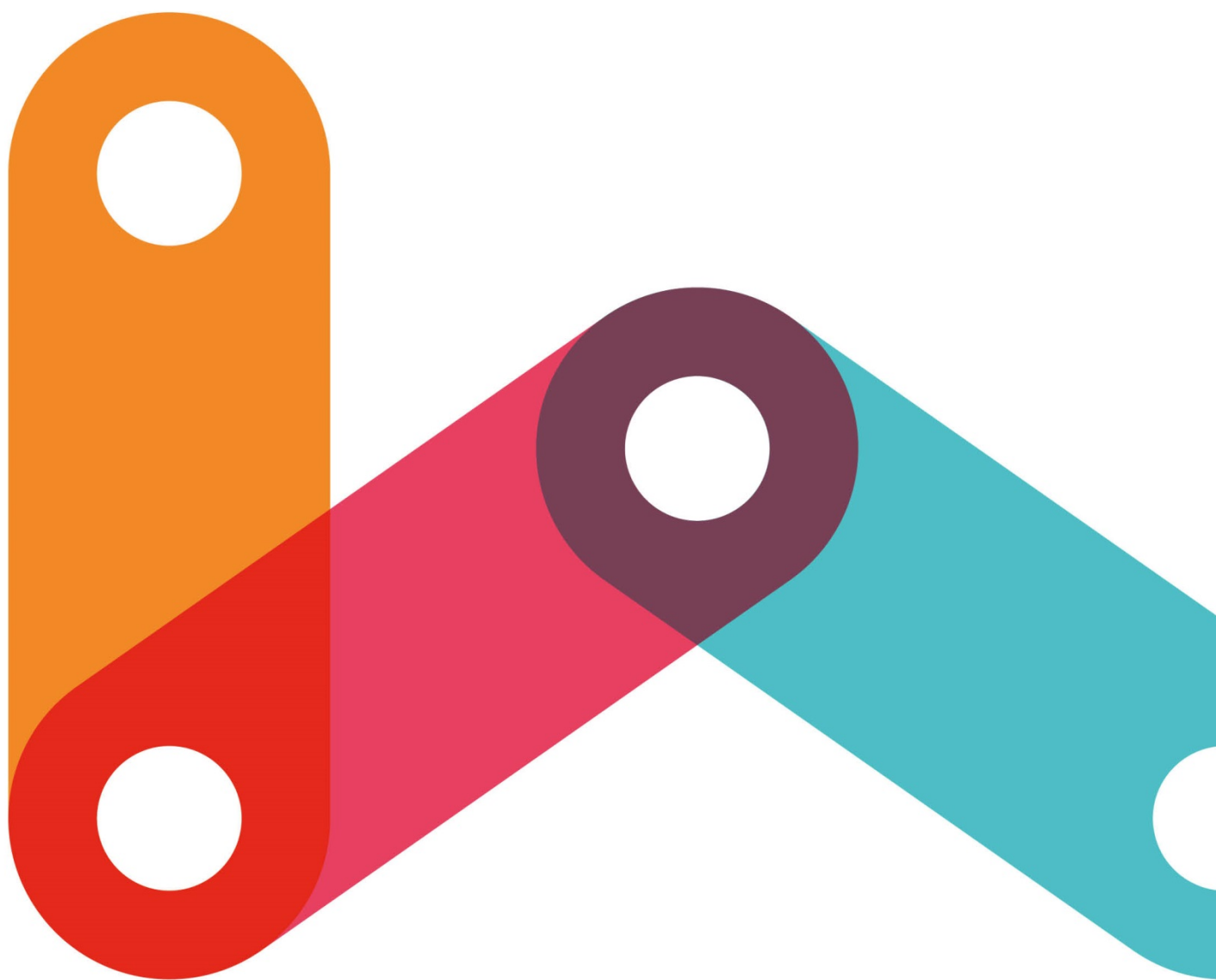


LEERLIJN

# WETENSCHAP & TECHNOLOGIE

*Lessenreeks 'Licht'*

Middenbouw



# Van licht naar lamp



In vier lessen ontdekken leerlingen wat licht is, hoe het werkt en wat je er allemaal mee kunt. De eerste twee lessen zijn gericht op het experimenteren en opdoen van nieuwe kennis. In les 3 en 4 maken de leerlingen een eigen ontwerp en voeren dit uit.

---

## Leerdoelen

Deze lessen sluiten aan bij de SLO-kerndoelen 42, 44 en 45.

