



# Spiegels en zeepbellen

Leerkrachtenhandleiding

Lesmateriaal  
groep 3-4

Dit lesmateriaal is voor  
gebruik in de klas én in NEMO



# SCIENCE MUSEUM

# Informatie bij dit lesmateriaal

## NEMO en onderwijs

NEMO heeft een uitgebreid gratis educatief aanbod, waarmee u uw bezoek aan NEMO kunt verdiepen. Al het aanbod sluit aan op de kerndoelen uit het curriculum van het primair onderwijs.

## Lesmateriaal *Spiegels en zeepbellen*

Voor u ligt het lesmateriaal *Spiegels en zeepbellen* van NEMO Science Museum. Dit lesmateriaal is geschikt voor groep 3 en 4. De leerlingen doen kleine experimenten en leren zo spelenderwijs over spiegels en zeepbellen.

---

Doelgroep	Groep 3 en 4
Lesdoelen	De leerlingen ervaren dat je zelf kleine experimenten kan doen en leren spelenderwijs over spiegels en zeepbellen.
Kerndoelen	Kerndoel 42, leergebied Natuur en Techniek.
Vorbereiding	Het lesmateriaal bestaat uit vier modules: <ul style="list-style-type: none"><li>■ Een inleidende les in de klas over spiegels. In deze les experimenteren de leerlingen met spiegels</li><li>■ Een bezoek aan de tentoonstelling <i>Wonderlijke Wetenschap</i> in NEMO.</li><li>■ Een workshop <i>Zeepbellen</i> in NEMO die u voorafgaand aan uw bezoek gratis kunt boeken.</li><li>■ Een verdiepende les in de klas waarin het bezoek aan NEMO gereflecteerd wordt en de leerlingen een periscoop maken.</li></ul> Deze vier modules sluiten inhoudelijk op elkaar aan en vormen samen een logische lessenreeks. U kunt er ook voor kiezen om alleen de werkbladen bij de tentoonstelling en/of de workshop in NEMO te doen.
Leerlingmateriaal	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Document <i>Werkbladen in NEMO – Spiegels</i></li><li>■ Document <i>Werkbladen in de klas – Spiegels en zeepbellen</i></li></ul>

---

## Leerkrachtenhandleiding

In deze leerkrachtenhandleiding zijn per module instructies opgenomen, die u helpen bij de voorbereiding en uitvoering. Ook wordt de opbouw van het lesmateriaal kort uitgelegd.

Wij wensen u en uw leerlingen veel plezier met het materiaal.

### TIP

Kijk op [www.nemosciencemuseum.nl/bereikbaarheid](http://www.nemosciencemuseum.nl/bereikbaarheid) voor de meest actuele informatie over de bereikbaarheid van NEMO.

# Inhoud

## Werken met het NEMO lesmateriaal

Het materiaal in één oogopslag 04  
Leerlijn *Onderzoekend Leren* 05

In NEMO

## Tentoonstelling *Wonderlijke Wetenschap* bezoeken 07

Een bezoek aan de interactieve tentoonstelling *Wonderlijke Wetenschap*. De leerlingen gebruiken de werkbladen in NEMO met het thema *Spiegels en zeepbellen*. Deze werkbladen kunt u van de website downloaden. De tentoonstelling gaat over alledaagse, maar ook verbijsterende natuurkundige verschijnselen zoals spiegels en licht. U vindt de tentoonstelling aan de rechterkant van de eerste verdieping.

## Workshop *Zeepbellen* 14

Deze module betreft de workshop *Zeepbellen* in NEMO. Hierbij gaan de leerlingen met begeleiding van een medewerker van NEMO zelf aan de slag met zeepbellen.

In de klas

## Inleidende les *Plork en spiegels* 16

Een inleidende les op school, waarbij de leerlingen kennis maken met het onderwerp spiegels. De activiteit begint met het voorlezen van een verhaal over het ruimtewezen Plork. Vervolgens experimenteren de leerlingen met spiegels.

## Verdiepende les *Periscoop maken* 19

Een verdiepende les op school. Hierin reflecteert u met uw leerlingen op het bezoek aan NEMO. Aansluitend maken de leerlingen een periscoop.

