

**LESDOEL****DOEL**

Prefix &amp; lesdoel

**LESDOELEN:**

1. De leerlingen kunnen een onderzoeksvraag opstellen door de aanwezige materialen te bekijken.
2. De leerlingen kunnen een proefopstelling correct opstellen door naar een voorbeeld te kijken.
3. De leerlingen kunnen zelfstandig een proef uitvoeren.
4. De leerlingen kunnen verwoorden dat warmte een vloeistof doet uitzetten.
5. De leerlingen kunnen verwoorden dat warmte metaal doet uitzetten.
6. De leerlingen kunnen verwoorden dat warmte ervoor zorgt dat een vloeibare stof gaat verdampen.
7. De leerlingen kunnen voorbeelden uit het dagelijkse leven koppelen aan de proefjes.
8. De leerlingen kunnen zichzelf evalueren.

**LEERPLANDOELEN:**

- DL-WO-NAT-01.10: De leerlingen kunnen een natuurlijk verschijnsel dat ze waarnemen via een eenvoudig onderzoek toetsen aan een hypothese.
- DL-WO-NAT-04.10: De leerlingen kennen enkele effecten van de inwerking van warmte (vb. koken, smelten, stollen, verdampen, condenseren, uitzetten, krimpen, ontbranden,...)
- DL-WO-NAT-04.09: De leerlingen kennen enkele voorbeelden van de inwerking van warmte (vb. koken, smelten, stollen, verdampen, condenseren, uitzetten, krimpen, ontbranden,...)

**MATERIALEN****MATERIALEN**

Demonstratie, gereedschappen, toepassingsmaterialen, bijlagen

- Kaars
- Aansteker
- Klein bordje (om kaars op te zetten)
- Handverwarmers
- Ei
- 6 plastic flessen van 0,5 l (doppen moeten doorprikt zijn zodat er rietje door kan)
- Rietjes
- Fijne alcoholstift
- Inkt
- Water
- Warm water
- Maatbeker
- 4 wijnflessen (met langwerpige kurken)
- Lange breinaald
- Dunne stopnaald
- Rietjes
- Theelichtje
- Lucifers
- Lange lat
- Paperclips
- Stukjes spons
- Touw
- Plakband
- Maatbekers

**STEM-REFLECTIE****CONTEXT**

Op welke manier sluit de context aan bij de belevingswereld van de kinderen?

- De leerlingen zullen in het dagelijkse leven al in contact zijn geweest met fasetoestanden/aggregatietoestanden (ijs dat smelt of stolt in de winter, chocolade dat smelt)

---

**VOORKENNIS**

Stuurt de activiteit aan op het aftoetsen van de voorkennis bij kinderen?

- De leerlingen hebben in het begin van het schooljaar gewerkt rond het thema 'water' waarbij de fasetoestanden aan bod kwamen. Enkele klassen hebben hier proefjes rond gedaan maar niet alle klassen. Ze kennen de begrippen van de fasetoestanden maar hebben niet gewerkt met het begrip 'sublimeren' (van vast naar gas).
- Rond fasetoestanden hebben de leerlingen nog niet gewerkt. Dit is voor hen nieuwe leerstof. Ook het onderzoekend leren is voor de leerlingen nieuw.

---

**CONCEPT(EN)**

Wat zijn mogelijke (mis-)concepten bij deze context?

- De leerlingen zullen denken dat je een ei kookt, dit ook bij fasetoestanden hoort. Dit hoort niet bij fasetoestanden omdat het ei niet terug vloeibaar kan worden.
- Bij het proefje van de spons zullen sommige leerlingen de spons terug nat willen maken om het evenwicht terug te zoeken. Daarom staat er bij dat ze meerdere oplossingen moeten bedenken zodat ze hier verder over gaan nadenken en komen tot het weghalen van de paperclips.

---

**NATURE OF SCIENCE**

Biedt de activiteit voldoende kansen aan leerlingen om hen te laten inzien dat wetenschap en techniek menselijke activiteiten zijn waarvoor heel wat creativiteit en verbeelding nodig was en is?

/

---

**INTERDISCIPLINAIR**

Welke betekenisvolle aanknopingspunten/verbanden kunnen er zijn met andere vak-/leergebied

**S:** De leerlingen gaan proefjes doen rond faseovergangen en aggregatietoestanden zodat ze hier een betere kijk op krijgen.

**T:** /

**E:** De leerlingen werken volledig zelfstandig een proefje uit. Ze krijgen een onderzoeksvraag maar werken daarna volledig zelfstandig. Ze moeten zelf een proefopstelling maken en de proef doorlopen.

**M:** Er komen enkele wiskundige zaken aan bod. De leerlingen moeten evenwicht gaan zoeken door bepaalde dingen aan te vullen of weg te nemen. Er worden ook wiskundige termen gebruikt om zo tot een juiste proefopstelling te komen.

## EXPLOREREN

Verkennen, zich verwonderen, vragen stellen, behoeften of eisen detecteren, ...

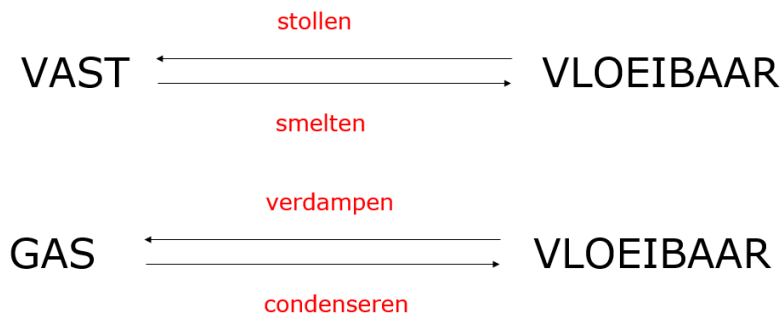
**Inleiding**Materialen bekijken:

Vooraf: alle materialen vooraf klaarleggen

- Leerlingen komen in de klas en zien alle materialen liggen.
- Leerlingen mogen in het begin naar de materialen kijken.
- Leerlingen worden in 5 verschillende groepen verdeeld.

Proefje handverwarmers:

- Proefje met de handverwarmer wordt uitgevoerd:
  - ⇒ Handverwarmer laten zien
  - ⇒ Wat kan je hier mee doen?
  - ⇒ Welke toestand zie je nu?
  - ⇒ Hoe kunnen we de toestand veranderen?
  - ⇒ Welke toestand zie je nu?
  - ⇒ Hoe kunnen we de vaste vorm nu terug vloeibaar maken?
- Leerkracht laat de overgangen zien aan de leerlingen:



- Leerlingen noemen nog andere proefjes op die zouden uitgevoerd kunnen worden met de materialen vooraan.
- Leerkracht vertelt dat de leerlingen zelf professoren worden en allerlei proefjes moeten gaan doen.

Proefje kaars:

- Er wordt nog één proefje extra uitgevoerd (kaarsvet laten smelten en stollen)
  - ⇒ Leerkracht steekt de kaars aan.
  - ⇒ Wat gebeurt er met het kaarsvet?
  - ⇒ Wat gebeurt er terwijl nog met de kaars?
  - ⇒ Hoe kunnen we dit terug vast maken?

Proefje ei:

- Leerkracht bespreekt dat alle materialen aanwezig van toestand kunnen veranderen.
- Leerkracht laat het ei aan de leerlingen zien:
  - ⇒ Behoort een ei hier ook bij?
  - ⇒ Het ei kan veranderen van toestand maar kan je dit ook terugkeren?
  - ⇒ Je kan een ei enkel van vloeibaar naar vast maken maar niet omgekeerd.
    - Het is geen faseovergang.

## ONDERZOEK / ONTWERP

Nadenken, hypothese opbouwen, variabelen onderzoeken, antwoorden zoeken, ontwerpen, ...

**Stappen onderzoek overlopen:**

- Er wordt klassikaal overlopen wat de stappen zijn bij het onderzoekend leren:
  - ⇒ Er worden kaartjes met de stappen op een tafel gelegd. De kinderen komen rond de tafel staan. Ze leggen de kaartjes in de juiste volgorde.
  - ⇒ De stappen worden uitgebreid besproken:
    1. Onderzoeksvraag opstellen
      - Het is een vraag waar niemand van de groep het antwoord op weet
      - Een vraag waar je het antwoord op kan vinden met de materialen die je hebt.
      - Leerkracht laat het ei en water zien
      - Wie weet hiervoor een goede vraag om te gaan onderzoeken?

- Leerkracht schrijft de onderzoeksvragen op bord.
2. Hypothese opstellen
    - Veronderstelling van wat er gaat gebeuren.
  3. Onderzoek uitvoeren
    - Een goede opstelling maken
    - De hoeveelheden opschrijven
  4. Resultaten bespreken  
Wat is er nu gebeurd?

### **Materialen ontdekken:**

- Per groep krijgen de leerlingen 4 takenkaartjes:
  - Stiltekapitein: Ik zorg ervoor dat er niet te veel lawaai is in mijn groep.
  - Materiaalbaas: Ik zorg ervoor dat het materiaal heel blijft en niemand er wild mee omgaat.
  - Tijdsbewaker: Ik zorg ervoor dat onze taak op tijd af geraakt.
  - Schrijver: Ik noteer de antwoorden op het opdrachtenblad. Ik zorg ervoor dat niemand anders iets opschrijft.
- De klas wordt in groepen van 3 à 4 ln verdeeld. De ene helft van de klas gaat zich individueel verdiepen in literatuur rond de wetenschap. De andere helft van de klas gaat drie verschillende proefjes uitvoeren (deze worden hieronder beschreven).