- Leerlingen leren dat licht afkomstig is van bronnen. (Kerndoel 42)
  - Leerlingen leren dat licht zich rechtlijnig voortplant. (Kerndoel 42)
  - Leerlingen leren dat licht wordt teruggekaatst en/of doorgelaten. (Kerndoelen 42, 44)
  - Leerlingen leren dat licht zich kan splitsen in kleuren. (Kerndoelen 42, 44)
  - Leerlingen leren dat licht kan worden gebroken. (Kerndoelen 42, 44)
  - Leerlingen leren hun eigen ideeën tot leven te brengen. (Kerndoelen 44, 45)
- 

## Rol van de leerkracht

Laat de leerlingen in deze lessenserie zoveel mogelijk zelf experimenteren. Als leerkracht stimuleer je de leerlingen dingen uit te proberen en nieuwe ontdekkingen te doen.

---

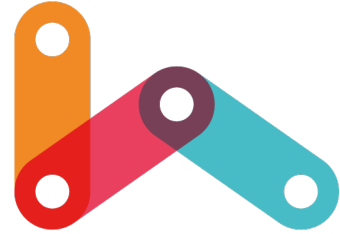
## Overzicht van de lessenserie

Les	Doel	Materiaal
<b>Les 1:</b> Experimenteren met licht (60 min)	Verschillende proefjes doen, ontdekken hoe licht werkt en wat het is	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geprinte omschrijving per proefje (zie bijlage 1)</li> <li>• Materialen per proef:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Klassikaal voorbeeld (waterstraal met licht): donkere ruimte, wastafel/emmer, doorzichtige fles gevuld met water, aluminiumfolie, zaklamp en plakband</li> <li>- Proef 1 (potlood met water): glas, kan water, potlood</li> <li>- Proef 2 (licht breken): schoenendoos met twee verticale gleuven (de twee gleuven samen zijn smaller dan het glas water), glas water, zaklamp</li> <li>- Proef 3 (regenboog maken): glas water, wit papiertje, eventueel zaklamp</li> <li>- Proef 4 (munt in een bakje): ondoorzichtig bakje, munt, kan water</li> <li>- Proef 5 (pijl achter water): papier, donkere stift, liniaal, glas water</li> <li>- Proef 6 (spiegels): zaklamp, enkele spiegeltjes</li> </ul> </li> <li>• Post-its</li> <li>• Stiftten</li> </ul>
<b>Les 2:</b> Weerkaatsen of doorlaten? (60 min)	Onderzoek doen naar de doorlaatbaarheid van licht bij verschillende materialen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschillende materialen om te onderzoeken (spiegels, papier van verschillende diktes, karton, boek, glas, gekleurd glas, kaarsenhouders, etc.)</li> <li>• Zaklamp (1 per groepje)</li> <li>• Bijlage 2: werkblad 'Weerkaatsen of doorlaten?' (1 per groepje)</li> <li>• Pen en papier</li> </ul>
<b>Les 3:</b> Ontwerp je eigen lamp (1/2) (60 min)	Ontwerprichting bepalen, ideeën verzamelen, één idee uitkiezen en uitwerken.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vakjesvel op A3 geprint, of A3-vel gevouwen in 12 vakjes (1 vel per leerling)</li> <li>• A3-papier</li> <li>• Eventueel inspiratiekaartjes: <a href="https://ontwerpenindeklas.nl/wp-content/uploads/2017/10/bijlage_inspiratiekaarten.pdf">https://ontwerpenindeklas.nl/wp-content/uploads/2017/10/bijlage_inspiratiekaarten.pdf</a></li> <li>• Stippenstickers (3 stickers per leerling)</li> <li>• Papier, stiftten</li> </ul>
<b>Les 4:</b> Ontwerp je eigen lamp (2/2) (60 min)	Maken en testen van het prototype.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verschillende lichtbronnen: zaklampen, fietslampen, oude lampen</li> <li>• Verschillend knutselmateriaal: karton, rietjes, ijsslollystokjes, verpakkingsmateriaal, touw, elastiek, scharen, lijm, etc.</li> <li>•</li> </ul>

### Deze lessenreeks kun je inzetten bij de volgende thema's (vakoverstijgend):

- Kerst: je kunt de ontwerp opdracht uit les 3 en 4 maken voor het kerstdiner of een ander schoolfeest
- Wonen en huizen
- Recyclen
- Koppelen aan lessen over elektriciteit/stroomkring

# 1 Experimenteren met licht



---

## Materialen

- Geprinte omschrijving per proefje (zie bijlage 1)
  - Materialen per proef:
    - Klassikaal voorbeeld (waterstraal met licht): donkere ruimte, wastafel/emmer, doorzichtige fles gevuld met water, aluminiumfolie, zaklamp en plakband
    - Proef 1 (potlood met water): glas, kan water, potlood
    - Proef 2 (licht breken): schoendoos met twee verticale gleuven (de twee gleuven samen zijn smaller dan het glas water), glas water, zaklamp
    - Proef 3 (regenboog maken): glas water, wit papiertje, eventueel zaklamp
    - Proef 4 (munt in een bakje): ondoorzichtig bakje, munt, kan water
    - Proef 5 (pijl achter water): papier, donkere stift, liniaal, glas water
    - Proef 6 (spiegels): zaklamp, enkele spiegeltjes
  - Post-its
  - Stiften
- 

## Doel van de les

In deze les maken de leerlingen kennis met licht door middel van een aantal experimenten. Hun ontdekkingen noteren ze, deze worden aan het eind van de les klassikaal besproken.