© NEMO Science Museum

Deze uitgave van NEMO Science Museum is ontwikkeld door het NEMO Science Learning Center; het expertisecentrum van NEMO op het gebied van leren over wetenschap en techniek.

Het is toegestaan om zonder winst oogmerk het materiaal of delen van het materiaal te kopiëren en te distribueren, zolang vermelding van de herkomst van het materiaal goed is aangegeven.

Fotografie DigiDaan

Illustraties Henk Stolker

NEMO Science Museum t +31 (0) 20 531 32 33  
Oosterdok 2 info@e-nemo.nl  
1011 VX Amsterdam  
Postbus 421 nemosciencemuseum.nl  
1000 AK Amsterdam nemokennislink.nl



# Werken met het NEMO lesmateriaal

## Leerlijn *Onderzoekend Leren*

In dit lesmateriaal maken we gebruik van de didactiek *Onderzoekend Leren*. NEMO onderscheidt zeven stappen in onderzoekend leren. In het lesmateriaal geven we elke stap weer met een pictogram. Voor de leerlingen gebruiken we andere termen dan voor de leerkracht. In onderstaande tabel staan alle stappen, met pictogram en uitleg.

Pictogram	Stappen van onderzoek	Term voor de leerling
	<b>Verkennen</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verkennende activiteit over het onderwerp, bijvoorbeeld een brainstorm.</li> <li>▪ Activeert voorkennis of introduceert nieuwe kennis bij leerling.</li> </ul>	Op verkenning
	<b>Onderzoeksvraag</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Vraag waarin geformuleerd wordt wat de leerling gaat onderzoeken.</li> <li>▪ Belangrijk is dat de onderzoeksvraag niet te breed of te smal gesteld wordt.</li> </ul>	Wat ga je onderzoeken? of Vraag
	<b>Hypothese</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Een mogelijk antwoord op de onderzoeksvraag.</li> <li>▪ Een hypothese is niet goed of fout. De hypothese geeft weer wat je denkt.</li> </ul>	Wat denk jij?
	<b>Experiment</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Proefondervindelijk wordt een antwoord gezocht op de onderzoeksvraag. De hypothese wordt getest.</li> <li>▪ Het experiment is niet altijd praktisch, het kan ook een theoretisch experiment zijn.</li> </ul>	Aan de slag! of Het experiment!
	<b>Resultaten</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ De resultaten uit het experiment worden vastgelegd.</li> </ul>	Wat gebeurt er?
	<b>Conclusie</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Er wordt antwoord gegeven op de onderzoeksvraag.</li> <li>▪ De resultaten zijn leidend bij het beantwoorden van de onderzoeksvraag.</li> </ul>	Wat weet je nu?
	<b>Verdieping</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Hier kan verdere uitleg gegeven worden.</li> <li>▪ Suggesties voor verder onderzoek.</li> <li>▪ Discussie kan hier plaats vinden.</li> </ul>	Meer weten!

# Spiegels en zeepbellen



Tentoonstelling <i>Wonderlijke Wetenschap</i> bezoeken	07
Workshop <i>Zeepbellen</i>	14

# Tentoonstelling

## *Wonderlijke Wetenschap* bezoeken

De leerlingen bezoeken de tentoonstelling *Wonderlijke Wetenschap* en doen bij vier spiegel exhibits (tentoonstellingsonderdelen) een klein onderzoek. Op de werkbladen begint ieder onderdeel met een prikkelende vraag. Daarna volgt een opdracht. Vervolgens wordt de leerlingen gevraagd een conclusie te trekken. De tentoonstelling bevindt zich aan de rechterkant van de eerste verdieping van NEMO.

