op nat keukenpapier in plaats van aarde. Dan kun je de boon goed zien. Maar nat keukenpapier droogt na een tijdje op. En als je het papier nat maakt met een gieter, valt er veel water in een keer en komt er een waterplas in de pot. Als de boon daarin ligt, gaat hij rotten. Kunnen de leerlingen een waterdruppelaar maken waarmee het keukenpapier steeds een beetje nat gedruppeld wordt, zodat de boon niet in een waterplas ligt en toch genoeg water krijgt?



### 1.3 Verkennen

Klassikaal – 10 minuten

Vertel de leerlingen dat ze gaan nadenken over het oplossen van dit probleem en dus zelf een waterdruppelaar gaan maken. Het oplossen van een probleem begint met vragen. Wat moeten de leerlingen weten om een waterdruppelaar te kunnen ontwerpen en maken?

#### Optie voor differentiatie

Laat de leerlingen hier 5 minuten in groepjes over nadenken.

#### Bespreek de vragen klassikaal

Schrijf alle vragen op het bord. Vragen die besproken kunnen worden:

- Waarom ligt de boon op keukenpapier?
- Waarom moet het water druppelen?
- Hoeveel water is er nodig om het papier nat te maken?
- Wanneer komt er een waterplas in de pot?
- Waar moet de voorraad water van de druppelaar in komen?
- Hoe kun je het water naar de glazen pot verplaatsen?
- Hoe kun je ervoor zorgen dat water sneller of langzamer druppelt?
- Hoe zou een waterdruppelaar eruit kunnen zien?
- Welke materialen mag je gebruiken om een waterdruppelaar te maken?

#### Aandachtspunt

Als leerlingen alleen maar vragen stellen over de materialen en/of de criteria moedig ze dan aan over natuurkundige kwesties na te denken. Bijvoorbeeld: Hoe kun je water laten druppelen?

### 1.4 Afronding

Klassikaal – 5 minuten

Bespreek met de leerlingen de les na. Vertel dat ze in de volgende les meer ontdekken over hoe je op keukenpapier een zaadje kunt laten groeien en wat het verschil is tussen een straal water en water dat druppelt.

#### Optie voor differentiatie

Tijdens deze lesmodule gaat het over hoe je een plant kunt voorzien van water. Besteed aandacht aan de irrigatiemethoden die gebruikt worden door boeren in de landbouw. Op welke manieren worden grote gebieden met planten van water voorzien als het niet regent?



# Les 2 - Waterstroom onderzoeken

## Lesoverzicht

De leerlingen onderzoeken in deze les of materiaal water kan opnemen, wat het verschil is tussen een druppel en een straal water en hoe je materiaal kunt gebruiken om water langzamer te laten stromen.



**Tijdsduur**  
45 minuten

### Leerdoelen

De leerlingen:

- ervaren dat katoendraad water opneemt. Je kunt het gebruiken om water langzaam te verplaatsen;
- leren dat keukenpapier, een wattenbol en een schoonmaakdoekje materialen zijn die water opnemen;
- ervaren dat materiaal dat water opneemt vol kan raken, dan kan er geen extra water bij;
- kunnen verwoorden dat er bij een straal meer water valt dan wanneer water druppelt;
- kunnen verwoorden dat water zich snel verplaatst bij een straal water. Als water druppelt verplaatst het langzaam.

### Aansluiting bij taal

- De leerlingen kennen de begrippen water opnemen, verplaatsen, druppel, straal, materiaal, stromen, waterstroom, maatbeker, vol, doorheen, glazen pot, wattenbol, plastic, waterdicht, schoonmaakdoek en spons.
- Optioneel voor differentiatie: de leerlingen kennen de begrippen watertransport, absorptie en verzadigd.

### Aansluiting bij rekenen

- De leerlingen kennen de tegenstellingen boven/onder, veel/weinig en snel/langzaam.

### Benodigheden voor 30 leerlingen

- 30 x werkblad 1
- 30 x werkblad 3
- 2 dezelfde glazen
- 1 bol katoengaren
- Schoteltje
- Plantenspuit
- 1 stuk plastic (tas)
- 1 rol keukenpapier
- 15 prikpenen
- 15 prikmaten
- 8 theedoeken
- 15 kartonnen bekers
- 15 plastic doorzichtige bekers
- 15 glazen potten (nettogewicht ongeveer 600 gram)
- 1 zak wattenbollen
- 12 schuursponsjes
- 3 schoonmaakdoekjes
- 1 zwarte watervaste stift
- Optioneel voor differentiatie: werkblad 2
- Optioneel voor uitbreiding: 15 plastic doorzichtige bekers, 15 zwarte stiften en 1 glazen pot (nettogewicht ongeveer 600 gram)

### Vorbereiding

- Pak 2 glazen van ongeveer gelijke hoogte. Vul er een voor tweederde met water. Doe in de ander een prop keukenpapier. Knip een stuk katoengaren van 15 cm af zodat het als een lont in het water van het glas water kan hangen en naar het stuk keukenpapier in het andere glas door kan lopen. Houd het stuk draad nog droog.
- Knip de 3 schoonmaakdoekjes eerst in 4 stukken en knip die vervolgens ook in 4 gelijke stukken. Op deze manier heeft elk tweetal in ieder geval 3 stukjes schoonmaakdoek.
- Trek het schuurdeel van de sponsjes. Knip de sponsjes in 4 gelijke stukken.
- Maak 15 sets met 4 wattenbollen, 4 stukjes schoonmaakdoek en 4 stukjes schuurspons.
- Leg een vel keukenpapier, een stuk schoonmaakdoek en een stuk plastic (tas) van gelijke grootte en een paar wattenbollen klaar.

- Zet de plantenspuit op straalstand.
- Maak 15 maatbekers van de plastic doorzichtige bekers, zie de presentatie.
  - Vul de glazen pot tot ongeveer 1 ½ cm met water.
  - Giet dit water in de plastic beker en zet een streepje met een watervaste stift tot waar het water komt.
  - Houd deze hoeveelheid water als maat aan en vul de maatbekers alvast met water.

#### Tip!

Er worden in deze les kartonnen bekers gebruikt. Deze bekers kunnen in les 3 worden hergebruikt. Dit geldt ook voor de stukjes spons en stukjes schoonmaakdoek.

# Lesbeschrijving



## 2.1 Inleiding

### Klassikaal – 10 minuten

Vertel de leerlingen dat ze in deze les gaan onderzoeken of materiaal water kan opnemen, wat het verschil is tussen een druppel en een straal water en hoe je materiaal kunt gebruiken om water langzamer te laten stromen. Ze hebben in de vorige les vragen gesteld. In deze les gaan ze onderzoek doen om de vragen te beantwoorden. Laat de pot met keukenpapier en de droge bonen nog eens zien. Weten de leerlingen nog wat er nodig is om de bonen te laten groeien? Waar is het keukenpapier voor? Waarom gebruiken ze geen gieter om het papier nat te houden?

Start klassikaal met onderstaand experiment en besteed aandacht aan de eigenschap 'water opnemen' van katoendraad.