---

## Vorbereiding

- Bereid de fles voor (punt a t/m c bij klassikaal experiment) voor het klassikale voorbeeld (lichtgevende waterstraal).
  - Zet 5 of 6 proefjes klaar verspreid door het lokaal en nummer elk proefje, zodat je gemakkelijk kunt wisselen tijdens de carousel. Leg bij elk proefje een stapeltje post-its en wat stiften neer.
  - Verdeel het bord in vlakken en schrijf in elk vlak de naam van één van de proefjes.
  - Maak groepjes van drie of vier leerlingen en laat elk groepje bij één van de proefjes beginnen
- 

## Start van de les (10 minuten)

Maak het lokaal zo donker mogelijk en vraag de klas om goed om zich heen te kijken. Laat ze in stilte nadenken over wat ze opvalt, wat ze nu wel/niet zien en hoe dat komt. Doe na enkele minuten het licht weer aan en bespreek de volgende vragen:

- Wat viel je op?
- Wat zag je nog wel en wat niet meer?
- Hoe komt het dat we bijna niks meer konden zien? En hoe komt het dat we sommige dingen beter konden zien dan andere dingen?
- Hoe komt het dat we met het licht aan wel voorwerpen kunnen zien?

**Toelichting:** Als licht op een voorwerp valt, zal het licht terugkaatsen en van richting veranderen. Hierdoor kun je voorwerpen zien. Donkere voorwerpen nemen meer licht op (absorberen) en weerkaatsen minder licht. Een rood voorwerp absorbeert alle kleuren van het licht behalve rood. En dat geldt voor alle kleuren: ze zijn zichtbaar doordat alle andere kleuren geabsorbeerd worden. Bij zwart worden alle kleuren geabsorbeerd en bij wit, reflecteert juist alles tegelijk.

---

### Klassikaal experiment (5 minuten)

Vertel de leerlingen dat ze vandaag proefjes gaan doen om meer te weten te komen over licht. Benadruk dat het heel belangrijk is dat ze goed kijken wat er gebeurt. Doe het volgende experiment klassikaal voor (waterstraal met licht):

- a. Vul de fles met water.
  - b. Plak de zaklamp goed vast aan de onderkant van de fles (zodat de lamp in de fles schijnt).
  - c. Doe de aluminiumfolie over de fles tot aan de dop.
  - d. Vraag de klas: 'Wat denk je dat er gebeurt als ik het water uit de fles schenk?'.
  - e. Maak het lokaal weer zo donker mogelijk en schenk de fles leeg in een wasbak/emmer. Laat de leerlingen goed kijken wat er gebeurt.
  - f. Vraag de klas: 'Wat heb je gezien? Hoe denk je dat dat komt?'.
  - g. Schrijf enkele bevindingen op en plak deze op het bord bij 'Lichtgevende waterstraal'. Vertel dat de leerlingen dat straks ook gaan doen bij elk proefje.
- 

### Experimenteren in carrouselvorm (30 minuten)

De leerlingen mogen nu zelf aan de slag met de proefjes die klaarliggen. Laat ze per proefje hun ontdekkingen/ waarnemingen op post-its schrijven (één ontdekking per post-it) en op het bord bij het juiste proefje plakken. Bijvoorbeeld: 'Het potlood lijkt gebroken als je het in een glas water zet' of 'Door licht op een glas water te laten schijnen, kun je alle kleuren van de regenboog zien'.

Geef de leerlingen ongeveer 7 minuten de tijd per proefje en wissel daarna. Als je merkt dat leerlingen meer of minder tijd nodig hebben dan kun je eerder/later wisselen. Het is niet erg als niet alle groepjes aan het einde alle proefjes hebben gedaan.

---

### Uitwisselen van ontdekkingen (10 minuten)

Bespreek per proefje enkele ontdekkingen en waarnemingen. Gebruik hiervoor de post-its die de leerlingen op het bord hebben geplakt. Als er nog veel vragen zijn over bepaalde waarnemingen, kun je de volgende video laten zien:

<https://www.schooltv.nl/video/nieuws-uit-de-natuur-licht-en-keur/#q=weerkaatsing> (tussen 5:44 – 10:17 minuten wordt er uitleg gegeven over licht en kleur)

---

### Afsluiting van de les (5 minuten)

Wat willen de leerlingen nog meer leren/weten over het onderwerp licht? Schrijf de vragen op het bord en kies enkele vragen uit om de volgende les te bespreken.