### **Onderzoek:**

#### Onderzoeksvraag zoeken:

- Leerkracht duidt drie groepen aan die elk bij een proefje mogen gaan zitten.
  - ⇒ Materialen worden vooraf al klaargezet zodat de leerlingen gewoon aan de tafel kunnen gaan zitten.
- De leerlingen bekijken de materialen op de tafel.
- Leerlingen krijgen per 4 een grote denkballon.
  - ⇒ In de denkballon staat een vraag.
  - ⇒ Deze vraag helpt de leerlingen om tot het goede onderzoekje te komen
  - ⇒ Elke leerling schrijft in een andere kleur in de denkballon zodat de leerkracht dit achteraf kan bekijken.
  - ⇒ Vragen:
    1. Bedenk nu eens goede onderzoeksvraag voor de materialen.
  - ⇒ De onderzoeksvragen worden even aan de kant gelegd

#### Onderzoek uitvoeren:

- Leerlingen krijgen van de leerkracht het werkblad en de doe-kaart.
- Leerlingen voeren het proefje uit zoals vermeldt staat op het werkblad.
- Als leerkracht erop wijzen dat de verschillende stappen van het onderzoek hier ook in terug komen.
- Er zijn drie verschillende proefjes:
  - Proef 1: Wat gebeurt er met een volle fles water die verwarmd wordt?
  - Proef 2: Wat gebeurt er met metaal dat verwarmd wordt?
  - Proef 3: Welke invloeden heeft verdamping op het gewicht van je natte zwembroek of badpak?
- De proefjes worden volledig zelfstandig uitgevoerd door de leerlingen.
  - ⇒ Op het einde van het proefje bespreekt de leerkracht nog hoe dit proefje in het dagelijkse leven voorkomt met de leerlingen.
- De leerlingen doorlopen alle proefjes aan de hand van een doorschuifstelsel

	proefje 1	proefje 2	proefje 3
13u30 – 13u40	groep 1	groep 2	groep 3
13u40 – 13u50	groep 3	groep 1	groep 2
13u50 – 14u00	groep 2	groep 3	groep 1
14u00 – 14u15	materialen terug netjes zetten + zelfevaluatie invullen		
14u30 – 14u40	groep 4	groep 5	groep 6
14u40 – 14u50	groep 6	groep 4	groep 5
14u50 – 15u00	groep 5	groep 6	groep 4
15u00 – 15u15	materialen opruimen + zelfevaluatie invullen		

#### Materiaal opruimen:

- De leerlingen ruimen al het materiaal op zodat de tafels weer proper zijn voor de volgende groep/dag.

/

## EVALUATIE

Proces &amp; product

- Tijdens het onderzoek zijn er twee observatoren die elk drie leerlingen in de gaten houden. Over deze leerlingen vullen ze een kijkwijzer in.
- Op het einde van de les vullen de leerlingen een zelfevaluatie- en peerevaluatie in (zie bijlagen). Hierbij staan enkele zinnen. Als ze vinden dat ze dit hebben gedaan tijdens het onderzoek, zetten ze een kruisje bij hun naam. Als ze vinden dat iemand anders dit heeft gedaan, zetten ze een kruisje bij die persoon.
- In het begin van de les wordt er gekeken naar de voorkennis van de leerlingen. Ze krijgen per groep een denkballon met daarin een vraag. Iedere leerling heeft een andere kleur en vult zijn specifiek antwoord in de denkballon in.

## Hoe verliep het onderzoek?

- Vul op de stippellijn de namen in van jouw groepsleden.
- Zet een kruisje bij de juiste naam.

	IK	.....	.....	.....
Ik heb een vraag gesteld aan de leerkracht/groepsgeenoot omdat ik iets niet begreep.				
Ik heb <b>ALTIJD</b> de materialen eerst goed bekeken voordat we begonnen.				
Ik heb voordat we aan het proefje begonnen <b>ALTIJD</b> een voorspelling gemaakt.				
Ik heb <b>ALTIJD</b> een onderzoeksvraag gevonden in de denkballon.				
Ik heb de proefopstelling bij proef 1 (het water dat omhoog ging) gemaakt.				
Ik bedacht dat het water omhoog ging doordat we het verwarmden.				
Ik heb de proefopstelling bij proef 2 (het metaal dat bewoog) gemaakt.				
Ik bedacht dat het metaal bewoog doordat we het verwarmden.				
Ik heb de proefopstelling bij proef 3 (de spons in evenwicht brengen) gemaakt.				
Ik bedacht dat we paperclips moesten weghalen om het evenwicht terug te vinden.				
Ik heb aanpassingen gedaan tijdens een proefje om de proef te verbeteren.				
Ik heb plezier beleefd aan het uitvoeren van het proefje.				



# KIJKWIJZER

--	--	--

Opmerkingen

## PROEF 1: uitzetten van de vloeistof

De leerling heeft een onderzoeksvraag kunnen opstellen.

- A: **meteen** na het bekijken van de materialen
- B: moest **eerst even nadenken** voordat er een vraag kwam
- C: het lukte **niet**

De leerling heeft een voorspelling van het onderzoek gemaakt:

- A: helemaal **alleen** zonder hulp
- B: **samen** met anderen
- C: **niet** meegeholpen

De leerling heeft de proefopstelling gemaakt:

- A: helemaal **alleen** zonder hulp
- B: **samen** met anderen
- C: **niet** meegeholpen

De leerling bedacht een besluit (door het verwarmen, stijgt het water) voor het proefje:

- A: die helemaal **juist** was.
- B: die **niet helemaal** klopte.
- C: bedacht **geen** oplossing.

## PROEF 2: uitzetten van metaal

De leerling heeft een onderzoeksvraag kunnen opstellen.

- A: **meteen** na het bekijken van de materialen
- B: moest **eerst even nadenken** voordat er een vraag kwam
- C: het lukte **niet**

De leerling heeft een voorspelling van het onderzoek gemaakt:

- A: helemaal **alleen** zonder hulp
- B: **samen** met anderen

- C: <b>niet</b> meegeholpen				
De leerling heeft de proefopstelling gemaakt:  - A: helemaal <b>alleen</b> zonder hulp - B: <b>samen</b> met anderen - C: <b>niet</b> meegeholpen				
De leerling bedacht een oplossing (doordat het ijzer wordt verwarmd, wordt het langer waardoor het rietjes beweegt) voor het proefje:  - A: die helemaal <b>juist</b> was. - B: die <b>niet helemaal</b> klopte. - C: bedacht <b>geen</b> oplossing.				
<b>PROEF 3: spons uit evenwicht</b>				
De leerling heeft een onderzoeksvraag kunnen opstellen.  - A: <b>meteen</b> na het bekijken van de materialen - B: moest <b>eerst even nadenken</b> voordat er een vraag kwam - C: het lukte <b>niet</b>				
De leerling heeft een voorspelling van het onderzoek gemaakt:  - A: helemaal <b>alleen</b> zonder hulp - B: <b>samen</b> met anderen - C: <b>niet</b> meegeholpen				
De leerling heeft de proefopstelling gemaakt:  - A: helemaal <b>alleen</b> zonder hulp - B: <b>samen</b> met anderen - C: <b>niet</b> meegeholpen				
De leerling bedacht een oplossing (de paperclips weghalen om zo terug evenwicht ter krijgen) voor het proefje:  - A: die helemaal <b>juist</b> was. - B: die <b>niet helemaal</b> klopte. - C: bedacht <b>geen</b> oplossing.				



**LESDOEL****DOEL** Prefix & lesdoel

De leerlingen kunnen:

- Het verschil zien tussen een loopfiets en een fiets met een kettingkast.
- Na het waarnemen de functie van de tandwielen verwoorden.
- Na het waarnemen verwoorden dat de tandwielen de ketting doet draaien en zo ook het wiel.
- Na het waarnemen een reden kunnen geven waarom tandwielen van grootte verschillen.
- De richting en de snelheid van tandwielen die tegen elkaar staan waarnemen en verwoorden.
- Na het waarnemen het verschil tussen snaarwielen en tandwielen verwoorden.
- Het aantal tandwielen in een fietsbel aanduiden na het waarnemen.
- Een fietsbel opnieuw monteren na waarneming.

**MATERIALEN****MATERIALEN** Demonstratie, gereedschappen, toepassingsmaterialen, bijlagen

- Digitale schoolboard
- Fiets
- Loopfiets
- Kinderfiets
- Tandwielen (groot, klein)
- Isomo – plankjes
- Spijkers
- Werkbundel voor ieder kind
- 6 fietsbellen

**STEM-REFLECTIE****CONTEXT** Op welke manier sluit de context aan bij de belevingswereld van de kinderen?

- De kinderen hebben allemaal een fiets met een kettingkast.
- Alle kinderen kennen een loopfiets en de meesten hebben dit vroeger ook gehad.
- Vele voorwerpen hebben tandwielen.

**VOORKENNIS** Stuurt de activiteit aan op het aftoetsen van de voorkennis bij kinderen?

- Sommige kinderen speelden vroeger met K'nex waarbij ze reeds kennis konden maken met tandwielen.
- De introductiefase wordt gestart met een loopfiets en een kinderfiets. De kinderen houden een wedstrijd tegen elkaar. Hierna worden de verschillen besproken.

**CONCEPT(EN)** Wat zijn mogelijke (mis-)concepten bij deze context?

- Achteruit trappen, zorgt voor een achterwaartse beweging
- De kracht die je uitoefent op de pedalen, zorgt voor de snelheid.