De eerste verdieping staat in het teken van wetenschap en draagt de titel *Fenomena*. In *Wonderlijke Wetenschap* kunnen uw leerlingen natuurverschijnselen als licht, geluid en statische elektriciteit onderzoeken. Zo ontdekken ze dat natuurkunde overal is. Aan de linkerkant vindt u de tentoonstelling *Wetenschap in alle tijden*. Deze gaat over belangrijke wetenschappelijke ontwikkelingen. De tentoonstelling is niet opgenomen in het lesmateriaal maar sluit er wel mooi op aan! Op blz 9 vindt u suggesties hoe u de tentoonstelling *Wetenschap in alle tijden* kunt gebruiken om verdieping aan het onderwerp wetenschap te geven.

### Belangrijkste informatie op een rijtje

---

Locatie	In NEMO
Tijdsduur	30-45 minuten
Lesdoelen	<p>De leerlingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ervaren dat je met drie spiegels iets meerdere keren tegelijk kunt zien;</li> <li>■ ervaren dat er andere spiegels bestaan dan een doorsnee spiegel;</li> <li>■ ervaren dat je kunt experimenteren met spiegels.</li> </ul>
Vorbereiding	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Kopieer voor alle leerlingen: <i>Werkbladen in NEMO - Spiegels</i>.</li> <li>■ Deel de leerlingen in groepjes in.</li> <li>■ Laat de leerlingen potloden meenemen (liever geen pennen in NEMO).</li> <li>■ Zorg voor voldoende begeleiding. NEMO raadt aan per vier kinderen één begeleider mee te nemen.</li> <li>■ Kopieer voor elke begeleider de Informatie voor begeleiders, uit deze handleiding.</li> </ul>
Materialen	<p>Voor elke leerling:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <i>Werkbladen in NEMO – Spiegels</i>. Deze zijn gratis te downloaden via <a href="http://www.nemosciencemuseum.nl/werkbladenpo">www.nemosciencemuseum.nl/werkbladenpo</a></li> <li>■ potlood (liever geen pennen in NEMO).</li> <li>■ plattegrond van de tentoonstelling <i>Wonderlijke Wetenschap</i></li> </ul> <p>Voor elke begeleider:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Informatie en antwoordbladen voor begeleiders. Deze vindt u in de handleiding.</li> </ul>
Organisatie	De leerlingen bezoeken in groepjes van ongeveer vier leerlingen samen met een begeleider de tentoonstelling. NEMO heeft erg veel prikkels voor deze leeftijd. De begeleider kan leerlingen helpen focussen en hen helpen met (voor)lezen.

---

## Informatie voor de begeleider

In NEMO gaat het over onderzoeken en experimenteren. Het gaat niet om goed of fout. De antwoorden op de volgende pagina's dienen daarom vooral ter ondersteuning. In NEMO 'spelen' leerlingen met exhibits (tentoonstellingsonderdelen) en daarbij doen ze kennis op. Niet iedereen leert daarbij hetzelfde. Als begeleider kunt u dit spel verdiepen. Dit kan bijvoorbeeld door de leerlingen vragen te stellen terwijl ze bezig zijn met een exhibit. Door te verwoorden wat je doet, verwerk je informatie makkelijker.

De werkbladen bij de tentoonstelling *Wonderlijke Wetenschap* leiden de leerlingen langs vier onderdelen van deze tentoonstelling op verdieping 1. De leerlingen doen bij elke exhibit een klein onderzoek. Alle vier de onderdelen gaan over spiegels. Een ruimtewezen, Plork, vraagt de leerlingen hulp om erachter te komen hoe spiegels werken.

U begeleidt een groepje van ongeveer vier leerlingen.

U helpt de leerlingen met:

- het vinden van de exhibit;
- het (voor)lezen van de vraag;
- het discussiëren over de vraag;
- eventueel het opschrijven van het antwoord.

## De opbouw van de werkbladen in NEMO

In de werkbladen maken we gebruik van de didactiek *Onderzoekend Leren*.

Hierin komen steeds een of meer van de volgende stappen van onderzoek terug:

- **Vraag**                      Ieder werkblad begint met een vraag. Dit is de onderzoeksvraag.
- **Wat denk jij?**            De leerling vult in wat hij of zij denkt dat het antwoord op de vraag is; dit is de hypothese.
- **Aan de slag!**             De leerling probeert de exhibit uit en beantwoordt de vraag.
- **Conclusie**                 Er wordt een open vraag gesteld. Het antwoord hierop is de conclusie.
- **Meer weten!**             Uitleg over de exhibit.