- Laat een opstelling zien van een glas water dat naast een glas met daarin een stuk keukenpapier staat. Laat een stuk katoendraad zien.
- Vraag: Wat denken jullie dat er gebeurt met het water als ik een stuk draad in het glas met water hang, wat ik met het andere eind in een glas met een stuk keukenpapier hang? Het water wordt opgenomen door het stuk draad.
- Doe het stuk katoendraad in het glas met water en laat de leerlingen beschrijven wat er gebeurt. Het deel dat in het water hangt wordt nat, maar ook het eerste stuk van het draad dat zich net boven het wateroppervlak bevindt. Kleur samen met de leerlingen op werkblad 1 wat er nat is.
- Zet de opstelling op een centrale plek in de klas en vertel dat jullie aan het einde van de dag en de volgende dag samen nog een keer gaan kijken. Bespreek tijdens beide momenten wat er te zien is. Kleur op werkblad 1 samen met de leerlingen tijdens beide momenten wat er nat is op dat moment. Vraag: Heeft het water zich verplaatst? Kan het water uit het glas op deze manier naar het glas met het stuk keukenpapier verplaatst worden? Ja, het materiaal neemt het water op en al het water wordt langzaam door het draad naar het andere glas verplaatst. Als het stuk draad het stuk keukenpapier aanraakt dan neemt het stuk keukenpapier het water op.

## Concludeer

Katoendraad neemt water op. Je kunt het gebruiken om water langzaam te verplaatsen.

### Opties voor differentiatie

- Laat de leerlingen met werkblad 2 het experiment zelf uitvoeren en op werkblad 1 bijhouden hoe ver het water zich heeft verplaatst op de momenten van observeren.
- Gebruik in plaats van het begrip 'water verplaatsen' het woord watertransport.



## 2.2 Water opnemen onderzoeken

### Klassikaal – 10 minuten

- Spuit met de plantenspuit twee keer op een schoteltje. Vraag: Waar is het water dat uit de plantenspuit is gekomen? Op het schoteltje. Maak het schoteltje droog en leg er een vel keukenpapier op. Spuit met de plantenspuit nu twee keer op het vel keukenpapier. Vraag: Waar is het water? Het water zit nu in het keukenpapier. Til het papier op en laat zien dat er geen water op het schoteltje ligt. Al het water zit in het papier, het papier neemt het water op.
- Onderzoek samen met de leerlingen andere materialen om te weten te komen of ze water opnemen. Vergelijk wat er gebeurt met het water als je op wattenbollen, een stuk plastic en een stuk van een schoonmaakdoekje dezelfde hoeveelheid water spuit. Watten en een schoonmaakdoekje nemen ook water op. Plastic is waterdicht, het water blijft op het plastic liggen.
- Demonstreer dat materiaal dat water opneemt vol kan raken. Spuit zoveel water op de wattenbollen tot ze geen water meer opnemen. Til de watten op en laat de leerlingen beschrijven wat ze zien. Er stroomt een straal water uit de watten naar beneden of het water druppelt naar beneden. Knijp tot slot de watten uit om te demonstreren dat het water door het materiaal was opgenomen.

## Concludeer

- Keukenpapier, een wattenbol en een schoonmaakdoekje zijn materialen die water opnemen. Het water zit dan in het materiaal.
- Materiaal dat water opneemt kan vol raken, dan kan er geen extra water bij.

### Tip!

Zet een emmer water en een spons op een handige plek in de klas en laat de leerlingen zelf nog experimenteren met water opnemen.

### Optie voor differentiatie

Gebruik in plaats van 'water opnemen' het woord absorptie. En gebruik het begrip verzadigd, in plaats van vol, bij absorberend materiaal dat geen water meer kan opnemen.

## 2.3 Waterstroom onderzoeken

### Klassikaal/tweetallen – 20 minuten

Introduceer de materialen waarmee de leerlingen het verschil tussen een druppel en een straal gaan onderzoeken.

- Laat een kartonnen beker zien. Aan de onderkant van de beker maken de leerlingen straks met een prikpen een gat dat groot genoeg is om een pink door te steken.
- Laat de doorzichtige plastic beker zien met een laagje water erin. Benoem dat er een streepje staat tot waar het water komt. Dit is de maatbeker die ze ook in les 3 en daarna zullen gebruiken om water in te doen.
- Laat de wattenbollen, het stuk schoonmaakdoek en het stuk spons zien. Weten jullie nog wat er gebeurt als er water op dit materiaal valt? Het materiaal neemt het water op.

Geef elk tweetal een kartonnen beker, een prikpen, een prikmat, een maatbeker met een laagje water, een glazen pot en werkblad 1. De leerlingen onderzoeken wat er gebeurt als ze de beker met het gat, vullen met water. Laat eerst een keer zien dat ze de beker boven de glazen pot moeten houden, zodat het water daarin valt. Gebruik hiervoor de presentatie. De leerlingen kunnen op werkblad 3 bij experiment 1 tekenen hoe het water in de pot valt. Vraag: Hoe valt het water in de pot? Het is een straal water en het water verplaatst zich snel.

Geef elk tweetal wattenbollen, sponsjes en stukjes schoonmaakdoek. Geef de opdracht om ervoor te zorgen dat het water uit de beker druppelt en niet meer een straal is. Laat ze na 5 minuten bij experiment 2 van werkblad 3 tekenen hoe het water in de pot valt.

### Aandachtspunten

- De leerlingen hergebruiken het water. Om te kunnen experimenteren hebben ze een hoeveelheid water nodig tot het streepje op de maatbeker.
- Het onderzoek met de wattenbollen, de stukjes schoonmaakdoek en de sponsjes is heel open. Je kunt de materialen ook een voor een uitdelen en eerst alle leerlingen per tweetal laten onderzoeken hoe het materiaal gebruikt kan worden. Tussendoor delen ze hun bevindingen met de klas. Materiaal kan veel of weinig water opnemen, snel of langzaam vol raken. Als het materiaal vol met water zit dan stroomt het water erlangs.



Bekijk met de leerlingen hoe ze hun straal en druppels hebben getekend op werkblad 1, bespreek het verschil en bespreek de ervaringen. Bijvoorbeeld:

- Het water valt in beide gevallen van boven naar beneden.
- Bij een straal verplaatst het water zich snel.
- Als water druppelt verplaatst het langzaam.
- Bij een straal valt er veel water in een korte tijd.
- Bij het druppelen valt er weinig water in korte tijd. Het valt in kleine beetjes.
- Je kunt materiaal dat water opneemt gebruiken om het water te verplaatsen.
- Als het materiaal vol zit en je giet er extra water bij, stroomt of druppelt het extra water.

Vraag: Wat denken jullie? Wanneer valt er als we tot 5 tellen meer water in de pot? Bij een straal water of als het water druppelt? Gebruik de opstelling van een van de tweetallen om dit klassikaal te onderzoeken. Tel samen met de leerlingen tot 5, wanneer het water in een straal naar beneden valt en wanneer het water naar beneden druppelt. Gebruik beide keren dezelfde hoeveelheid water. Laat de leerlingen het verschil verwoorden.

### Concludeer

- Bij een straal water valt er meer water dan wanneer water druppelt.
- Bij een straal water verplaatst water zich snel. Als water druppelt verplaatst het langzaam.

### Tips!

- Verdeel de taken per tweetal: een van de twee leerlingen voert het experiment uit en de ander observeert. Laat de leerlingen ook wisselen van rol.
- Gebruik de presentatie om tot conclusies te komen.