**Wat is het snelst? Een loopfiets of een gewone fiets?**

De II. verzamelen op de speelplaats. Twee leerlingen proberen de fietsen uit op de speelplaats. De IIn. merken op dat een loopfiets trager is dan een gewone fiets met tandwielen.

- Welke fiets was het makkelijkst?
  - Met welke fiets ging je het snelst?
  - Is er een verschil tussen de twee fietsen?
  - Hoe zou het komen dat je met de ene fiets veel sneller kan fietsen dan met de andere?
  - Wat zorgt daarvoor denk je?
- ⇒ De leerlingen leren dat je sneller kan rijden door de pedalen, de ketting en de tandwielen.

**Theorie tandwielen**

De IIn. keren terug naar de klas.

<http://www.gearsket.ch/>

De Ikr. maakt op deze site een kettingkast na. Ze maakt tandwielen na, en laat deze bewegen.

De leerlingen kunnen waarnemen hoe tandwielen t.o.v. elkaar bewegen. (bij 2 tandwielen, 3 tandwielen en 2 tandwielen waar een ketting ronddraait)

**Hoekenwerk +- 10min per hoek**

De IIn. doorlopen 5 hoeken. Ze werken gedurende 10 minuten aan 1 hoek. Hierna schuiven ze door.

**Hoek 1: Hoe werken tandwielen?**

- De richting van de draaiing: Hoe draaien de tandwielen?
- De snelheid van de draaiing: Draaien tandwielen even snel?

De IIn. maken eerst een hypothese. Ze discussiëren in groep.

De IIn. bouwen de foto's op het werkblad na. Daarna mogen ze deze uitproberen, en omcirkelen ze het juiste antwoord.

**Hoek 2: Hoe werkt een fietsbel?**

- Welk onderdeel maakt het geluid?
- Hoeveel tandwielen telt de bel?
- Welk onderdeel zorgt ervoor dat je de bel opnieuw kunt gebruiken? *Veer*

De IIn. onderzoeken de werking van een fietsbel.

Ze bekijken de fietsbel eerst zeer aandachtig. Ze proberen een antwoord te zoeken op de vragen (zie hierboven). Hierna demonteren ze de fietsbel. Ze onderzoeken vervolgens hoe ze de fietsbel weer opnieuw kunnen laten werken, door deze opnieuw in elkaar te steken.

**Hoek 3: Een ketting namaken**

- Uitdaging: Zorg ervoor dat het strookje papier ribbeltjes krijgt.

De IIn. gaan op zoek naar een manier waarop ze ribbeltjes kunnen krijgen in een velletje papier.

Ze krijgen enkele materialen aangeboden (grote tandwielen, kleinere tandwielen, spijkers, isomo- plankje, strook papier) en discussiëren eerst in groep. Hierna gaan ze aan de slag.

De Ikr. zorgt voor een tip wanneer de leerlingen niet op weg geraken.

Om de link te leggen naar de fiets, voorziet de Ikr. een voorbeeld waarbij ze het geribbelde papier als een ketting monteert aan de tandwielen. De tandwielen raken elkaar niet aan. Ieder ribbeltje is even groot als een tandje. Net zoals bij de ketting van een fiets past iedere ribbel net in 1 tand. De ketting zorgt ervoor dat de tandwielen verder blijven draaien.

**Hoek 4: Het verschil tussen tandwielen en snaarwielen**

- Twee tandwielen verbonden met een rekkertje.
- Hoe draaien snaarwielen?
- Draaien alle snaarwielen even snel?

De IIn. maken eerst een hypothese. Ze discussiëren in groep.

De IIn. bouwen de foto's op het werkblad na. Daarna mogen ze deze uitproberen, en omcirkelen ze het juiste antwoord.

## Hoek 5: De versnellingen: een uitdaging

- Welke afstand legt de fiets af bij 1 omwenteling van het tandwiel bij een lage/ hoge versnelling?

Deze proef voeren de Iln. uit op de gang. De Ik. heeft een duidelijke startstreep gemarkeerd en enkele tussenstrepen.

De II. plaatsen het voorste wiel op de startstreep. 1 II. draait 1 maal de pedaal om, de andere II. houdt de fiets vast. Ze noteren in een tabel hoe ver de fiets geraakt bij een lage / hoge versnelling. Hier maken ze eerst een hypothese van, hierna voeren ze de proef uit.

De hoeken worden samen opgeruimd. Iedere groep ruimt de hoek op waar ze laatst in werkten.

---

### VERKLAREN / MAKEN

Resultaten, begrijpen, verklaren met model, maken, werkt het, ...

---

In iedere hoek vullen de leerlingen een werkblad in. Hierna wordt de inhoud van iedere hoek nog eens klassikaal overlopen. De Ik. stelt hierbij vragen die belangrijk zijn voor het kennisbegrip van de kinderen.

- Hoe komt het dat de tandwielen van de fiets, dezelfde kant opdraaien?
- Tandwielen die elkaar raken, draaien die dezelfde kant op of draaien die de andere kant op?
- Wat is het verschil tussen snaarwielen en tandwielen?
- Wanneer geraak je het verst? Als je fietst met een hoge versnelling of met een lage versnelling?
- Vul aan 2 tandwielen die even groot zijn, draaien .... *even snel*.
- Ribbelmachine:  
Lukte het als je de tandwielen verder van elkaar plaatste?  
Hebben we nu meer ribbeltjes als dat je tanden aan je tandwiel hebt?  
Hoe groot is ieder ribbeltje (zo groot als een tand) elk tandje heeft een ribbeltje gemaakt

Plickers: De inhoud van de les wordt gecontroleerd met 'Plickers'.

Hierna volgt de zelfevaluatie. De Ik. leest iedere vraag voor en verduidelijkt deze. De II. omcirkelen het gezichtje dat van toepassing is.

---

### DIFFERENTIATIE

Interesse, ontwikkelingsniveau

---

Extra werkbladen in de bundel over:

- De onderdelen van de fiets
- De fietscontrole

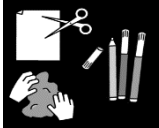











---



### EVALUATIE

Proces & product

---

1. Observeren van 5 leerlingen: zwak – zwak – midden – midden - sterk. Observatie is gericht op de vaardigheden van de leerlingen (zie bijlage).
2. Plickers: de leerlingen krijgen ieders een soort QR – code. Er wordt een kennisvraag geprojecteerd. Op deze manier kan achterhaald worden welke leerlingen de kennis al dan niet beheersen, nadat de inhoud van iedere groep klassikaal werd overlopen.
3. Zelfevaluatie: De leerlingen krijgen een werkblaadje met enkele concrete vragen. Ze scoren zichzelf. Om te voorkomen dat de Iln. zo maar een gezichtje aanduiden, worden de vragen door de leerkracht mondeling overlopen.
4. Peerevaluatie: De leerlingen noteren een kruisje bij een groepsgenoot waarbij het criterium het meest van toepassing is. Deze criteria worden ook door de leerkracht mondeling toegelicht.
5. Werkblaadjes (zie bijlage).

		<b>IK</b>	.....	.....	.....	.....
Ik draag zorg voor de materialen.		  				
Ik lees de opdracht eerst voordat ik begin.		  				
Ik neem regelmatig het woord wanneer we bespreken.		  				

<p>Ik ga zelf aan het werk en heb daarbij weinig hulp nodig.</p>	 				





## LESDOEL

## DOEL

Prefix &amp; lesdoel

1. De leerlingen kunnen aan de hand van proefjes beschrijven dat licht niet in bochten schijnt.
2. De leerlingen kunnen aan de hand van proefjes beschrijven dat licht niet overal tussendoor kan.
3. De leerlingen kunnen aan de hand van proefjes beschrijven dat licht niet steeds dezelfde kleur heeft.
4. De leerlingen kunnen aan de hand van proefjes beschrijven dat licht van richting kan veranderen.
5. De leerlingen kunnen in groep de proefjes uitvoeren aan de hand van een werkfiche.
6. De leerlingen kunnen in groep met elkaar discussiëren en naar elkaar luisteren.
7. De leerlingen kunnen proefjes uitvoeren en hieruit besluiten trekken.

## MATERIALEN

## MATERIALEN

Demonstratie, gereedschappen, toepassingsmaterialen, bijlagen

- 4 kijkdozen: hier kan met een zaklamp ingeschenen worden en kan lichtstraal bekeken worden. Zo kunnen de proefjes toch in een gewoon klaslokaal worden uitgevoerd en moet niet alles verduisterd worden.
- zaklampen
- spiegeltje
- klein bloempotje
- 2 glazen bokaaltjes
- naamstickers ( 4 verschillende kleuren)
- werkfiches per kijkdoos
- takenkaartjes
- voetbadje
- water
- spiegel ( middelgroot)

## STEM-REFLECTIE

## CONTEXT

Op welke manier sluit de context aan bij de belevingswereld van de kinderen?

- De leerlingen komen in hun dagelijks leven steeds in contact met licht. Vanuit hun eigen ervaringen kunnen ze voorbeelden geven van kunstmatig en natuurlijk licht.
- Vanuit deze belevingswereld gaan we leerlingen de eigenschappen van licht ontdekken.

## VOORKENNIS

Stuurt de activiteit aan op het aftoetsen van de voorkennis bij kinderen?

- Om de voorkennis van de leerlingen te stimuleren, moeten ze alvorens ze aan de proef beginnen steeds nadenken over wat er zal gebeuren. Zo wordt de voorkennis van de leerling afgetoetst.

## CONCEPT(EN)

Wat zijn mogelijke (mis-)concepten bij deze context?