## TIP

Laat ieder groepje bij een andere exhibit beginnen.



## De eerste verdieping

De eerste verdieping bestaat uit twee tentoonstellingen: *Wonderlijke Wetenschap* en *Wetenschap in alle tijden*. Het lesmateriaal van de leerlingen richt zich op de tentoonstelling *Wonderlijke Wetenschap*. De andere tentoonstelling *Wetenschap in alle tijden* kunt u zelf gebruiken om verdieping aan het onderwerp wetenschap te geven. Hieronder suggesties daarvoor.

- *Tijdslijn*  
De *Tijdslijn* geeft een overzicht van belangrijke momenten in de geschiedenis van de wetenschap. Leerlingen krijgen zo een beeld van wanneer er voor het eerst over bepaalde onderwerpen werd nagedacht. Ze zien dat wetenschappers voortbouwen op elkaars ontdekkingen.
- *Vermakelijke Wetenschap in de 18e en 19e eeuw*  
Deze deeltentoonstelling bestaat uit zes wetenschappelijke experimenten die in de 18e en 19e eeuw veel werden uitgevoerd. Ze gaan over vacuüm, centrifugaalkracht, elektriciteit, de werking van de telescoop en de zoötroop en projectie. Bij iedere opstelling is een kort filmpje te zien: een *wisebit*. U kunt deze ook in de klas bekijken. Op het NEMO kanaal op YouTube vind je een afspeellijst met al deze wisebits: <https://youtu.be/sBbYOKBOvhg>.
- *Onderzoek als een wetenschapper*  
Aan de hand van twee experimenten worden hier de stappen van de wetenschappelijke methode doorlopen. Bij het experiment *De valproef* wordt de vraag beantwoord of een zwaar voorwerp even snel valt als een licht voorwerp. Het tweede experiment draait om cilinders. Wat bepaalt de rolsnelheid: de massa, de grootte of de gewichtsverdeling?
- *Museum van de Verlichting*  
In deze kopie van de ovale zaal uit Teylers Museum in Haarlem zijn prenten, wetenschappelijke instrumenten, fossielen en mineralen te zien. Teylers is het oudste museum van Nederland en opende in 1784 haar deuren voor het publiek. Hier werden bijzondere wetenschappelijke voorwerpen verzameld, gebruikt en gedemonstreerd. De ovale zaal ziet er vandaag de dag nog hetzelfde uit als toen.
- *Kettingreactie*  
Dit is een interactieve voorstelling over actie-reactie en oorzaak en gevolg. Vraag op de dag van uw bezoek aan NEMO bij binnenkomst op welke tijden die dag de voorstelling gegeven wordt.

## Antwoorden op de werkbladen in NEMO

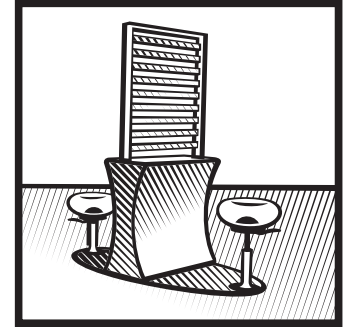
### Werkblad 1 Mengspiegel



#### Vraag

Kun je jouw gezicht mengen met het gezicht van iemand anders?

Twee leerlingen gaan tegenover elkaar op de krukken zitten. De krukken moeten wellicht hoger gezet worden. Het is belangrijk dat de gezichten van de leerlingen op dezelfde hoogte zitten (als het niet lukt met het verstellen van de krukhoogte, kunnen ze dat ook zelf doen door een beetje krom te zitten of zichzelf uit te strekken).



Laat de leerlingen experimenteren door met hun hoofd naar voren en achteren en naar boven en beneden te bewegen. De leerlingen die niet voor de spiegel zitten kunnen het beste op ongeveer twee meter afstand naar één kant van de spiegel kijken. Zo kunnen zij het gemengde gezicht goed zien.



#### Wat gebeurt er?

Teken hoe je gezicht eruit ziet in de spiegel.