### Optie voor uitbreiding

De tweetallen maken zelf de maatbeker die aangeeft hoeveel water ze gebruiken voor het bijvullen van hun waterdruppelaar. Deze maatbeker gebruiken ze voor hun experimenten tijdens les 2, maar ook tijdens les 3 en vervolgens tijdens het groeiproces van de boon.

Geef elk tweetal een doorzichtige beker en een viltstift. Zet per groepje een kan water neer. Gebruik de presentatie om onderstaande stappen te verduidelijken:

1. Meet vanaf de bodem van de glazen pot ongeveer 2 (kinder)duimen omhoog (ongeveer 1 ½ cm). Zet daar een streepje.
2. Vul nu de glazen pot tot het streepje met water.
3. Schenk het water uit de glazen pot in het bekertje.
4. Zet aan de buitenkant van het bekertje een streepje tot waar het water komt.
5. Loop rond met een watervaste stift en trek de streepjes op alle bekertjes over.



1.



2.



3.



4.



## 2.4 Afronding

Klassikaal – 5 minuten

### Herhaal de conclusies

- Katoendraad neemt water op. Je kunt het gebruiken om water langzaam te verplaatsen.
- Keukenpapier, een wattenbol en een schoonmaakdoekje zijn materialen die water opnemen.
- Materiaal dat water opneemt kan vol raken, dan kan er geen extra water bij.
- Bij een straal water valt er meer water dan wanneer water druppelt.
- Bij een straal water verplaatst water zich snel. Als water druppelt verplaatst het langzaam.

Vertel de leerlingen dat ze de volgende keer in tweetallen een waterdruppelaar gaan ontwerpen en maken. De waterdruppelaar zal de twee bonen, die elk tweetal in de pot doet, water geven tot er een plant is.

# Les 3 – Ontwerp en maak een waterdruppelaar

## Lesoverzicht

De leerlingen ontwerpen en maken een waterdruppelaar, waarbij ze de stappen doorlopen van de ontwerpcyclus. Ze gebruiken de kennis die ze in les 2 hebben opgedaan.



**Tijdsduur**  
50 minuten

### Leerdoelen

- De leerlingen gebruiken de ontwerpcyclus voor het ontwerpen en maken van een waterdruppelaar.

### Aansluiting bij taal

- De leerlingen beargumenteren de keuzes voor hun ontwerp met de begrippen die ze in les 1 en les 2 geleerd hebben.

### Benodigheden voor 30 leerlingen

- 30 x werkblad 4
- 30 waterreservoirs, bijvoorbeeld lege plastic flesjes, lege zuivelpakken, lege limonadepakjes, kartonnen bekertjes
- 15 glazen potten (nettogewicht ongeveer 600 gram)
- 3 schoonmaakdoekjes
- 1 zak wattenbollen
- 12 schuursponsjes
- 1 bol katoengaren
- 1 pak dunne rietjes zonder buigdeel
- 1 pak dikke rietjes zonder buigdeel
- 1 pak satéprikkers

- 100 ijslollystokjes
- 8 rollen schilderstape
- 8 rollen plakband
- 1 rol ducttape
- 15 maatbekers van les 2
- 2 rollen keukenpapier
- 30 gedroogde bruine bonen
- Optioneel voor uitbreiding: werkblad 5, knipblad

### Vorbereiding

- Hergebruik de stukjes schoonmaakdoek en stukjes spons van les 2, zorg dat ze weer droog zijn.
- Als ouders helpen, benoem voor de les dan onderstaande punten:
  - Geef complimenten.
  - Stimuleer inzet en niet alleen het resultaat.
  - Laat de leerlingen het zelf doen. Benoem eventueel wat er mogelijk is of geef tips.
  - Geef de leerlingen de tijd om zelf te onderzoeken en problemen op te lossen.
  - Laat leerlingen elkaar helpen. Ze kunnen bij elkaar kijken om ideeën op te doen.

# Lesbeschrijving



## 3.1 Inleiding

Klassikaal – 5 minuten

De leerlingen gebruiken de kennis over stromend water en water opnemen die ze hebben opgedaan in les 2. De leerlingen gaan in deze les het probleem oplossen; ze ontwerpen en maken een waterdruppelaar. Daarna gebruiken ze de waterdruppelaar bij het laten groeien van een boon tot een plant.

### Herhaal de kennis die de leerlingen hebben opgedaan

Pak de opstelling waarin de boon ontkiemd worden (glazen pot met een stuk keukenpapier) en de ingevulde werkbladen van les 2 erbij, zodat de leerlingen kunnen zien en kunnen terughalen wat ze onderzocht hebben in les 1 en 2.

- Het papier moet nat gehouden worden. Met een straal water uit een gieter kun je een waterplas krijgen, als de boon daarin ligt gaat hij rotten. Daarom moet het water erop druppelen.
- Katoendraad neemt water op. Je kunt het gebruiken om water langzaam te verplaatsen.
- Keukenpapier, een wattenbol en een schoonmaakdoekje zijn materialen die water opnemen.
- Materiaal dat water opneemt kan vol raken, dan kan er geen extra water bij.
- Bij een straal water valt er meer water dan wanneer water druppelt.
- Bij een straal water verplaatst water zich snel. Als water druppelt verplaatst het langzaam.

Zijn alle vragen over de waterdruppelaar uit les 1 beantwoord?

Vertel de leerlingen dat ze nu in de ontwerp- en maakstap van de ontwerpcyclus komen.



## 3.2 Ontwerpen

Klassikaal/tweetallen – 15 minuten

De leerlingen ontwerpen in tweetallen een waterdruppelaar.

### Introduceer de materialen

#### Waterreservoir

Vertel dat als het water ergens uit moet druppelen ze iets moeten gebruiken waar het water in gegoten wordt. Laat materialen zien die ze daarvoor kunnen gebruiken, bijvoorbeeld lege plastic flesjes, lege zuivelpakken, lege limonadepakjes of kartonnen bekers.

Bespreek bruikbare eigenschappen; het bakje moet waterdicht zijn, maar het moet ook mogelijk zijn om het water uit het bakje te verplaatsen. Dit kan bijvoorbeeld door een gaatje in de beker te maken of door er een draad in te hangen.

#### Materiaal dat water opneemt

De leerlingen kunnen verschillende materialen gebruiken die water opnemen. Laat de wattenbollen, stukjes schoonmaakdoek, sponsjes en het katoendraad zien.

#### Glazen pot

Elk tweetal heeft een glazen pot en maakt één waterdruppelaar. Maar in de glazen pot worden twee bonen gedaan, zodat iedere leerling aan het einde van dit thema zijn eigen bonenplant heeft. Tijdens het testen en verbeteren wordt de glazen pot gebruikt om het water op te vangen.

#### Bespreek de criteria

Waar moet de waterdruppelaar aan voldoen?

Bijvoorbeeld de volgende voorwaarden:

- Het water druppelt de pot in.
- Tussen de waterdruppelaar en de pot zit genoeg ruimte om te kunnen voelen of het papier nog nat genoeg is.

Vraag na het introduceren van de materialen aan de leerlingen naar mogelijke oplossingen. Probeer de oplossing die de leerlingen geven met behulp van materialen meteen uit. Laat zien wat knelpunten en aandachtspunten zijn. Laat ze pas daarna starten met hun ontwerptekening.