- Leerlingen kunnen denken dat licht in bochten schijnt.
- Leerlingen kunnen denken dat licht steeds dezelfde kleur heeft.
- Leerlingen kunnen denken dat licht overal door kan schijnen.
- 

## NATURE OF SCIENCE

Biedt de activiteit voldoende kansen aan leerlingen om hen te laten inzien dat wetenschap en techniek menselijke activiteiten zijn waarvoor heel wat creativiteit en verbeelding nodig was en is?

S: We onderzoeken:

- Of licht eigenschappen heeft.
- Welke eigenschappen licht heeft.
- Wat er gebeurt wanneer je met een lamp onderwater op een spiegel schijnt.

T: Leerlingen gaan de kennis die ze hebben opgedaan bij de eerste opstelling van het proefje, gebruiken om het eerste proefje aan te passen.

E: Aanpassing van de proefopstelling.

M: Maakt het uit hoe ver de lichtbron verwijderd is van het witte vlak?



## EXPLOREREN

Verkennen, zich verwonderen, vragen stellen, behoeften of eisen detecteren, ...

- Leerkracht introduceert de activiteit door zichzelf voor te stellen als professor Segers. Elke leerling krijgt een naamsticker met daarop 'Prof. Achternaam'. De leerkracht geeft aan dat ze vandaag rond licht gaan werken en zo grootste dingen gaan ontdekken dat belangrijk zijn voor hun onderzoek.
- Leerkracht stelt enkele vragen om de interesse en voorkennis van de leerlingen te stimuleren.
  - o Als ik 'licht' zeg, aan wat denken jullie dan?
  - o Zijn er verschillende soorten licht? Of is al het licht hetzelfde?
  - o Waarom is licht zo belangrijk?
  - o Zouden we zonder licht kunnen?
  - o Professor kan jij professor A eens beschrijven?
  - o Zou licht ook eigenschappen hebben?
  - o We gaan dat vandaag onderzoeken.

*Timing: 20 minuten*

## ONDERZOEK / ONTWERP

Nadenken, hypothese opbouwen, variabelen onderzoeken, antwoorden zoeken, ontwerpen, ...

- De 4 kijkdozen worden vooraan opgesteld.
- Leerkracht verdeelt de leerlingen in kleinere groepjes (5 groepen van 4). Zo kunnen ze de verschillende proefjes optimaal uitvoeren.
- Na een signaal schuiven de leerlingen voor naar het volgende proefje.
- Binnen elk groepje worden er ook taakjes uitgedeeld zodat het groepswerk vlot verloopt.
- De bevindingen van de leerlingen worden op het werkblad geschreven.

Proefjes:

- Kan licht in bochten schijnen? - nee
- Kan licht overal tussendoor? - nee
- Heeft licht altijd dezelfde kleur? - nee
- Kan je licht van richting laten veranderen? – door weerkaatsing (spiegel)
- Wat gebeurt er als je met een zaklamp op de spiegel onder water schijnt?

*Timing: Per proefje +- 10 minuten de tijd*

## VERKLAREN / MAKEN

Resultaten, begrijpen, verklaren met model, maken, werkt het, ...

- De leerlingen gaan nu zelfstandig (aan de hand van een werkfiche) aan de slag.
- Ze schrijven ook steeds hun bevindingen op en hun besluiten.

Evaluatie &amp; bespreking groepjes:

- De proefjes worden klassikaal overlopen en besproken.
- De leerlingen vullen ook een zelf- en peerevaluatie in.

*Timing: 10 minuten*

## EVALUATIE (zie bijlagen)

Proces &amp; product

- Evaluatie a.d.h.v. de werkblaadjes
- Observatie a.d.h.v. een kijkwijzer

# Hoe verliep het onderzoek?

Vul bovenaan de namen in van de leerlingen die geobserveerd worden.

Zet een kruisje bij de leerlingen waarbij dit van toepassing is.

	Leerling 1:	Leerling 2:
<i>Voor het proefje</i>		
1. De leerling heeft mee <b>gediscussieerd</b> met zijn/haar groepsleden.		
2. De leerling heeft de proef <b>klaargezet</b> .		
3. De leerling heeft de <b>materialen</b> bekeken.		
<i>Tijdens het proefje</i>		
4. De leerling heeft tijdens de proefjes vooral goed <b>gekeken</b> .		
5. De leerling heeft tijdens de proefjes vooral <b>actief</b> meegedaan.		
6. De leerling heeft ook andere dingen <b>uitgetest</b> .		
7. De leerling heeft <b>aanpassingen</b> gedaan aan het proefje om het beter te laten verlopen.		

<i>Na het proefje</i>		
8. .... heeft ondervonden dat licht niet in bochten kan schijnen.		
9. .... heeft ondervonden dat licht niet door alles doorschijnt.		
10. .... heeft ondervonden dat licht verschillende kleuren kan hebben.		
11. .... heeft ondervonden dat licht van richting veranderd door weerkaatsing.		
12. .... heeft ondervonden dat je een regenboog krijgt als je met de lamp op de spiegel onder water schijnt.		

# Hoe verliep ons onderzoek?

Vul op de stippenlijnen de namen van jouw groepsgenoten in.  
Zet een kruisje bij de juiste naam.

Naam:	Ik	.....	.....	.....	.....
<i>Voor het proefje</i>					
13. Wie heeft een goed idee aangegeven?					
14. Wie heeft de proef klaargezet?					
15. Wie heeft de materialen bekeken?					
<i>Tijdens het proefje</i>					
16. Wie heeft tijdens de proefjes vooral goed gekeken?					
17. Wie heeft tijdens de proefjes vooral actief meegedaan?					
18. Wie heeft ook andere dingen uitgetest?					
19. Wie heeft aanpassingen gedaan aan het proefje om het beter te laten verlopen?					
<i>Na het proefje</i>					
20. Wie heeft ondervonden dat licht niet in bochten kan schijnen?					
21. Wie heeft ondervonden dat licht niet door alles doorschijnt?					
22. Wie heeft ondervonden dat licht verschillende kleuren kan hebben?					
23. Wie heeft ondervonden dat licht van richting veranderd door weerkaatsing?					
24. Wie heeft ondervonden dat je een regenboog krijgt als je met de lamp op de spiegel onder water schijnt?					
25. Wie heeft plezier beleefd aan het uitvoeren van deze proefjes?					

# Opdrachtenblad voor de professors

Naam professor: .....

## Proef 1: Kan licht in bochten schijnen?

Wat denk je dat er gaat gebeuren?

.....  
.....  
.....

Wat zag je gebeuren tijdens het proefje?

.....

Waarom?

.....  
.....

## Proef 2: Kan licht overal tussendoor?

Wat denk je dat er gaat gebeuren?

.....  
.....  
.....

Wat zag je gebeuren tijdens het proefje?

.....

Waarom?



.....  
.....

### Proef 3: Heeft licht altijd dezelfde kleur?

Wat denk je dat er gaat gebeuren?

.....  
.....  
.....

Wat zag je gebeuren tijdens het proefje?

.....

Waarom?

.....  
.....

### Proef 4: Kan je licht van richting laten veranderen?

Wat denk je dat er gaat gebeuren?

.....  
.....  
.....

Wat zag je gebeuren tijdens het proefje?

.....  
.....

Waarom?

.....

### Proef 5: Wat gebeurt er als je met een zaklamp op de spiegel onder water schijnt?

Wat denk je dat er gaat gebeuren?

.....  
.....  
.....

Wat zag je gebeuren tijdens het proefje?

.....  
.....

Waarom?

.....



## LESDOEL

## DOELEN

Prefix &amp; lesdoel

- lesdoelen
  - kennis :
    - \* Leerlingen kunnen verwoorden dat een aquaduct een manier is om grote hoeveelheden water te verplaatsen.
    - \* Leerlingen kunnen verwoorden dat vetten gebruikt worden om voorwerpen onder andere papier waterdicht te maken.
  - **vaardigheden:**
    - \* Leerlingen kunnen hun hypothese vergelijken met hun onderzoeksresultaten.
    - \* Leerlingen passen de kennis van het onderzoek toe in hun ontwerp.
    - \* Leerlingen kunnen een oplossing vinden voor hun probleem.
    - \* Leerlingen kunnen ideeën verzamelen voor hun prototype.
    - \* Leerlingen kunnen hun werk testen en optimaliseren.
  - Attitudes :
    - \* Leerlingen kunnen samenwerken.
    - \* Leerlingen kunnen luisteren naar elkaars ideeën.
    - \* Leerlingen durven hun ideeën te vertellen.
  - Leerplandoelen:
    - WO-TEC-01.01 De leerlingen ontdekken al explorerend en experimenterend verschillende grondstoffen en materialen.
    - WO-TEC-01.02 De leerlingen ervaren dat vele technische realisaties gemaakt zijn uit verschillende materialen.
    - WO-TEC-01.06 De leerlingen ontdekken al explorerend en experimenterend op welke natuurkundige verschijnselen een technische realisatie gebaseerd is.
    - WO-TEC-01.07 De leerlingen illustreren hoe technische realisaties onder meer gebaseerd zijn op kennis over eigenschappen van materialen of op kennis over natuurkundige verschijnselen.
    - WO-TEC-01.08 De leerlingen ontdekken al experimenterend en explorerend dat eenvoudige technische realisaties uit verschillende onderdelen bestaan.
    - WO-TEC-01.09 De leerlingen tonen aan dat verschillende onderdelen van een eenvoudige technische realisatie in relatie staan tot elkaar, in functie van een vooropgesteld doel.
    - WO-TEC-01.10 De leerlingen onderzoeken specifieke functies van onderdelen bij eenvoudige technische realisaties door middel van hanteren, monteren of demonteren.
    - WO-TEC-01.14 De leerlingen onderzoeken hoe het komt dat een door hen gebruikte technische realisatie niet of slecht functioneert.
    - WO-TEC-01.22 De leerlingen herkennen in concrete ervaringen de stappen van het technisch proces (probleemstelling, ontwerpen, maken, in gebruik nemen, evalueren).
    - WO-TEC-02.02 De leerlingen bepalen aan welke vereisten de technische realisatie, die ze willen gebruiken, moet voldoen
    - WO-TEC-02.18 De leerlingen genereren ideeën voor een ontwerp van een technische realisatie.
    - WO-TEC-02.19 De leerlingen tekenen een ruwe schets van de technische realisatie die ze willen maken.
    - WO-TEC-03.05 De leerlingen beoordelen technische realisaties op basis van criteria bv. functionaliteit, esthetiek, ethiek ...