#### Wat weet je nu?

Kun je aan Plork uitleggen wat deze spiegel doet?

Praat met de leerlingen over dit onderdeel. Mogelijke vragen die u kunt stellen:

- Hoe zag je gezicht eruit?
- Zag je degene die tegenover je zat?
- Wat zag je van hem/haar?
- Is deze spiegel hetzelfde als de spiegel bij je thuis in de badkamer?
- Wat is er anders aan?
- Wat ziet Plork als hij in de spiegel kijkt?

Formuleer samen een antwoord voor Plork.

### Extra informatie over het onderdeel *Mengspiegel*

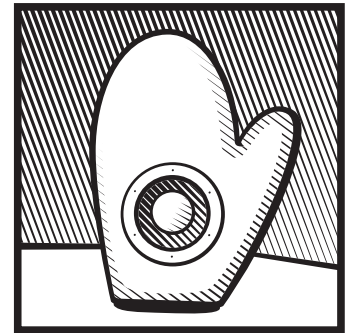
In de spiegelstroken zie je jezelf. Dit komt doordat licht dat op een spiegel valt, weerkaatst. In de open stukjes zie je degene die voor je zit. Je hersenen combineren de informatie van de open stukjes (het gezicht van de ander) en de stukjes met spiegelstrook (je eigen gezicht) en maken hiervan een nieuw beeld. Dat beeld bestaat gedeeltelijk uit jouw eigen gezicht en gedeeltelijk uit het gezicht van de ander.

## Werkblad 2 Holle spiegel



### Vraag

Wat zie je in de spiegel?  
Het is belangrijk dat de leerlingen hun hand/hoofd niet te ver in de opening steken. Dan kunnen ze het niet goed zien. Tot de lichtjes in de rand is voldoende. Het spiegelbeeld wordt omgekeerd.



### Wat gebeurt er?

Hier vullen de leerlingen in wat zij denken.  
Steek je hand tot de lichtjes door de opening.

Wat zie je? Ik zie ...

- gewoon je hand  
 je hand op z'n kop



### Wat weet je nu?

Kun je aan Plork uitleggen wat deze spiegel doet?  
Praat met de leerlingen over dit onderdeel. Mogelijke vragen die u kunt stellen:

- Ziet je hand er in de spiegel anders uit?
- Wat is er anders aan je hand?
- Hoe ziet je hoofd er in de spiegel uit?
- Is deze spiegel hetzelfde als de spiegel bij je thuis in de badkamer?
- Wat is er anders aan deze spiegel?
- Veel bezoekers (zowel kinderen als volwassenen) gaan uit zichzelf achter de spiegel kijken. Als uw leerlingen dat doen, kunt u vragen waarom zij dat doen.
- Wat ziet Plork als hij in de spiegel kijkt?

Formuleer samen een antwoord voor Plork.

### Extra informatie over het onderdeel *Holle spiegel*

Deze informatie is niet direct voor de leerlingen maar voor uzelf.  
In een normale spiegel zie je het spiegelbeeld van je hand, die kun je nooit schudden. Dit is een holle spiegel. Wat links zit, zie je rechts en wat onder zit, zie je boven. Je hand wordt dus ondersteboven en omgekeerd gespiegeld.

## Werkblad 3 Zweefspiegel

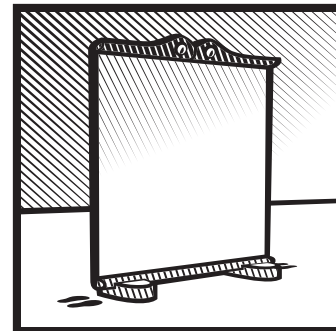


### Vraag

Kun je echt zweven in deze spiegel?

- Ja, je kunt echt zweven.  
 Nee, het is nep. Het lijkt alsof je zweeft.

Eén leerling gaat rechts van de spiegel op de voetstappen staan. Een andere leerling gaat links op de voetstappen staan. Ze gaan zo staan dat één helft van hun lichaam zichtbaar is. De andere helft van hun lichaam wordt gespiegeld.