### Optie voor differentiatie

Breid (in overleg met de leerlingen) de criteria uit:

- De waterdruppelaar is op 10 cm boven de pot bevestigd.

### Ontwerp

Geef tijdens het ontwerpen elk tweetal een glazen pot, zodat de leerlingen in hun ontwerp mee kunnen nemen waar de waterdruppelaar op aan moet sluiten. Elk tweetal maakt een ontwerp voor de waterdruppelaar. Hiervoor kunnen ze werkblad 4 gebruiken. Laat de leerlingen vertellen waarom ze hun ontwerp zo bedacht hebben. Hoe verwachten ze ervoor te zorgen dat het water zal druppelen? Hoe kan de waterdruppelaar bevestigd worden, zodat ze nog steeds aan het papier kunnen voelen of het niet te droog is tijdens het groeiproces?



### 3.3 Maken, testen en verbeteren

Klassikaal/tweetallen – 20 minuten

#### Maak

Elk tweetal maakt de waterdruppelaar naar zijn ontwerp.

- Vraag na ongeveer 10 minuten hoe het maken gaat.
- Werkt het idee dat je hebt bedacht?
- Heb je tips of trucs die je met je klasgenoten wilt delen?

De leerlingen kunnen hun ideeën aan de rest van de klas voorleggen en adviezen en ideeën uitwisselen. Laat ze vervolgens verder werken.

#### Test

Om te kunnen testen gebruiken de leerlingen de maatbeker van les 2. Ze houden de hoeveelheid water aan, die wordt aangegeven door het streepje.

- Druppelt het water in de glazen pot?
- Kun je nog steeds met je hand in de glazen pot als de waterdruppelaar bevestigd is?

#### Verbeter

Welke materialen kun je gebruiken om het water te laten druppelen?

Hoe kun je ervoor zorgen dat je de druppelaar zo bevestigd dat je nog steeds met je hand in de pot kunt?

### Aandachtspunten

- De leerlingen werken in tweetallen aan de waterdruppelaar, maar doen uiteindelijk ieder een eigen bruine boon in de pot. Zo heeft iedere leerling aan het einde van het thema een eigen bonenplant.
- Leerlingen kunnen denken dat de bonenplant tot ver boven de pot moet kunnen groeien. Zodra de planten een stengel en bladeren hebben kunnen ze buiten in de aarde gezet worden. Er hoeft boven de pot dus geen rekening gehouden te worden met extra groei ruimte voor de bonenplant. Wel moeten de leerlingen het papier en de boon er nog in kunnen doen en tijdens het groeiproces kunnen voelen aan het papier of het nog nat is.

### 3.4 De boon laten groeien

Klassikaal/individueel – 5 minuten

Alle tweetallen hebben al een glazen pot.

Laat de tweetallen drie vellen keukenpapier dubbelvouwen en tot prop maken. En de twee bonen zo neerleggen dat het groeiproces goed te volgen zal zijn; tegen de wand en een beetje in het midden zodat er naar onder en naar boven ruimte is om te groeien. Gebruik de foto's uit de presentatie.

De leerlingen houden zelf in de gaten of het nat genoeg blijft door aan het keukenpapier te voelen. Ze maken zo nodig met behulp van de waterdruppelaar het keukenpapier steeds weer een beetje nat met water uit hun maatbeker.

#### Tips!

- Laat de leerlingen hun naam op een sticker schrijven en op hun pot plakken.
- Lees de tips over het ontkiemen van een boon, deze zijn te vinden bij de voorbereidingen van les 1.

### Optie voor uitbreiding

Laat de leerlingen met behulp van werkblad 5 en het bijbehorende knipblad het groeiproces van de boon registreren door de plaatjes in de goede volgorde te plakken.



### 3.5 Afronding

#### Klassikaal – 5 minuten

Bespreek met de leerlingen de criteria en het maakproces dat de leerlingen hebben doorlopen.

- Welke oplossing hebben ze bedacht om het water te laten druppelen?
- Welke materialen hebben de leerlingen gebruikt? Waarom?
- Hoe zijn de waterdruppelaars aan de glazen pot bevestigd?
- Zit er nog ruimte tussen de waterdruppelaar en de pot om aan het papier te kunnen voelen?
- Was het moeilijk om aan de criteria te voldoen?

In de volgende les gaan de leerlingen door met het bespreken van deze vragen.

# Les 4 - Is het probleem opgelost?

## Lesoverzicht

In deze les worden het proces en het product geëvalueerd. Is het probleem opgelost? Hoe hebben de leerlingen de verworven kennis toegepast en hoe is er met de ontwerpcyclus gewerkt? Dit is ook het moment om trots te zijn op wat ze geleerd en gemaakt hebben.



### Tijdsduur

40 minuten

#### Leerdoelen

De leerlingen:

- weten dat er verschillende manieren zijn om een probleem op te lossen;
- evalueren het ontwerpproces;
- evalueren hun product aan de hand van gestelde criteria.

#### Aansluiting bij taal

De leerlingen:

- gebruiken de begrippen van les 1, 2 en 3 bij het verwoorden van de opgedane kennis;
- presenteren hun waterdruppelaar aan elkaar en beargumenteren daarbij hun keuzes in het maakproces.

#### Benodigheden voor 30 leerlingen

- De door de leerlingen gemaakte waterdruppelaars met twee bonenplanten in een pot
- Optioneel voor uitbreiding: werkblad 6

#### Tip!

Geef deze les ongeveer een week na les 3 zodat de boon al begonnen is met groeien en er al iets zichtbaar is van de bonenplant. Dan kan er al iets gezegd worden over de werking van de waterdruppelaar.

# Lesbeschrijving



## 4.1 Inleiding

Klassikaal – 5 minuten

Elk tweetal heeft een waterdruppelaar ontworpen en gemaakt. In deze les presenteren de leerlingen hun waterdruppelaar, bespreken ze de verschillende oplossingen en evalueren ze de producten. Laat de leerlingen zien dat ze nu de ontwerpcyclus hebben doorlopen.

## 4.2 Presenteren

Klassikaal – 30 minuten

De leerlingen bekijken elkaars waterdruppelaars. Herhaal de criteria:

- Het water druppelt de pot in.
- Tussen de waterdruppelaar en de pot zit genoeg ruimte om te kunnen voelen of het papier nog nat genoeg is.

Herhaal bij het bespreken zoveel mogelijk de geleerde begrippen.

### Elk tweetal laat zijn waterdruppelaar zien

- Hoe is de waterdruppelaar gemaakt?
- Wat vinden ze goed gelukt aan de waterdruppelaar?
- Voor welke oplossing is er gekozen om het water te laten druppelen?
- Welke materialen zijn er gebruikt voor de waterdruppelaar?
- Is er gebruik gemaakt van materiaal dat water opneemt? Welke en waarom?
- Hoe is de waterdruppelaar aan de glazen pot bevestigd?
- Hoe is ervoor gezorgd dat er ruimte tussen de glazen pot en de waterdruppelaar zit?

### Tip!

Voor het presenteren kun je verschillende werkvormen gebruiken.