## MATERIALEN

## MATERIALEN

Demonstratie, gereedschappen, toepassingsmaterialen, bijlagen

- Bakken met water ( 5x)
- verschillende soorten papieren ( tekenpapier, kranten, printpapier, keukenrol)

- tabel met hypothese en onderzoeksresultaat ( 5x)
- printpapier ( A4)
- papier tape (5x)
- duck tape ( 5x)
- kaarsvet ( theelichtjes 20x)
- frituurolie
- bladen met zelfevaluatie ( x19)
- kronometer
- afgeprinte foto aquaduct.
- verfborstels ( om de olie uit te smeren)
- observatiebladen ( 3x) →2 groepen op voor en achterkant.
- schoensmeer
- wasco's
- 2x meetlint (om te weten of het aquaduct 2m lang is.)
- vuilzakken

## STEM-REFLECTIE

### CONTEXT

Op welke manier sluit de context aan bij de belevingswereld van de kinderen?

- Onze schoenen waterdicht maken.
- Een regenjas is waterdicht
- Emmer, gieter , waterleidingen verplaatsen water

### VOORKENNIS

Stuurt de activiteit aan op het aftoetsen van de voorkennis bij kinderen?

- Er is een groepje uit de klas dat bezig is met de bouwwerken van de Romeinen.  
Zij gaan misschien op het woord aquaduct komen.

### CONCEPT(EN)

Wat zijn mogelijke (mis-)concepten bij deze context?

- misconcepten onderzoek :
  - Olie heeft een grotere dichtheid= zwaarder.
  - Olie is vaster.
  - Water kan met olie gemengd worden.

### NATURE OF SCIENCE

Biedt de activiteit voldoende kansen aan leerlingen om hen te laten inzien dat wetenschap en techniek menselijke activiteiten zijn waarvoor heel wat creativiteit en verbeelding nodig was en is?

////

### INTERDISCIPLINAIR

Welke betekenisvolle aanknopingspunten/verbanden kunnen er zijn met andere vak-/leergebieden?

S: We onderzoeken :

hoe we papier waterdicht maken. Vetten laten geen waterdoor omdat ze “ vijanden van elkaar zijn.” Met andere woorden , ze vermengen niet met elkaar.


Welk papier het sterkste is.


T : Leerlingen gaan hun kennis van hoe we voorwerpen waterdicht maken moeten toepassen in hun eigen constructie.


E: De leerlingen moeten zien dat ze een constructie maken zodat er een hoogteverschil is tussen de verschillende delen van de waterleiding.

M: Sneller klaar: Hoeveel water kan je aquaduct verplaatsen binnen de minuut.



Timing	Inhoud	Methode
10'	<p><b><u>Probleemstelling:</u></b></p> <p>We kunnen grote hoeveelheden verplaatsen door het gebruik van :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Emmers</li> <li>• Gieters</li> <li>• waterleidingen</li> </ul> <p>In de tijd van de Romeinen gebruikten men</p> <p>Een aquaduct.</p> <p>Een <b>aquaduct</b> (Latijn: aquaeductus: waterleiding) is een brug voor een waterloop ( rivier, kanaal) of waterleiding, waarbij andere verkeersstromen onder het water door worden geleid.</p> 	<p><b><u>Ruimte :</u></b></p> <p>Deze les gaat buiten door.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- We gaan met de leerlingen met goed weer naar de tuin.</li> <li>- Regent het doen we deze les onder het afdak.</li> </ul> <p><b><u>Probleemstelling:</u></b></p> <p>Hoe kunnen we grote hoeveelheden water verplaatsen?</p> <p>Hoe zouden Romeinen in die tijd grote hoeveelheden water kunnen getransporteerd hebben?--&gt;groep aanspreken.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wat is een aquaduct ?</li> </ul> <p>De juf laat een afgeprinte foto van een aquaduct zien.</p> <p><b><u>Opdracht</u></b></p> <p>Wij gaan zo meteen in groepjes een aquaduct maken maar dan uit papier.</p> <p>Ze verdeelt de leerlingen in groepen van 4 leerlingen. ( Groepsverdeling zie bijlage. )</p> <p>Wat is het probleem als we papier nat maken?</p> <p>Is dat bij alle papiersorten zo?</p>
10 à 15 min	<p><b><u>Leerfase 1: onderzoeken</u></b></p> <p><u>Welk papier is het sterkste als het nat is? :</u></p> <p>Materialen die niet waterdicht zijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* kranten</li> <li>*printpapier</li> <li>*Keukenrol</li> <li>*tekenpapier</li> </ul>	<p><b><u>Leerfase 1: onderzoeken</u></b></p> <p><u>Welk papier is het sterkste als het nat is? :</u></p> <p>De leerlingen krijgen per groep een bak water. Ze krijgen verschillende soorten papier. Ze gaan eerst nadenken over welk papier het sterkste is.</p> <p>Ze krijgen een blad waar ze hun hypothese en hun resultaten kunnen opschrijven.</p> <p>Nadien bespreken we dit.</p> <p>Wat kunnen we nu besluiten?</p>

	<p>Conclusie : tekenpapier</p> <p><u>Papier waterdicht maken</u></p> <p>Hoe kunnen we papier waterdicht maken:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>* Kaarsvet</li> <li>* olie</li> <li>* Wasco</li> <li>*Schoensmeer</li> </ul> <p>→ Als ik olie bij water doe , blijft de olie drijven op het water.</p> <p>→De bevatten Alle vetten zijn niet oplosbaar in water. Hierdoor mengen ze niet. Vb: lavalamp</p> 	<p>Had je dit verwacht?</p> <p><u>Papier waterdicht maken</u></p> <p>De leerkracht vraagt hoe we papier nu waterdicht kunnen maken?</p> <p>(De lk neemt een schoen en schoensmeer en smeert haar schoen ermee in. Nadien giet ze water over de schoen.</p> <p>- Hoe komt het dat het water van de schoen afloopt?)  <b>Enkel als leerlingen niet met het idee “vetten gebruiken”, afkomen.</b></p> <p>De lk neemt een bekertje met water en olie.</p> <p>Wat gaat er gebeuren als ik de olie bij het water doe?</p> <p>En als ik dat nu wil mengen?</p> <p>Wat zie je?</p> <p>Wat is de conclusie?</p>
20'	<p><b><u>Leerfase 2: ontwerpen</u></b></p> <p><u>Materiaal</u></p> <p>50 vellen 80 grams A4-papier</p> <p>rolletjes plakband (19 mm breed, 33 meter lang) voor de watergoot van het aquaduct.</p> <p>Duktape</p> <p>Papiertape</p> <p>Theelichtjes</p> <p>frituurolie</p> <p>keukenrol</p> <p>wasco</p> <p>schoenvet</p>	<p><b><u>Leerfase 2: ontwerpen</u></b></p> <p><u>Aanrommelfase</u></p> <p>→Een waterdichte goot maken:</p> <p>De lk heeft verschillende materialen op haar tafel liggen. De leerlingen komen hun materialen kiezen. Ze gaan de verschillende materialen uitproberen.</p> <p>→Uittesten van olie en kaarsvet op hun papier.</p> <p>→Proberen de papieren aan elkaar te hangen.</p> <p>De lk legt uit dat ze straks hun ontwerp gaan presenteren en dat ze verwacht dat leerlingen kunnen vertellen hoe ze te werk zijn gegaan en waarom.</p> <p>Let op: Je ontwerp moet op de grond staan.</p> <p>Nadien laat de leerkracht de leerlingen vrij. Dit betekent dat de leerlingen zelf achter de criteria van het aquaduct moeten</p>