---

# 2 Weerkaatsen of doorlaten?



## Materialen

- Verschillende materialen om te onderzoeken (spiegels, papier van verschillende diktes, karton, boek, glas, gekleurd glas, kaarsenhouders, etc.)
- Zaklamp (1 per groepje)
- Bijlage 2: werkblad 'Weerkaatsen of doorlaten?' (1 per groepje)
- Pen en papier

## Doel van de les

In deze les gaan de leerlingen zelf onderzoek doen naar de doorlaarbaarheid van licht bij verschillende materialen. Ze doorlopen hierbij de onderzoekscyclus.

## Vorbereiding

- Zet de materialen klaar op een tafel voorin de klas.
- Verdeel de klas in groepjes van drie tot vier leerlingen

## Start van de les (10 minuten)

### Terugblik vorige les

Begin de les met een korte terugblik op de vorige les over licht. Wat weten de leerlingen nog? Bespreek ook enkele vragen die bij de afsluiting naar voren zijn gekomen.

## Introductie eigen onderzoek

Vraag de klas wat er gebeurt als je licht op iets doorzichtig (bijvoorbeeld een raam) schijnt? En wat als je licht op iets ondoorzichtig schijnt? En wat gebeurt er als je licht op een spiegel schijnt? Er zijn dus materialen die het licht doorlaten of juist terugkaatsen. Vertel de klas dat ze dat zelf gaan onderzoeken en geef ze de volgende onderzoeksvraag:

*Welke materialen kunnen licht doorlaten en welke niet?*

## Onderzoek voorbereiden (10 minuten)

Geef elk groepje het werkblad 'Weerkaatsen of doorlaten?' (bijlage 2). Laat ze het werkblad invullen en de materialen verzamelen. Zodra ze klaar zijn met de voorbereidingen kunnen ze van start met het uitvoeren van hun onderzoek.

*Toelichting: leerlingen kunnen dit onderzoeken door met een zaklamp op de materialen te schijnen en te kijken wat er gebeurt. Ze kunnen ook proberen het waarnemen iets preciezer aan te pakken, door bijvoorbeeld in een donkere ruimte het onderzoek uit te voeren of gebruik te maken van een schoenendoos*

### Onderzoek uitvoeren (15 minuten)

Laat de leerlingen hun onderzoek uitvoeren. Stimuleer het stellen van nieuwe vragen en laat ze die ook onderzoeken. Het is bijvoorbeeld interessant om te onderzoeken of sommige materialen meer licht doorlaten dan andere. Of om te onderzoeken of de afstand van de lichtbron tot het materiaal of de kracht van de lichtbron nog uitmaken. Denk maar aan een felle zaklamp die je tegen je hand aanhoudt: dan geeft je hand licht!

Laat ze hun bevindingen op de achterkant van het werkblad bijhouden.

---

### Concluderen (10 minuten)

Leg 20-25 minuten voor het einde van de les het onderzoek even stil. Vertel de leerlingen dat ze inmiddels veel informatie hebben verzameld en dat het belangrijk is om die informatie te ordenen zodat je antwoord kunt geven op de onderzoeksvraag. Onderzoekers noemen dat ook wel 'concluderen'.

Herhaal de onderzoeksvraag: *Welke materialen laten licht door en welke niet?*

Laat de leerlingen hun onderzoek afronden en beginnen met het ordenen van hun resultaten. Een handige manier hiervoor is om de materialen in te delen op: 'Laat geen licht door', 'Laat een beetje licht door' en 'Laat veel licht door'. Leerlingen kunnen de materialen ook op volgorde zetten van 'Laat geen licht door' aan de linkerkant tot 'Laat veel licht door' aan de rechterkant.

---

### Presenteren (10 minuten)

Als er nog tijd is, kunnen de groepjes hun bevindingen aan elkaar presenteren. Dit is erg waardevol, want hoewel elk groepje gestart is met dezelfde onderzoeksvraag, kunnen de uitkomsten en conclusies toch verschillen. Het kan zijn dat ze andere materialen hebben onderzocht of dat ze op een andere manier hebben gemeten. Deze verschillen zijn interessant om te bespreken!