- Laat de tweetallen in kleine groepjes zijn waterdruppelaar aan elkaar presenteren. Als er tweetallen zijn die het groeiproces hebben geregistreerd met werkblad 5 verdeel deze dan over de groepjes, zodat zij daar iets over kunnen vertellen.
- Verspreid de tweetallen in de aula of een andere grote ruimte met tafels. Nodig de leerlingen van een andere groep uit om te komen kijken. Verdeel de leerlingen op zo'n manier dat elk tweetal zijn waterdruppelaar aan iemand kan presenteren. Na een paar minuten schuiven de leerlingen die komen kijken een plaatsje door.

### Kom terug op het probleem

We willen een boon in een doorzichtige pot laten groeien op nat keukenpapier in plaats van aarde. Dan kun je de boon goed zien. Maar nat keukenpapier droogt na een tijdje op. En als je het papier nat maakt met een gieter, valt er veel water in een keer en komt er een waterplas in de pot. Als de boon daarin ligt, gaat hij rotten. Kunnen de leerlingen een waterdruppelaar maken waarmee het keukenpapier steeds een beetje nat gedruppeld wordt, zodat de boon niet in een waterplas ligt en toch genoeg water krijgt?

### Bespreek

Is het probleem opgelost?

- Is het gelukt om het keukenpapier nat te houden zonder dat er een plas water in de pot lag?
- Is het zaadje (de boon) uitgegroeid tot plant?
- Hoe ziet de boon er nu uit? Welke onderdelen kun je allemaal al zien?

## 4.3 Afronding

### Klassikaal – 5 minuten

Bespreek met de leerlingen wat ze geleerd hebben over stromend water, water opnemen en plantengroei.

- Een plant heeft water, lucht en licht nodig om te kunnen groeien.
- Katoendraad neemt water op. Je kunt het gebruiken om water langzaam te verplaatsen.
- Keukenpapier, een wattenbol en een schoonmaakdoekje zijn materialen die water opnemen.
- Materiaal dat water opneemt kan vol raken, dan kan er geen extra water bij.
- Bij een straal water valt er meer water dan wanneer water druppelt.
- Bij een straal water verplaatst water zich snel. Als water druppelt verplaatst het langzaam.

Benoem hierbij de begrippen die aan bod zijn gekomen: water, licht, lucht, groeien, zaadje, bonenplant, materiaal, nat, droog, water opnemen, waterdicht, verplaatsen, druppel, straal, waterstroom, langzamer/snel, veel/weinig, boven/onder, vol en nathouden.

Bespreek met de leerlingen de stappen van de ontwerpcyclus en wat ze daarin hebben gedaan en waar ze eventueel tegenaan zijn gelopen.

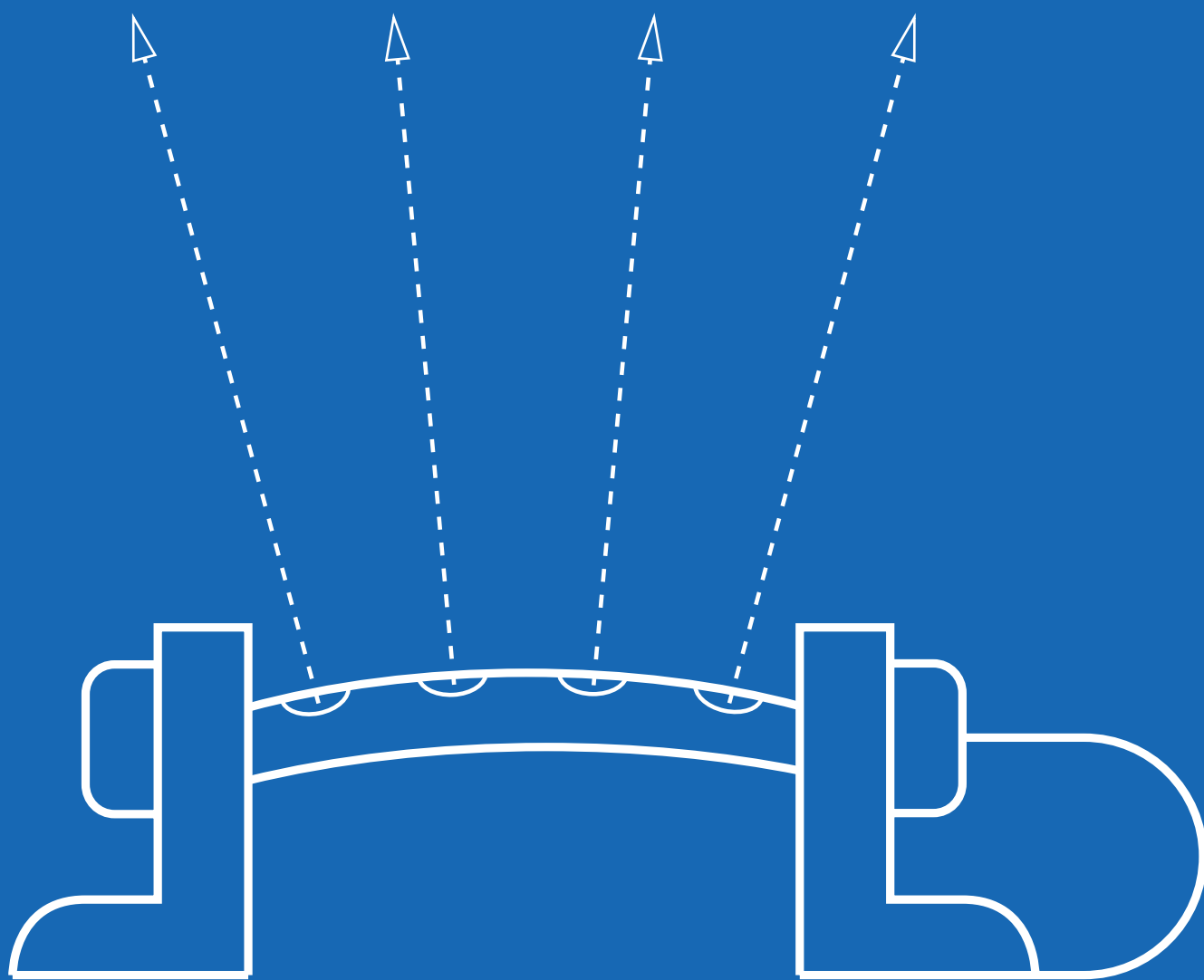
#### Tips!

- Plant de bonenplanten samen met de leerlingen in een moestuin (of schooltuin) in de buurt van de school.
- Bekijk zonder geluid het filmpje *De kiemende boon* van Schooltv.

#### Opties voor uitbreiding

- De leerlingen hebben nu een opstelling die ze kunnen gebruiken om een zaadje te laten ontkiemen. Laat de leerlingen ook andere eetbare zaden in de pot ontkiemen en vergelijk het groeiproces.
- De onderdelen van een plant (blad, stengel en wortels) benoemen, de leerlingen kunnen hiervoor werkblad 6 gebruiken.

# Achtergrond informatie





# Achtergrondinformatie

## Irrigatie en plantengroei

### Belangrijke biologische en natuurkundige concepten en kennis

- De voorwaarden voor plantengroei en ontkieming zijn: water, lucht, licht, voedingsstoffen en geschikte temperatuur.
- Irrigatie is de kunstmatige bevoeiing van planten.
- Water wordt via de wortels omhoog naar alle andere onderdelen van de plant getransporteerd.
- Absorberen is het opnemen van water door een andere stof.