	<p><u>prototype : Mogelijke problemen</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• zijkanten niet nat gemaakt.</li> <li>• Je aquaduct zakt door. Oplossing : Houders voorzien of dichte buizen. ( door karton)</li> <li>• Hoogteverschil ( ronde pilaren uit buigbaar karton) Kartonnetjes met slipjes</li> <li>• Buizen bevestigen : Oplossing: kartonnen bandjes</li> </ul> 	<p>komen.</p> <p><u>Schetsen + Prototype</u></p> <p>Leerlingen gaan nu hun eigen ontwerp maken. De schets is niet verplicht in deze les maar mag altijd.</p> <p>Lk observeert de leerlingen. ( Elke leerkracht krijgt een observatieblad in zijn/haar handen. Er zijn per leerkracht twee groepen te observeren.)</p> <p>Als de leerlingen denken dat hun ontwerp klaar is , testen ze het en optimaliseren ze het.</p>
<p>20'</p>	<p><u>Presenteren</u></p> <p><u>Coöperatieve evaluatie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Welke materialen heeft jouw groep uitgetest? Waarom?</li> <li>- Welke problemen kwamen er naar boven tijdens het maken van jouw aquaduct?</li> <li>- Welke oplossingen hebben jullie voor deze problemen gevonden? Wie heeft deze oplossingen gevonden?</li> <li>- Hebben jullie het werk getest en verbeterd?</li> <li>- Hoe heb er voor gezorgd dat jouw water in je aquaduct <b>stroomt</b>? Waarom heb je dat zo gedaan?</li> <li>- Hoe heb jullie ervoor gezorgd dat jouw aquaduct waterdicht is? Waarom heb je dit materiaal gebruikt?</li> </ul> <p>EXTRA:</p> <p>Hoeveel water er in de bak is belandt na dat er een minuut verstreken is.</p>	<p><u>presenteren</u></p> <p>De juf herverdeelt de groepen. De nieuwe groepen zijn gevormd door van de oorspronkelijke groepen, steeds een leerling te nemen.</p> <p>De juf geeft aan elke groep een waaier met vragen.</p> <p>Ze laat de leerlingen hun werk presenteren binnen de nieuwe groepen.</p> <p>Elke groep staat een aquaduct. De leerling die dit ontwerp gemaakt heeft , gaat presenteren wat hij gedaan heeft. Dit doet hij aan de hand van de waaier vragen. Na 4min presenteren, schuiven we door.</p> <p>Dit betekent dat de observator steeds aan 1 aquaduct kan blijven staan.</p> <p><u>Zelf en peer- evaluatie</u></p>

	<p>Hoeveelheid water/ minuut.</p>	<p>De leerlingen vullen nu hun eigen evaluatie in.</p> <p>De leerkracht overloopt criteria per criteria. Zo weten de leerlingen wat ze moeten invullen.</p> <p>Een andere opmerking die de leerkracht geeft is , dat niet elke leerling alles gedaan kan hebben.</p>
10'	<p><u>Terugkoppeling van de leerstof aan realiteit en WO thema</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Essentie van de les : waterdichtheid aan de hand van vetten. Dit komt omdat water en vetten twee vijanden zijn en dus elkaar afstoten. hoogteverschil is nodig om het water te laten stromen.</li> <li>- We vinden het fenomeen om stoffen waterdicht te maken door behulp van vetten onder andere bij : <ul style="list-style-type: none"> <li>• de veren van vogels. Zij hebben vet tussen hun vleugels zo worden hun vleugels niet nat.</li> <li>• vetplantjes. Deze hebben dikke bladeren die vet bevatten. Zo verdampt er weinig water en droogt de plant niet uit.</li> </ul> </li> </ul>	<p><u>Terugkoppeling van de leerstof aan realiteit en WO thema</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wat heb je nu eigenlijk geleerd?</li> <li>- Waar in de natuur wordt er nog vet gebruikt om water tegen te houden?</li> </ul>

# Evaluatie van jezelf en je groep

**Opdracht** : Vul op de stippenlijnen de namen van jouw groepsgenoten in.  
Zet een kruisje bij de juiste naam.

	Ik:	.....	.....	.....
<b><u>Vaardigheden</u></b>				
Wie heeft ideeën aangebracht voor het maken van het ontwerp.				
Heeft het aquaduct getekend op papier.				
Wie heeft verschillende materialen uitgetest.				
Wie gezegd wat het probleem is.				
Wie heeft oplossingen gegeven voor de problemen.				
Wie het idee gegeven om het aquaduct te testen.				
Wie heeft ideeën aangebracht om het aquaduct aan te passen				
<b><u>Attitudes</u></b>				
Wie heeft geluisterd naar ideeën van anderen.				
Wie heeft leiding genomen.				
Wie heeft actief meegedaan.				
Wie heeft complimenten aan de anderen gegeven.				

Observatieformulier voor de ontwerplessen : aquaducten

<u>Groepspunt</u>	Naam:	Naam:	Naam:	Naam:
Leerlingen kunnen ideeën aanbrengen om het papier waterdicht te maken.	Opm:	Opm:	Opm:	Opm:
a) goed : Ze brengen ideeën aan over hoe ze hun aquaduct waterdicht kunnen maken.	A	A	A	A
b) Onvoldoende : Ze brengen geen ideeën aan om het ontwerp waterdicht te maken.	B	B	B	B
Leerlingen kunnen oplossingen vinden voor de mogelijke problemen.	Opm:	Opm:	Opm:	Opm:
a) Goed: Analyseert het probleem en realistisch voorstel.	A	A	A	A
b) Voldoende: Geeft een realistisch voorstel.				
c) Voldoende : Analyseert het probleem.				
d) Onvoldoende: Neemt geen initiatief.	B	B	B	B
	C	C	C	C
	D	D	D	D
Heeft een schets gemaakt.	Ja Nee	Ja nee	Ja nee	Ja Nee
Leerlingen testen hun aquaduct uit en optimaliseren het.	Opm:	Opm:	Opm:	Opm:
a) Goed: Brengt meerdere keren het idee aan om het te testen.	A	A	A	A
b) Voldoende: brengt 1x het idee aan om het te testen.				
c) Onvoldoende: Ze nemen geen initiatief om het te testen.	B	B	B	B
d) Ze zijn hier niet toe gekomen.				
	C	C	C	C
	D	D	D	D
Presenteren: Leerlingen verklaren hoe ze hun ontwerp waterdicht hebben gemaakt en hoe ze het water hebben laten stromen.  Hierbij vertellen ze op welke problemen ze zijn gebotst en hoe ze deze hebben opgelost.	Opm:	Opm:	Opm:	Opm:
a) Goed : Ze verklaren ( waterdichtheid+ hoogteverschil) en het totale hun proces.	A	A	A	A

b) Voldoende : Ze verklaren enkel de theorie en delen van het proces. c) Voldoende: Ze verwoorden enkel problemen en oplossingen. d) Onvoldoende : Ze doen geen van beiden.	B	B	B	B
	C	C	C	C
	D	D	D	D



## LESDOEL

DOEL Prefix & lesdoel

WO-TEC-01.08: De leerlingen ontdekken al experimenterend en explorerend dat eenvoudige technische realisaties uit verschillende onderdelen bestaan.

- De leerlingen kunnen de onderdelen van een elektrische schakeling onderscheiden.
- De leerlingen kunnen aangeven da een elektrische schakeling allen functioneert als deze gesloten is.

WO-TEC-01.13: De leerlingen stellen vast dat een technische realisatie niet of slecht functioneert.

WO-TEC-02.06: De leerlingen zoeken de oorzaak voor het niet of slecht functioneren van een door hen gebruikte technische realisatie.

- De leerlingen kunnen geleiders en isolatoren van elektrische stroom onderscheiden.
- De leerlingen kunnen een serieschakeling in elkaar zetten zodat de lamp/motor kan branden, met of zonder schakelaar.

WO-TEC-01.17: De leerlingen begrijpen dat technische realisaties tegemoet komen aan menselijke behoeften.

WO-TEC-01.22: De leerlingen herkennen in concrete ervaringen de stappen van het technisch proces (probleemstelling, ontwerpen, maken, in gebruik nemen, evalueren)

WO-TEC-02.23: De leerlingen maken een eenvoudige technische realisatie, al dan niet aan de hand van een stappenplan.

WO-TEC-03.02: De leerlingen zien het belang in van techniek voor hun dagelijks leven.

## MATERIALEN

MATERIALEN Demonstratie, gereedschappen, toepassingsmaterialen, bijlagen

- 7 batterijen
- 7 schakelaars
- 7 lampjes
- 7 motortjes
- stroomdraden
- 7 rietjes
- 7 paperclips
- 7 aluminiumfolie
- 7 draadjes wol
- 7 scharen
- 7 wasknijpers
- 21 ballonnen
- 7 placemats
- 2 observatiefiches + 21 zelf- en peerevaluaties

## STEM-REFLECTIE

CONTEXT Op welke manier sluit de context aan bij de belevingswereld van de kinderen?

- dagdagelijks komen we in aanraking met elektriciteit: in de klas, in huis, op de straten, ...
- iPad, laptop, Nintendo, ... zijn allerlei toestellen die op elektriciteit werken

VOORKENNIS Stuurt de activiteit aan op het aftoetsen van de voorkennis bij kinderen?

- elektriciteit is een zeer prikkelend onderwerp voor de leerlingen, ze komen hier dagelijks mee in contact
- Vele leerlingen weten dat een schakelaar elektriciteit onder controle houdt, maar niet hoe dit specifiek komt
- Bliksem
- Ballonnen en trampoline geven statische elektriciteit af

CONCEPT(EN) Wat zijn mogelijke (mis-)concepten bij deze context?

- de stroom die een lamp ingaat is groter dan de stroom die eruit komt
- er zijn twee stromen, één van + naar de lamp en één van – naar de lamp, die stromen en botsen



---

**NATURE OF SCIENCE**

Biedt de activiteit voldoende kansen aan leerlingen om hen te laten inzien dat wetenschap en techniek menselijke activiteiten zijn waarvoor heel wat creativiteit en verbeelding nodig was en is?

---

- Bliksem: een wolk bestaat uit positieve en negatieve deeltjes. De grond is positief en de bovenste kant van de wolk is ook positief. De onderkant van de wolk is weer negatief. De positieve deeltjes trekken elkaar aan. De positieve en negatieve deeltjes wrijven dan over elkaar. Er ontstaat een elektrische schok, de bliksem.

---

**INTERDISCIPLINAIR**

Welke betekenisvolle aanknopingspunten/verbanden kunnen er zijn met andere vak-/leergebieden?