---

### Afsluiting van de les (5 minuten)

Vraag de klas hoe het onderzoek is gegaan. Wat ging er goed en wat zou er misschien beter kunnen? Vraag ze ook waarom het handig is om te weten welke materialen licht doorlaten en welke minder of niet? Vertel dat ze de volgende les hun eigen lamp gaan ontwerpen

---

# 3 Ontwerp je eigen lamp (1/2)



## Materialen

- Vakjesvel op A3 geprint of A3-vel gevouwen in 12 vakjes (1 vel per leerling)
- A3-papier
- Eventueel inspiratiekaartjes: [https://ontwerpenindeklas.nl/wp-content/uploads/2017/10/bijlage\\_inspiratiekaarten.pdf](https://ontwerpenindeklas.nl/wp-content/uploads/2017/10/bijlage_inspiratiekaarten.pdf)
- Stippenstickers (3 stickers per leerling)
- Papier, stiften

## Doel van de les

Deze les gaan de leerlingen met de kennis uit de vorige lessen hun eigen lamp ontwerpen. Ze beginnen met het bepalen van een ontwerprichting, waarna ze ideeën bedenken. Aan het einde van de les heeft elk groepje een ontwerp op papier gemaakt.

## Vorbereiding

- Verzamel de benodigde materialen en zet het filmpje van Klokhuis klaar.
- Verdeel de klas in groepjes van drie tot vier leerlingen.

## Start van de les (5 minuten)

Bekijk klassikaal het volgende filmpje (tot aan minuut 3:13):

<http://hetklokhuiszoektontwerpers.hetklokhuis.nl/doe-mee/ontwerp-iets-dat-licht-geeft/>

Vertel na afloop van het filmpje dat de leerlingen ook iets gaan ontwerpen en maken: iets wat op een bijzondere manier licht geeft. Hiervoor krijgen ze twee lessen de tijd. In de eerste les gaan ze een richting kiezen en hun ontwerp bedenken. In de tweede les gaan ze het ontwerp ook echt maken.

## Ontwerprichting bepalen (10 minuten)

Vraag de leerlingen eerst per groep een ontwerprichting te bepalen en daarna pas ideeën te verzinnen. Ze kunnen hun eigen richting bedenken (dat kan nog best lastig zijn) of kiezen uit één van de volgende uitdagingen:

- a. Licht verplaatsen: ontwerp een lamp die ergens anders licht laat schijnen dan waar de lichtbron zit
- b. Recyclebare materialen: ontwerp een lamp die gemaakt wordt van afvalmateriaal.
- c. Ontwerp een lamp met een bijzonder licht-schaduwspel.
- d. Ontwerp een lamp die een bepaalde figuur op de muur, vloer of het plafond schijnt.

## Ideeën verzamelen (20 minuten)

### *Energizer: krabbelvogel*

Voorafgaand aan een brainstorm doe je een 'energizer' met de klas. Dat is een kort spelletje, bedoeld om de hersens op te warmen.

- Geef elke leerling hiervoor een vel papier en geef de volgende instructie: Teken een willekeurige krabbel/kras op het vel papier en geef je vel papier door met de klok mee binnen je groepje.



- Maak van de krabbel die op het papier staat een vogeltje door een snaveltje, oogjes en pootjes toe te voegen.
- Teken naast het vogeltje een nieuwe krabbel en geef het vel weer door. Herhaal dit enkele keren.

### **Brainstormregels**

Vertel dat de leerlingen straks zo veel mogelijk ideeën gaan bedenken voor hun bijzondere verlichting. Licht kort de volgende brainstormregels toe:

- Alles mag. Verzin vooral ook gekke, wilde en onmogelijke ideeën. Daardoor bedenk je vaak de beste oplossingen.
- Tekenen. Probeer zo veel mogelijk te tekenen naast het schrijven. Vaak is het juist de combinatie van een tekening met woorden die een idee duidelijk maakt.
- Ideeën zijn van iedereen! Alle ideeën zijn van de groep. Iedereen gebruikt elkaars ideeën om weer nieuwe ideeën te bedenken: na-apen mag, dat is juist heel goed.

### **Brainstormen met vakjesvel**

Nu de hersens zijn opgewarmd en de regels zijn besproken, kunnen de leerlingen echt van start met hun brainstorm. Dat doen ze als volgt:

- De leerlingen zitten in hun eigen groepje, elke leerling heeft een eigen vakjesvel.
- Vertel de leerlingen dat ze drie minuten krijgen om ten minste twee verschillende ideeën te tekenen op hun eigen vel: elk idee in een eigen vakje.
- Na drie minuten geef je een signaal en geven de leerlingen hun vel met de klok mee door, binnen hun groepje.
- Iedere leerling tekent nu weer minstens twee nieuwe ideeën op het vel van zijn buurman erbij.
- Dit herhaal je totdat elke leerling zijn eigen startvel weer voor zich heeft.
- Aan het einde van deze sessie heeft elk groepje al gauw dertig verschillende ideeën bedacht!