### Ontkieming en groei

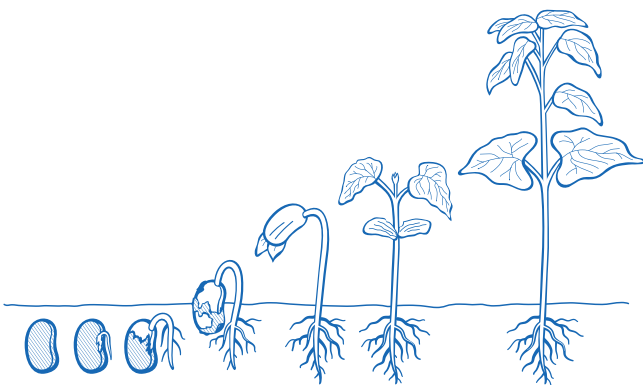
Een zaadje bevat een embryonaal plantje met voedsel voor de kiemperiode. Als het zaadje in gunstige omstandigheden terechtkomt, dan zal het zaadje ontkiemen. Eerst zal er een wortel naar beneden groeien, op zoek naar meer water. Daarna groeit er een stengel naar boven, naar het licht. Die stengel wordt groen, er komen bladeren aan en uiteindelijk bloemen. Deze bloemen worden bestoven en vormen uiteindelijk vruchten met zaadjes. Als deze zaadjes worden geplant dan begint deze levenscyclus weer opnieuw.

Om te kunnen groeien hebben de planten nodig:

- energie uit zonlicht, dit heet fotosynthese;
- koolstofdioxide, dat uit de lucht wordt opgenomen;
- water, dat de wortels kunnen opnemen;
- voedingsstoffen uit de bodem die in water oplossen;
- een temperatuur waarbij de reactie goed verloopt.

### Ontkieming van een boon

Een bruine boon is het zaadje van de (peul)vrucht. Door een bruine boon in een glas of in een doorzichtige plastic beker te ontkiemen kun je heel mooi volgen hoe de boon zich ontwikkelt tot plant.



In het zaadje van de boon liggen de zaadlobben, daarin zit reservevoedsel. Wanneer de boon in een omgeving wordt geplaatst die voldoet aan de juiste voorwaarden

dan gebruikt hij dit voedsel om te ontkiemen en te groeien. De twee zaadlobben verschijnen als eerste boven de grond. Ze zitten aan de stengel vast. Tussen de twee zaadlobben verschijnen twee blaadjes die zich steeds verder ontwikkelen. Als het reservevoedsel op is verschrompelen de zaadlobben. De stengel groeit en er komen nog meer nieuwe blaadjes bij. De zaadlobben zie je nog wel, maar ze hebben geen functie meer. De plant produceert nu zijn voedsel door middel van fotosynthese.

### Tip!

Bekijk het filmpje *De kiemende boon* van Schooltv.

### Onderdelen en functies van een plant

- Wortel: zorgt dat de plant stevig in de grond staat en neemt water (met voedingsstoffen) op uit de grond.
- Stengel: vervoert water (met voedingsstoffen); de bloemen en de bladeren zitten aan de stengel vast.
- Bladeren: daarin zitten kleine openingen (huidmondjes) voor de ademhaling. In het blad wordt glucose (een suiker) gemaakt. In de bladeren wordt de voeding van de plant gemaakt.
- Bloemen: spelen een rol bij de geslachtelijke voortplanting; een bloem wordt uiteindelijk een vrucht met zaden.

### Fotosynthese

Planten zijn in staat fotosynthese uit te voeren. Fotosynthese is het proces waarbij de plant energie uit zonlicht gebruikt om zelf glucose (een suiker) te produceren uit water en koolstofdioxide. Dit proces vindt plaats in de bladgroenkorrels, deze bevatten de groene kleurstof chlorofyl. Chlorofyl absorbeert de energie van het zonlicht. De plant haalt koolstofdioxide uit de lucht en de wortels zuigen het water uit de grond op. Zuurstof is een afvalstof van deze reactie, dit scheiden de planten uit aan de lucht. Hoewel de meeste planten groene kleurstof bevatten, zijn er ook planten met een andere kleurstof. In bruine zeewiersoorten zit bijvoorbeeld een grotere hoeveelheid bruine kleurstof (fucoxanthine) die blauw licht absorbeert dat diep in zee water doordringt. Zo kan het zeewier onder water bij een lagere lichtintensiteit toch fotosynthese uitvoeren. In alle groene onderdelen van de plant, maar voornamelijk de bladeren wordt fotosynthese uitgevoerd. Planten zorgen ervoor dat er

een optimale hoeveelheid zonlicht op de bladeren valt en zo geabsorbeerd kan worden. Ze passen daarvoor de oriëntatie en richting van het blad aan. Planten die in de schaduw groeien hebben vaak bladeren met een groot oppervlak en een hoge concentratie chlorofyl.

### Voedingsstoffen

Glucose uit de fotosynthese is belangrijk voor planten. Het is de energiebron voor groei en ontwikkeling. Planten hebben ook andere voedingsstoffen nodig, vooral stikstof, fosfor en kalium (belangrijkste bestanddelen in mest). Ook hebben planten kleine hoeveelheden van een reeks sporenelementen nodig, die ze opnemen uit de grond waarin ze groeien. Vleesetende planten zijn aangepast aan een voedselarme bodem, zij vullen hun voedsel aan door insecten te eten.

### Irrigatie

Irrigatie is de kunstmatige bevoeiing van planten en gewassen. Bij een tekort aan regenwater, wordt water met behulp van een technologische toepassing naar de landbouwgrond geleid. Deze technieken zijn al zo oud als de landbouw zelf. Er zijn meerdere vormen van irrigatie, oppervlakte irrigatie ofwel bevoeiing is de meest toegepaste vorm. Hierbij wordt gebruik gemaakt van hoogteverschil en loopt het water door bijvoorbeeld kanalen langs de gewassen. Een meer geavanceerde vorm van irrigatie is beregening, hierbij wordt het water door buizen geleid en wordt het water verspreid met sproeiers. De meest geavanceerde vorm is druppelirrigatie, waarbij de wortels van de planten computergestuurd precies genoeg water en voedingsstoffen toe gedruppeld krijgen.

### Waterstroom door een plant

Het water dat een plant nodig heeft voor zijn stevigheid en de fotosynthese haalt de plant met zijn wortels uit de grond. Dat water moet ook in de bovenste blaadjes terechtkomen. Daarvoor gebruikt de plant eigenschappen van zijn verschillende onderdelen.

- Wortels: hiermee haalt de plant het water uit de grond. De wortels absorberen water en voedingsstoffen. Ook verankeren wortels de plant in de grond en dienen ze als voedselopslag (zoals bij de aardappel). Dit gedeelte van de plant groeit meestal onder de grond, sommige planten hebben luchtwortels die vocht uit de lucht kunnen halen.
- Bladeren: aan de onderkant van de bladeren bevinden zich kleine poriën, ook wel huidmondjes genoemd. Koolstofdioxide komt via het blad binnen, zuurstof wordt afgevoerd en overtollig water kan hier verdampen. De waterstroom vindt op deze manier plaats in kruidachtige planten, dat zijn planten die geen houtstructuur in de stengels opbouwen en slap worden bij een tekort aan water. In houtige planten is de structuur van de stengel anders en verloopt het watertransport dus ook anders.