---

S: We onderzoeken welke weg elektriciteit aflegt tussen de schakelaar en de gebruiker.

T: De leerlingen gaan hun voorkennis moeten raadplegen en al doende de weg van de stroomkring moeten ontdekken.

## EXPLOREREN

Verkennen, zich verwonderen, vragen stellen, behoeften of eisen detecteren, ...

Telefoontje

- De leerkracht laat de leerlingen het spel 'telefoontje' in een kring spelen.
- Dit om de verbinding van elektriciteit letterlijk uit te beelden door de leerlingen zelf.
- Hierna verbreekt de leerkracht de verbinding en start er een klasgesprek.

Groepsverdeling

- De leerkracht verdeelt willekeurige leerlingen in groepen per 3 a.d.h.v. elektrische toestellen.
- De leerlingen die dezelfde elektrische toestellen hebben zoeken elkaar en vormen een groep.
- De leerlingen krijgen een Placemat waar in het middelste hok het woord 'electriciteit' staat.

## ONDERZOEK / ONTWERP

Nadenken, hypothese opbouwen, variabelen onderzoeken, antwoorden zoeken, ontwerpen, ...

Coöperatief leren: Placemat

- Elke leerling krijgt bedenktijd (3 min) om in één van de buitenste hokken hun mening over en rond het woord 'electriciteit' te noteren in stilte.
- Hierna bespreken de leerlingen deze geven woorden in hun groep (2 min).
- De leerkracht reikt enkele vragen aan om de voorkennis van de leerlingen te toetsen.

## VERKLAREN / MAKEN

Resultaten, begrijpen, verklaren met model, maken, werkt het, ...

Maak nu zelf een stroomkring

- De leerlingen krijgen per drie een zak met allerlei materiaal (batterij, 3 stroomdraden, lampje, motor en zoemer) om een stroomkring te vormen.
- De leerkracht stelt de leerlingen enkele vragen en opdrachten.
- De leerlingen maken een gesloten stroomkring met/of zonder schakelaar.

Uitleg werking stroomkring

- De leerkracht toont de leerlingen een filmpje op maat die de werking van de stroomkring duidelijk toelicht en visualiseert.
  - o <http://www.elektroclub.be/elektrogenie/de-stroomkring-rondtoerende-elektronen-beeld>
- Hierna stelt de leerkracht nog enkele reflecterende vragen over het filmpje.

## RUIMER KIJKEN / VERBETEREN

Verbeteren van het concept, in verband brengen met, Klopt dit met wat we al weten?, voorspellen, opnieuw dromen, ...

Geleider of isolator

- De leerkracht reikt de leerlingen materialen aan om elektrische stroom door te laten (geleider) of af te stoten (isolator).
- De leerlingen vullen hiervan een fiche in, 'ik denk' en 'ik doe'.
- Nadat leerlingen de fiche hebben ingevuld mogen ze ook in het klaslokaal eens gaan zoeken naar geleiders en isolatoren en dit ook noteren op de achterkant van de fiche.
- Er wordt een filmpje getoond waarbij de vraag wordt gesteld: wat gebeurt er als je met meerdere personen een schrikeldraad aanraakt?
  - o <https://vtm.be/het-lichaam-van-coppens/wat-gebeurt-er-als-je-met-meerdere-personen-een-schrikdraad-aanraakt>
- Hierna bespreekt de leerkracht het filmpje na met de leerlingen a.d.h.v. reflecterende vragen.

## DIFFERENTIATIE

Interesse, ontwikkelingsniveau

Statische elektriciteit (in geval van extra tijd zal dit op het einde van de les worden gegeven)

- De leerkracht demonstreert statische elektriciteit met een ballon.

## EVALUATIE

Proces &amp; product

Evaluatie

- De leerkracht reikt een concept cartoon aan,
- De leerlingen proberen in groep deze concept cartoon te ontleden en het correcte antwoord met de juiste uitleg er bij te geven.
- De leerlingen kunnen het juiste antwoord op de concept cartoon geven door twee lampjes tussen de stroomkring te plaatsen. Hierdoor zien de leerlingen dat beide lampjes even sterk branden, dus even veel stroom doorkrijgen.

Klasorde

- De leerlingen zetten de banken weer goed en gaan op hun vaste plaats zitten.
- De leerkracht en observatoren delen evaluatiepapieren uit.
- De leerkracht vult geleid met de leerlingen de zelf- en peerevaluatie in (zie bijlage), dit om zwakke lezers ook te kunnen betrekken.

# Hoe verliep ons onderzoek?

Vul op de stippenlijnen de namen van jouw groepsgenoten in.

Zet een kruisje bij de juiste naam.

Naam:	ik	.....	.....	.....
<i>Voor het gebruik van de stroomkring</i>				
1. .... heb/heeft de materialen bekeken.				
2. .... heb/heeft mijn voorkennis over de materialen gedeeld met medeleerling.				
3. .... heb/heeft de materialen klaargezet.				
<i>Tijdens het gebruik van de stroomkring</i>				
4. .... heb/heeft vooral goed gekeken.				
5. .... heb/heeft actief meegedaan en was zeer betrokken.				
6. .... heb/heeft ook andere dingen uitgetest.				
7. .... heb/heeft verschillende materialen geraadpleegd om de stroomkring te laten vloeien.				
8. .... heb/heeft eerst nagedacht vooraleer ik ging doen.				
9. .... heb/heeft nagedacht over de functie van de materialen en kan deze verwoorden.				
10. .... heb/heeft veilig gewerkt.				
11. .... heb/heeft plezier beleefd aan het uitvoeren van de opdrachten.				
<i>Na het gebruik van de stroomkring</i>				
12. .... heb/heeft ondervonden dat elektriciteit een gesloten stroomkring is.				

13. .... heb/heeft van iemand anders gehoord dat elektriciteit een gesloten stroomkring is.				
14. .... heb/heeft ondervonden dat er een verschil is tussen een gesloten en open stroomkring.				
15. .... heb/heeft van iemand anders gehoord dat er een verschil is tussen een gesloten en open stroomkring.				
16. .... heb/heeft ondervonden dat geleiders de stroom doorlaten en kan hiervan voorbeelden geven.				
17. .... heb/heeft van iemand anders gehoord dat geleiders de stroom doorlaten en kan hiervan voorbeelden geven.				
18. .... heb/heeft ondervonden dat isolatoren de stroom niet doorlaten en kan hiervan voorbeelden geven.				
19. .... heb/heeft van iemand anders gehoord dat dat isolatoren de stroom niet doorlaten en hiervan voorbeelden geven.				

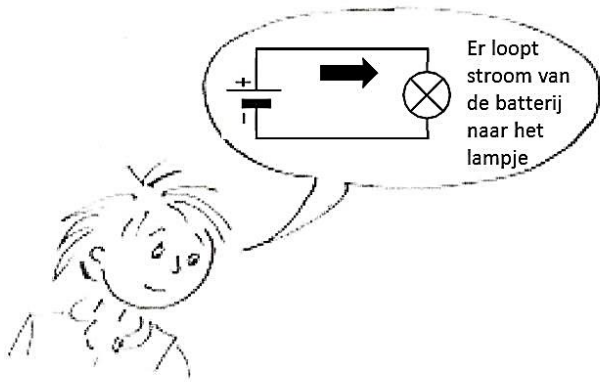
# Hoe verliep de leerlingen hun onderzoek?

Vul bovenaan de namen in de van de leerlingen die geobserveerd worden.

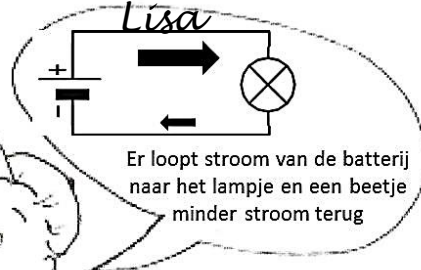
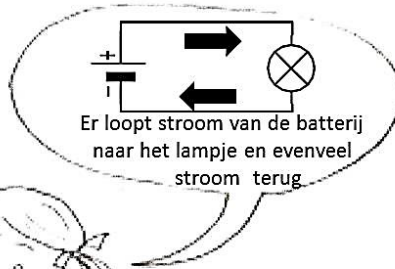
Zet het gepaste cijfer (uit de legende) bij elke geobserveerde leerling.

Legende: 1 = onder gemiddeld 2 = gemiddeld 3 = boven gemiddeld	.....	.....	OPMERKINGEN
<i>Voor het gebruik van de stroomkring</i>			
<i>De leerling heeft ...</i>			
1. de materialen zichtbaar onder de loep genomen tijdens de aanroemmefase.			
2. zijn voorkennis over de materialen gedeeld met andere leerlingen.			
3. zichtbaar nagedacht over welke stappen er zouden ondernomen moeten worden.			
4. al de materialen mee klaargezet.			
<i>Tijdens het gebruik van de stroomkring</i>			
<i>De leerling ...</i>			
5. experimenteert met materiaal en denkt na over het doel en verbindingen.			
6. toont een afwachtende houding en neemt geen initiatief.			
7. is zeer actief betrokken en reikt zelf ideeën aan.			

8. treedt zichtbaar in interactie met andere leerlingen			
9. probeert dingen uit eigen initiatief.			
10. denkt eerst na alvorens hij zal uitvoeren en doen.			
11. kan uitleggen hoe en waarom hij het gereedschap inzet.			
12. heeft zichtbaar kennis van de (on)mogelijkheden van gereedschap.			
13. gebruikt het gereedschap vanuit zijn juiste functie			
14. werkt veilig.			
15. kan zichtbaar plezier beleven aan het uitvoeren van deze opdrachten.			