Vinden leerlingen het lastig om nieuwe ideeën te bedenken? Geef ze dan een stapeltje met inspiratiekaartjes. Deze kaartjes geven de leerling weer een andere invalshoek. De inspiratiekaartjes zijn hier te downloaden: [https://ontwerpenindeklas.nl/wp-content/uploads/2017/10/bijlage\\_inspiratiekaarten.pdf](https://ontwerpenindeklas.nl/wp-content/uploads/2017/10/bijlage_inspiratiekaarten.pdf)

### **Idee kiezen (5 minuten)**

De leerlingen bespreken binnen hun groepje alle ideeën die getekend zijn op de verschillende vellen. Als alle ideeën besproken zijn, geef je elke leerling drie stippenstickers, hiermee kunnen ze stemmen op hun favoriete ideeën. Geef er de volgende instructie bij:

- Iedereen plakt drie stippenstickers. Op alle vellen van de groep mag geplakt worden.
- Je mag maximaal één stip bij een eigen getekend idee plakken.
- Je moet alle drie de stippen bij drie verschillende ideeën plakken.
- Uit de ideeën met de meeste stippen kies je als groep één idee (of een combinatie van meerdere ideeën) om uit te werken en de volgende les te maken.

### **Idee uitwerken en materialenlijst opstellen (15 minuten)**

Elk groepje gaat het gekozen idee nu verder uitwerken, zodat het de volgende les gemaakt kan worden. Geef per groepje hiervoor een leeg vel A3-papier. Zet op het bord een aantal punten waaraan de leerlingen in ieder geval moeten denken:

- Naam van het ontwerp.
- Hoe ziet het ontwerp eruit (tekening)?
- Hoe werkt het ontwerp (beschrijving)?
- Wat zijn de voor- en nadelen van het ontwerp?
- Welke materialen heb je nodig om het ontwerp te maken?
- Hoe zitten de verschillende onderdelen aan elkaar vast?

### **Afsluiting van de les (5 minuten)**

Vertel de leerlingen dat ze de volgende les hun idee ook echt gaan uitvoeren. Laat ze indien nodig daarvoor extra materiaal van thuis meenemen.

---

# 4 Ontwerp je eigen lamp (1/2)



---

## Materialen

- Verschillende lichtbronnen: zaklampen, fietslampen, oude lampen.
  - Verschillende knutselmaterialen: karton, rietjes, ijslollystokjes, verpakkingsmateriaal, touw, elastiek, scharen, lijm, etc.
- 

## Doel van de les

Deze les maken de leerlingen een prototype van hun zelf ontworpen lamp. Tijdens het maken, testen de leerlingen hun prototype en passen ze direct verbeteringen toe.

---

## Vorbereiding

- Zorg dat er voldoende materiaal klaar staat, bijvoorbeeld op een tafel voor in de klas.
  - Laat leerlingen indien nodig materiaal van thuis meenemen.
  - De leerlingen werken in dezelfde groepjes als in les 3.
- 

## Start van de les (5 minuten)

Vertel dat de leerlingen deze les hun zelf ontworpen lamp daadwerkelijk gaan maken. Ze mogen hiervoor gebruik maken van de zelf meegebrachte materialen of de materialen die zijn klaargezet. Benadruk dat testen tijdens het maken heel handig is, zo kunnen ze hun ontwerp direct al verbeteren.

---

## Prototype maken, testen en optimaliseren (40 minuten)

Laat de leerlingen in hun groepje zelf de taken verdelen. Zorg dat iedere leerling iets te doen heeft. Al makende, komen ze tot nieuwe inzichten, deze gebruiken ze om hun ontwerp nog iets aan te passen. Als leerlingen het lastig vinden om de taken te verdelen en extra taken te bedenken, kunnen ze ook hun presentatie voorbereiden. Geef ze de voorbeeldzinnen zoals hieronder en/of laat ze een presentatieposter maken.

---

## Presenteren (10 minuten)

Laat elk groepje kort hun ontwerp presenteren. Geef elk groepje één minuut de tijd en laat ze de volgende zinnen afmaken:

- a. Ons ontwerp is... en het werkt op deze manier...
- b. Het ontwerp is bijzonder, omdat ...
- c. Wij zijn trots op ...
- d. We zouden ... nog willen verbeteren.

Benadruk dat elk ontwerp waardevol is, er zijn meerdere oplossingen om één probleem op te lossen. Elk groepje is gestart met dezelfde opdracht maar de uitkomsten zijn allemaal verschillend: dat is ontwerpen!

---

### **Afsluiting van de les (5 minuten)**

Bespreek de lessenserie met de klas: wat hebben ze ervan geleerd? Wat is ze opgevallen? Hoe vonden ze het om een eigen lamp te ontwerpen?