Hoe wordt het water vervolgens vervoerd van de wortelcellen via de vaatbundels naar de bladeren waar het water nodig is voor fotosynthese? In de biologie is dat onderwerp van discussie geweest, met name het proces in zeer grote bomen. Tegenwoordig denken wetenschappers dat de drijvende kracht (de 'zuigkracht') wordt gecreëerd door het verdampende water op de huidmondjes van de bladeren. Het verlies aan water creëert een kracht die via de lange houtvaten in de wortels benut kan worden. Dit betekent dat elke verandering van de druk in de cellen direct naar de hele plant overgedragen wordt. Dit is mogelijk vanwege de aantrekkende kracht van watermoleculen aan elkaar (cohesie).

### Absorberen

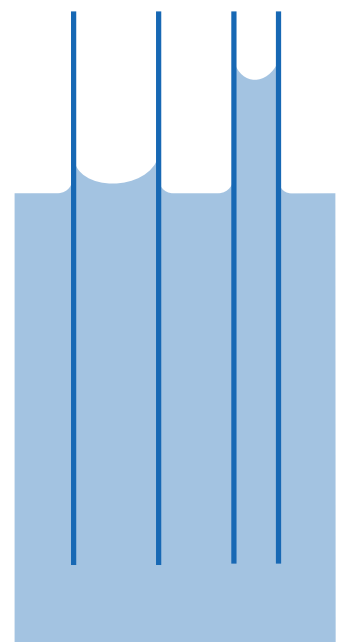
Absorberen is het opnemen van, met name, vloeistoffen. Plantenwortels absorberen water en voedingsstoffen uit de bodem. Maar ook materialen als papier, watten en katoen kunnen water absorberen.

### Waterstroom door natuurlijke materialen

In deze lesmodule gebruiken de leerlingen plantaardig materiaal dat veel cellulose bevat, zoals watten, katoendraad en keukenpapier. Cellulose (een belangrijk bestanddeel van de celwanden van planten) is opgebouwd uit een paar honderd tot meer dan tienduizend glucosemoleculen die met elkaar verbonden zijn en zo een lange keten vormen. Wanneer natuurlijke materialen met een hoog cellulosegehalte in water geplaatst worden, beweegt het water zich gemakkelijk door de materialen. Dit komt door de capillaire werking.

Capillaire werking beïnvloedt de stroom van vloeistoffen in buisjes. Het is in staat de zwaartekracht te overwinnen en vloeistoffen omhoog te transporteren. Dit kun je bijvoorbeeld zien bij de opwaartse beweging van verf tussen de fijne haartjes van een kwast of bij papier dat water snel absorbeert. Bij water dat zich in een dunne buis beweegt, hangt de capillaire werking af van:

- de doorsnede van de buis (water komt hoger naarmate de buis dunner is; zie figuur);
- adhesie; water wordt aangetrokken tot de wanden van de buis. Dit is te zien aan het 'holle' oppervlak dat het water in de buis maakt;
- oppervlaktespanning van het water (veroorzaakt door de moleculen die zich tot elkaar aangetrokken voelen: cohesie).





# Ideeën van kinderen over planten en verplaatsing van water

Kinderen hebben al verklaringen voor natuurwetenschappelijke fenomenen voordat zij er op school mee in aanraking komen. Deze ideeën en mentale modellen zijn ontwikkelend uit dagelijkse interacties en ervaringen met de wereld om hen heen en komen niet altijd overeen met onze huidige kennis van de natuurwetenschappen. Zo zijn er bijvoorbeeld kinderen die denken dat wind ontstaat doordat bomen met hun takken wapperen. Het zelf ervaren dat de eigen verklaring niet kan kloppen blijkt belangrijk bij het veranderen van deze ideeën, al duurt het veranderen soms een leven lang. In de lesmodules van Maakkunde is er rekening gehouden met het kunnen uiten van de eigen ideeën en het ervaren van de natuurwetenschappelijke fenomenen. De meest voorkomende ideeën over het onderwerp van deze lesmodule zijn hieronder in kaart gebracht.

## Verplaatsing van water

Op deze leeftijd zijn de ideeën van kinderen over hoe water zich door een plant transporteert waarschijnlijk beperkt, tenzij ze eerder in detail meer geleerd hebben over de structuur van een plant. Waarschijnlijk zijn kinderen zich wel bewust van het feit dat natuurlijke materialen zoals keukenpapier, katoenwatten en sponzen vocht absorberen.

## Fotosynthese

Onderzoek toont aan dat veel kinderen niet over de vereiste conceptuele vermogens beschikken om een volledig begrip van fotosynthese op te bouwen (1). Dan zouden ze tot in detail de structuur en werking van een plant, gassen en chemische reacties, inclusief energieoverdracht, moeten begrijpen. Fotosynthese lijkt voor de kinderen wellicht tegen het gezonde verstand in te gaan omdat er een vaste stof (glucose, een suiker) wordt gemaakt uit een gas (CO<sub>2</sub>). Veel kinderen zullen denken dat planten hun voedsel via de wortels uit de bodem krijgen, ondanks dat ze zich bewust zijn van het feit dat planten hun eigen voedsel maken. Een aantal kinderen in de hogere klassen zal de rol van glucose in de stofwisseling van een plant kunnen begrijpen (1).

## Waterkringloop en faseovergangen

Kinderen hebben een aantal effecten van de waterkringloop ervaren wanneer ze bijvoorbeeld naar regen op een lentedag hebben gekeken, gevoeld hebben hoe waterdruppels ontstaan aan de buitenkant van een koud frisdrankblikje, als ze wolken hebben geobserveerd of zich hebben afgevraagd waar rijp vandaan komt op een koude morgen. Het Primary SPACE Project noemt een reeks ideeën van kinderen over verdamping,

o.a. dat het water opdroogt, het ophoudt te bestaan, het lekt naar de bodem, het wordt verwijderd door mensen of dieren (2). Uit onderzoek van Osborne en Cosgrove blijkt dat als kinderen bepaalde termen zoals 'verdamping' juist gebruiken, dit nog niet betekent dat hun begrip van deze termen is onderbouwd door een wetenschappelijk concept. Ze associëren dus het juiste woord met een bepaald fenomeen, maar begrijpen het bijbehorende concept niet (3).

Kinderen hebben vaak (nog) geen duidelijk begrip van verdampen. Allen ontdekte dat kinderen het idee kunnen hebben dat water dat verdampt voor altijd weg is en dat het proces onomkeerbaar is (4). Uit twee andere onderzoeken bleek dat kinderen het drogen van de was verklaren als een verplaatsing van vloeibaar water (2, 5).