Florian



Thor



Wij denken dat ..... gelijk heeft, omdat .....

Wij gaan dat uitzoeken door .....

Waar zijn jullie achter gekomen door het uitvoeren van het experiment?



## LESDOEL

DOEL	Prefix & lesdoel
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- De leerlingen kunnen vertellen dat je een kasteel, kerktoren, ... kan betreden via een brug (ophaalbrug)</li> <li>- De leerlingen kunnen nadenken over het materiaal dat ze nodig hebben om een ophaalbrug te maken en hierbij met hun geld de voordeligste keuze maken.</li> <li>- De leerlingen hebben tijdens het groepswerk een eigen inbreng.</li> <li>- De leerlingen kunnen tijdens het groepswerk naar elkaar luisteren.</li> <li>- De leerlingen kunnen in samenspraak met hun groepsleden een ophaalbrug ontwerpen.</li> <li>- De leerlingen kunnen een ophaalbrug maken a.d.h.v. gekende criteria.</li> <li>- De leerlingen kunnen nadenken over hoe je een katrol zelf kan maken en deze ook ontwerpen.</li> <li>- De leerlingen kunnen nadenken over hoe je een scharnier zelf kan maken en deze ook ontwerpen.</li> <li>- De leerlingen kunnen hun werk testen en optimaliseren.</li> <li>- De leerlingen kunnen op het einde van de les zichzelf en hun groepsleden evalueren a.d.h.v. evaluatiecriteria.</li> <li>- De leerlingen kunnen in groep een oplossing vinden voor een probleem.</li> </ul>

## MATERIALEN

MATERIALEN	Demonstratie, gereedschappen, toepassingsmaterialen, bijlagen
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- paperclips, rietjes, bobijnen</li> <li>- touw (dun en dik touw, wol)</li> <li>- karton (vooraf in stukken gesneden)</li> <li>- 12 houtenplankjes</li> <li>- 24 scharen</li> <li>- satéstokjes</li> <li>- papier (wit en gekleurd)</li> <li>- stiften</li> <li>- plakband</li> <li>- observatiefiches, peer- en evaluatiefiches</li> <li>- kurkenstoppen</li> </ul>

## STEM-REFLECTIE

CONTEXT	Op welke manier sluit de context aan bij de belevingswereld van de kinderen?
	De kinderen zijn aan het werken rond het thema "prinsen en prinsessen". Ik start met een verhaal over bruggen met behulp van foto's. Ik stel daarna de vraag op welke manier je nog een toren kan betreden en zo komen de leerlingen tot "ophaalbruggen". Zij kennen ophaalbruggen van sprookjes.
VOORKENNIS	Stuurt de activiteit aan op het aftoetsen van de voorkennis bij kinderen?
	Zoals hierboven wordt vermeld stuur ik de activiteit a.d.h.v. een verhaal.
CONCEPT(EN)	Wat zijn mogelijke (mis-)concepten bij deze context?
	De leerlingen kunnen heel wat ideeën bedenken om een kasteel te betreden. Zo is niet enkel een brug een een mogelijkheid.
NATURE OF SCIENCE	Biedt de activiteit voldoende kansen aan leerlingen om hen te laten inzien dat wetenschap en techniek menselijke activiteiten zijn waarvoor heel wat creativiteit en verbeelding nodig was en is?
	Ja, de leerlingen gaan zelf aan de slag en ontwerpen een brug met materialen die te vinden zijn in het winkeltje. Ze gingen in groep nadenken hoe zo een brug er kan uitzien en bedenken verschillende oplossingen.



- S: /
- T: Hoe kan een ophaalbrug vertical en horizontal blijven staan? De leerlingen moeten hiervoor een technisch proces bouwen
- E: De leerlingen houden de criteria in het achterhoofd. Ze gaan een ophaalbrug plannen en ontwerpen.
- M: De leerlingen kopen hun materialen. Elk groepje krijgt 25 euro en ze moeten zoveel centjes overhouden.

Timing + materiaal	Leerinhouden	Methode
<p><b>15 min</b></p> <p>Winkeltje met spullen voor ophaalbrug te maken</p>	<p><u>Verhaal over ophaalbrug</u></p> <p>Je kan een kasteel of toren ook betreden via een ophaalbrug, brug, ...</p> <p><u>Winkeltje met materialen voor ophaalbrug</u></p> <p><i>Wat doen als je naar winkel gaat?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Weten wat je nodig hebt</li> <li>- Het mag niet veel kosten</li> <li>- Kijken of je genoeg centjes hebt</li> </ul>	<p><u>Verhaal over ophaalbrug</u></p> <p>Lkr. vertelt kort een verhaal rond ophaalbruggen en bespreekt klassikaal waar je vandaag de dag nog ophaalbruggen kan tegenkomen.</p> <p>Lkr. bespreekt klassikaal wat je moet doen en waaraan je moet denken als je naar de winkel gaat.</p> <p>Lln. krijgen elk 10 euro om de materialen in het winkeltje te kopen.</p>
<p><b>50 min</b></p> <p>24 papieren met criteria ophaalbrug + geld</p> <p>Materiaal voor de ophaalbrug te maken</p>	<p><u>Leerfase 1: materiaal verzamelen (onderzoeken)</u></p> <p><i>Criteria ophaalbrug:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Goedkoop</li> <li>- Verticaal kunnen staan (+ ze moet tussen twee banken kunnen staan)</li> <li>- Mannetje op kunnen staan</li> </ul> <p><u>Leerfase 2: ophaalbrug ontwerpen</u></p> <p><i>Onderdelen ophaalbrug:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Katrol (kunnen ze zelf maken met bobijn, kurkenstop, touw, ...)</li> <li>- Scharnier (kunnen ze zelf maken met rietje, satéstokje, paperclip, plakband, ...)</li> <li>- Een sterke steunmuur (uit karton of hout)</li> <li>- De brug die omhoog gaat (uit karton of hout)</li> </ul> <p><i>Wat kan er mislopen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Maken van een scharnier, ze maken het zonder scharnier <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ kan met ductape/plakband of rietje met satéstokje en paperclip</li> </ul> </li> <li>- Brug valt om en is niet stevig genoeg <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ kan door steuntje achter steunmuur aangepast worden of opzij van de steunmuur, ...</li> </ul> </li> </ul> <p><u>Leerfase 3: ophaalbrug uittesten en verder verbeteren/uitwerken</u></p>	<p><u>Leerfase 1:</u></p> <p>Lln. denken in groepjes van 4 na over de materialen die ze nodig hebben om een ophaalbrug te maken. Ze denken hierbij aan de criteria die vooraf zijn opgelegd.</p> <p>Wanneer de leerlingen vastzitten krijgen ze een tip waarin een foto of stappenplan zit.</p> <p><u>Leerfase 2</u></p> <p>Lln. ontwerpen met de gekochte materialen in groep een ophaalbrug.</p>

	<p>Criteria ophaalbrug: zie leerfase 1</p> <p><i>Wat kan er mislopen?</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Brug is niet stevig genoeg, blijft niet staan, mannetje kan er niet op blijven staan</li> <li>- Brug gaat niet open (dit kan liggen aan de katrol of scharnier)</li> </ul>	<p><u>Leerfase 3</u></p> <p>Lln. testen de ophaalbrug tussen twee banken en met mannetje.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wat loopt er mis? =&gt; verbeteren en terug brainstormen</li> </ul>
<p><b>10 min</b></p>	<p><u>Presenteren ophaalbrug</u></p> <p>Zie leerfase 1 criteria</p>	<p>Elk groepje toont zijn ophaalbrug.</p> <p>Lkr. bespreekt telkens of de brug voldoet aan de vooraf besproken criteria.</p>
<p><b>5 min</b></p>	<p><u>Evaluatie</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ik draag zorg voor het materiaal</li> <li>- Ik denk na over een oplossing en geef ideeën</li> <li>- Ik luister naar de anderen hun ideeën</li> <li>- Ik ben tevreden met het resultaat</li> </ul>	<p>Lln. beoordelen zichzelf en groepsleden a.d.h.v. een peerevaluatie en zelfevaluatie. (zie bijlage)</p>

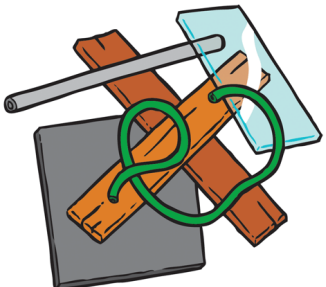
















<p><i>Ophaalbrug uittesten en verder verbeteren/uitwerken</i></p>	<p>Test de ophaalbrug en denkt na over eventuele verdere uitwerking/verbetering.</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>Test de ophaalbrug en denkt na over eventuele verdere uitwerking/verbetering.</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>Test de ophaalbrug niet uit, toont geen interesse en denkt niet na over verdere uitwerking/verbetering</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p><b>Opmerking:</b></p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
-------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Per lesfase observeert de leerkracht één groepje a.d.h.v. één doel. Onder elke criteria is er ruimte voorzien om de namen van de leerlingen in te vullen en verdere uitleg hierbij.

Op het einde van de les hebben twee leerkrachten elk 3 groepjes geobserveerd. Zo worden alle leerlingen geobserveerd.

Schrijf de namen van je groepsleden op en trek telkens een cirkel rond 1 passende smiley.

Naam:.....	Ik	.....	.....	.....
Ik draag zorg voor het materiaal 				
Ik denk na over een oplossing en geef ideeën 				

	Ik	.....	.....	.....
Ik luister naar de anderen hun ideeën 				
Ik ben tevreden met het resultaat 