---

# Bijlage 1

## Printbladen bij proefjes



---

### Voorbeeld: waterstraal met licht

- Vul de fles met water.
- Plak de zaklamp goed vast aan de onderkant van de fles (zodat de lamp in de fles schijnt).
- Doe over de fles aluminiumfolie tot aan de dop.
- Bespreek met elkaar: wat denk je dat er gebeurt als je water uit de fles schenkt?
- Schenk de fles leeg in een wasbak/emmer in een donkere ruimte.
- Kijk wat er gebeurt: hoe denk je dat dit komt?
- Schrijf de ontdekkingen op de post-its en plak die op het bord bij '5. Waterstraal met licht'.

---

### 1. Potlood in water

- Zet het potlood in het glas.
- Bespreek met elkaar: wat denk je dat er gebeurt als je water in het glas doet?
- Vul het glas tot halverwege met water.
- Kijk wat er gebeurt: hoe denk je dat dit komt?
- Schrijf je ontdekkingen op de post-its en plak die op het bord bij '1. Potlood in water'.

---

### 2. Licht breken

- Schijn met de zaklamp op de gleuven in de kartonnen doos.
- Zet nu het glas met water ertussen.
- Kijk wat er gebeurt: hoe denk je dat dit komt?
- Schrijf je ontdekkingen op de post-its en plak die op het bord bij '2. Licht breken'.

---

### 3. Regenboog maken

- Zet het glas water in het zonlicht en wacht tot het water stil staat. Als er geen zon is, gebruik dan een zaklamp.
- Beweeg een wit papiertje om het glas en probeer een regenboog te maken.
- Wanneer zie je wel een regenboog en wanneer niet? Hoe denk je dat dit komt?
- Schrijf je ontdekkingen op de post-its en plak die op het bord bij '3. Regenboog maken'.

---

### 4. Munt in een bakje

- Leg de munt in het bakje.
  - Schuif het bakje van je af totdat je het muntje net niet meer ziet.
  - Bespreek met elkaar: wat denk je dat er gebeurt als je water in het bakje doet?
  - Vul het bakje met water.
  - Kijk wat er gebeurt: hoe denk je dat dit komt?
  - Schrijf je ontdekkingen op de post-its en plak die op het bord bij '4. Munt in een bakje'.
-

## 5. Pijl achter het water

- a. Teken een pijl van 3 cm op het papier.
  - b. Bespreek met elkaar: wat denk je dat er gebeurt als je de pijl achter het glas water houdt?
  - c. Houd het papier met de pijl nu vlak achter het glas water. Beweeg het papier langzaam naar achter.
  - d. Kijk wat er gebeurt: hoe denk je dat dit komt?
  - e. Schrijf je ontdekkingen op de post-its en plak die op het bord bij '5. Pijl achter water'.
- 

## 6. Spiegels

- a. Schijn met de lamp op één van de spiegels. Wat gebeurt er?
  - b. Schijn de lamp nu iets schuiner op de spiegel: wat verandert er aan de lichtstraal?
  - c. Schijn nogmaals met de lamp op één van de spiegels en probeer de lichtstraal op te vangen met een andere spiegel. Wat gebeurt er?
  - d. Pak nu allemaal een spiegel en ga een klein beetje uit elkaar staan. Houd de spiegels zo vast dat jullie de lichtstraal door kunnen geven. Wanneer lukt dat wel/niet?
-

# Bijlage 2

## Werkblad 'Weer-kaatsen of doorlaten?'



De onderzoeksvraag is: *welke materialen kunnen licht doorlaten en welke niet?*

---

1. Van welke materialen zou je dat willen weten? Kies minstens tien materialen.

- - 
  - 
  - 
  - 
  - 
  - 
  - 
  - 
  -
- 

2. Hoe ga je dat onderzoeken? Bedenk een manier om te onderzoeken of een materiaal wel of niet licht doorlaat, en schrijf en teken dat hieronder.