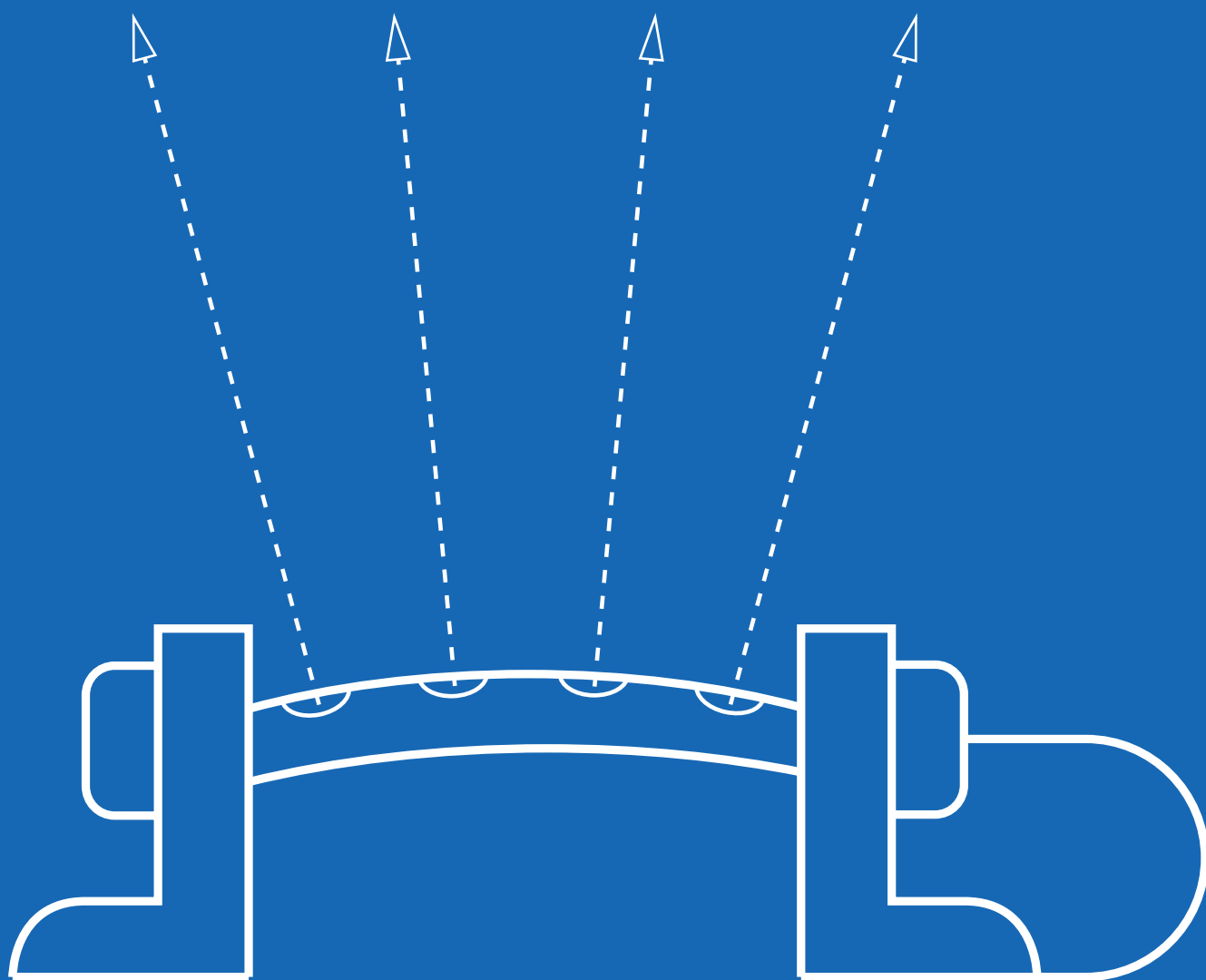
Aangezien kinderen termen als 'damp' 'mist' 'gas' en 'lucht' door elkaar gebruiken is het belangrijk om te begrijpen wat kinderen bedoelen met deze termen (6, 7).

Kinderen in de leeftijd van 6 tot 12 jaar hebben veel moeite met de gasfase van stoffen. Gassen blijft een lastig concept aangezien het niet te zien, voelen of vasthouden is, dit in tegenstelling tot vaste stoffen en vloeistoffen (8).

- (1) Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. & Wood-Robinson, V. (1994). *Making Sense of Secondary Science*. London: Routledge.
- (2) Russell, T. and Watt, D. (1990). *Primary space project research report: Evaporation and condensation*. Liverpool University Press. (3) Osborne, R.J. and Cosgrove, M.M. (1983). Children's conceptions of the changes of state of water. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(9), 825-838.
- (4) Allen, M. (2010). *Misconceptions in Primary Science*. Maidenhead: Open University Press.
- (5) Bar, V. and Travis, A.S. (1991). Children's views concerning phase changes. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(4), 363-382.
- (6) Johnson, P. (1998). Children's understanding of changes of state involving the gas state, Part 1: Boiling water and the particle theory. *International Journal of Science Education*, 20(5), 567-583.
- (7) Johnson, P. (1998). Children's understanding of changes of state involving the gas state, Part 2: Evaporation and condensation below boiling point. *International Journal of Science Education*, 20(6), 695-709.
- (8) Boersma, K, Graft, van, M., Knippels, M. (2009). *Concepten van kinderen over natuurwetenschappelijke thema's*. SLO

Blank page with horizontal dashed lines for writing.

# Extra activiteiten





# Extra activiteiten

## Lijst van lees- en prentenboeken

Boshouwers, S. en Rheenen, van, B. (2015). *Water*. Amsterdam: Clavis. ISBN 9789044826616

Carle, E. (1987). *Een zaadje in de wind*. Bloemendaal: Gottmer. ISBN 9025720420

Hofmeyer, D. (2008). *Het verlaten eiland*. Antwerpen: De Vries-Brouwers, cop. ISBN 9789053416532

Klinting, L. (2005). *Kasper de tuinman*. Utrecht: Veltman Uitgevers. ISBN 9059204662

Pelt, van, L. (2010). *Een tuin om op te eten!* Zeist: Christoffor, cop. ISBN 9789044826616

Pock, V. (2013). *Een klein zaadje*. Hasselt: Clavis. ISBN 9789044819120

## Informatieve boeken

Bailey, G. (2010). *Water*. Leidschendam: Biblion. ISBN: 9789054838975

Ganeri, A. en Oxlade, C. (2010). *Waterbeheer: zuinig met water*. Leidschendam: Biblion. ISBN 9789055663651

Johansson, A. (2017). *Zie zo zaai je*. Zeist: Christoffor uitgeverij. ISBN 9789060387986

Schutten, J.P. en Posthuma, S. (2004). *Ruik eens wat ik zeg: de taal van planten en dieren*. Amsterdam: Querido. ISBN 9789045100296

Turnbull, S. (2017). *Hoezo dorst?!: kun je overal ter wereld water vinden?* Etten-Leur: Corona. ISBN 9789461755353

Nordqvist, S., Danielsson, K. en Larsson, E. L. (2000). *Aan de slag met Findus; het knutselboek voor binnen en buiten*. Leuven: Davidsfonds Infodok. ISBN 9065659560

## Aanvullende activiteiten en excursies

- Tuinkers ontkiemen en onderzoeken wat de invloed is van licht, water en temperatuur. Zie het filmpje *Kiemen - Zaden kunnen kiemen* van Schooltv.
- Een waterbaan maken.
- Bezoek aan de schooltuinen.
- Nodig een professional uit in de klas, bijvoorbeeld een plantenkweker.
- Aansluiten bij thema's in de klas, zoals:
  - het weer;
  - de moestuin;
  - lente: groeien en bloeien;
  - waterverbruik: zuinig omgaan met water.

Blank page with horizontal dashed lines for writing.