---

3. Wat heb je daarvoor nodig? Maak een lijstje van benodigdheden.

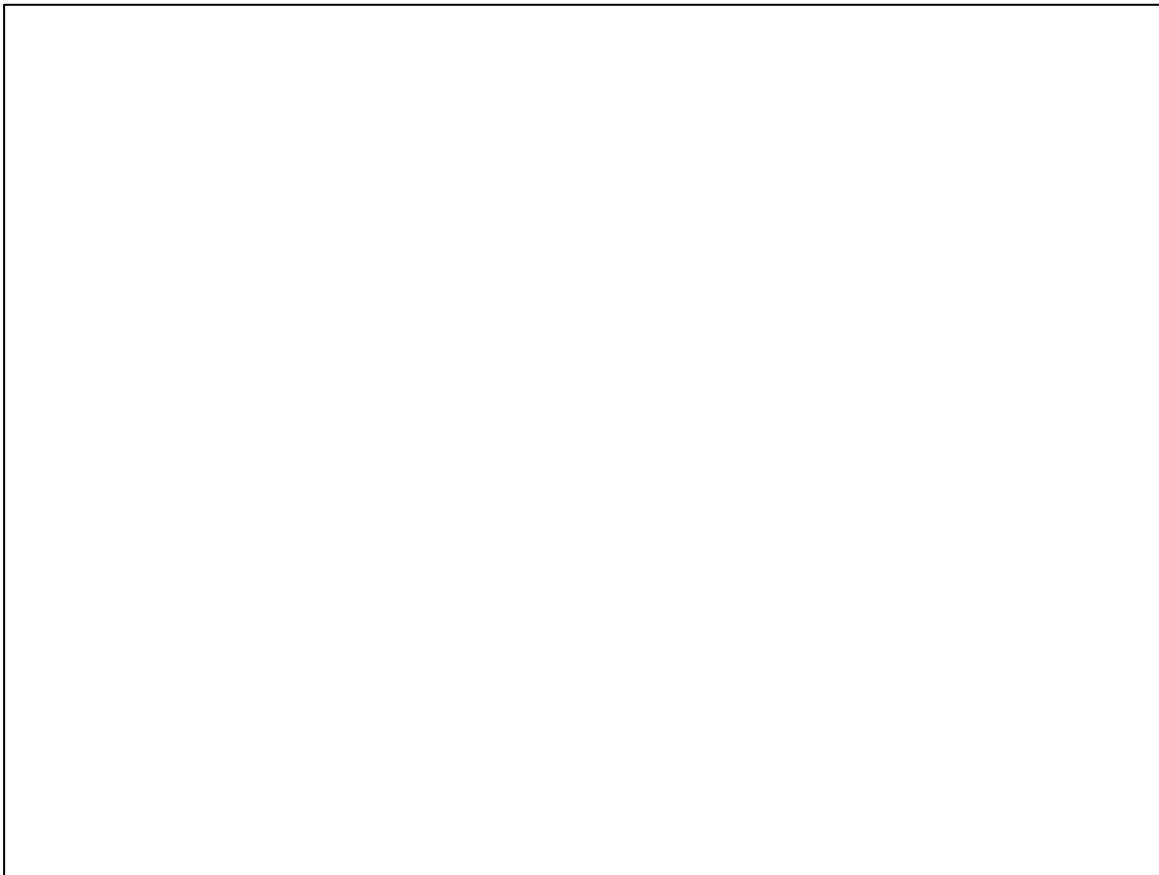
- - 
  - 
  -
-

4. Wie doet wat tijdens het onderzoek? Zorg dat iedereen een taak heeft. Denk aan taken zoals: materiaal klaarleggen, experiment uitvoeren, resultaten opschrijven, foto's maken, etc.

- Persoon 1:
- Persoon 2:
- Persoon 3:
- Persoon 4:

---

5. Beschrijf en teken hieronder al je waarnemingen en ontdekkingen:



---

6. Wat is jullie antwoord op de onderzoeksvraag?





---

## 7. Wat heb je van dit onderzoek geleerd?

# Colofon

---

Deze leerlijn is ontwikkeld door Cultuur en Techniek op School in samenwerking met een werkgroep experts en een werkgroep vanuit het basisonderwijs.

## **Werkgroep experts en schrijvers:**

- Leon Dirks, onderwijsontwikkelaar en trainer, LD Education & Facilitation (lessenserie Magnetisme en Radio maken en losse lessen)
- Marieke Hunze, beeldend kunstenaar en specialist onderzoek en ontwikkeling, Lijm-lab (lessenserie Drijven & zinken en Constructie)
- Nadine Rodewijk, docent en ontwerper, Nadine onderwijsadvies - en ontwikkeling (lessenserie Licht en Solar boot en losse lessen)
- Natasha Taylor, consulent Leren Team Educatie en Ontwikkeling, Bibliotheek Zoetermeer (lessenserie Madlab en Luchtdruk)
- Sarah Pronk, specialist Educatie, Bibliotheek Zoetermeer (lessenserie Robotica)
- Rowan Binks, technicus van het Digital Art Lab, CKC & partners (lessenserie Radio maken)
- Piem Wirtz, ontwerper en manager Digital Art Lab, CKC & partners (lessenserie Hebocon)

## **Werkgroep vanuit het basisonderwijs:**

- IKC De Meerpaal, Anja Hepp
- IKC De Waterlelie, Denise Schaegen
- De Paulusschool, Edmund Jansen
- IKC Het Zwanenbos, Kitty Blok

## **Voor meer informatie:**

[www.cultuurentechiekopschool.nl](http://www.cultuurentechiekopschool.nl)  
of mail naar: [info@cultuurentechiekopschool](mailto:info@cultuurentechiekopschool.nl)

juni 2020