Laat ze het zichtbare been van de vloer halen. Ze zien elkaar nu zweven. Als ze zichzelf zo willen zien, moeten ze aan de rechterkant van de spiegel gaan staan. Dan kunnen ze zichzelf zien zweven in de extra spiegel die daar staat.

### Wat gebeurt er?

Maak de tekeningen af. De lijn is de spiegel.



### Wat weet je nu?

Kun je aan Plork uitleggen wat deze spiegel doet?

Praat met de leerlingen over dit onderdeel. Mogelijke vragen die u kunt stellen:

- Wat zag je in deze spiegel?
- Is deze spiegel hetzelfde als de spiegel bij je thuis in de badkamer?
- Wat is er anders aan?
- Wat heb je getekend? Waarom?
- Wat ziet Plork als hij in de spiegel kijkt?

Formuleer samen een antwoord voor Plork.

### Extra informatie over het onderdeel *Zweefspiegel*

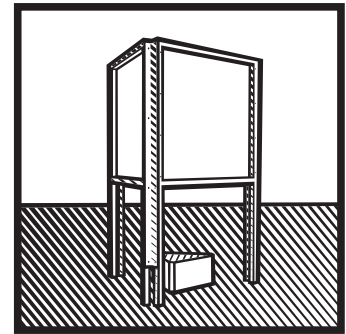
Als je op de voetstappen staat en naar de andere persoon kijkt, zie je eigenlijk maar één helft van zijn lichaam echt. De andere helft is een spiegelbeeld van die 'echte' helft. Doordat ons lichaam behoorlijk symmetrisch is, lijkt het alsof de echte lichaamshelft en het spiegelbeeld samen één persoon vormen. Maar in werkelijkheid zie je dezelfde helft twee keer. Hierdoor lijkt het alsof je kunt zweven!

## Werkblad 4 Caleidoscoop



### Vraag

Hoe vaak zie je jezelf in een gewone spiegel?  
Normaal zie je jezelf één keer in een spiegel, behalve als je in meerdere spiegels kijkt. Laat de leerlingen in de caleidoscoop staan. Dit kan niet met alle leerlingen tegelijk. Let op dat niemand van de verhoging af valt.



### Wat gebeurt er?

Hoe vaak zie je jezelf in deze spiegels?

- 3 keer
- 10 keer
- meer dan 100 keer



### Wat weet je nu?

Kun je aan Plork uitleggen wat deze spiegel doet?  
Praat met de leerlingen over dit onderdeel.

Mogelijke vragen die u kunt stellen:

- Wat zag je in de spiegels?
- Hoe vaak zag je jezelf?
- Zijn deze spiegels hetzelfde als de spiegel bij je thuis in de badkamer?
- Wat is er anders aan?
- Hoeveel spiegels zijn er?
- Wat ziet Plork als hij in de spiegel kijkt?

Formuleer samen een antwoord voor Plork.

### Extra informatie over het onderdeel *Caleidoscoop*

Dit onderdeel is een grote caleidoscoop. Als je door een caleidoscoop kijkt, zie je vaak de mooiste patronen. Dat komt omdat in een caleidoscoop drie spiegels zitten, die samen een driehoek vormen. Elke hoek is 60 graden. Daardoor weerkaatst iedere spiegel heel precies het complete spiegelbeeld van de spiegels die ernaast staan en dat spiegelbeeld wordt ook weer gespiegeld, dat ook weer wordt gespiegeld, tot in het oneindige.

# Workshop Zeepbellen

Tijdens de interactieve workshop *Zeepbellen* in NEMO gaan de leerlingen zelf met zeepbellen aan de slag.

## Belangrijkste informatie op een rijtje

---

Locatie	In NEMO (de zaal hoort u bij aankomst)
Tijdsduur	30 minuten
Lesdoelen	De leerlingen: <ul style="list-style-type: none"><li>• ontdekken dat zeepbellen altijd rond zijn;</li><li>• ontdekken dat je met een natte vinger in een zeepbel kunt prikken zonder dat de bel knapt;</li><li>• ontdekken dat je een bel in een bel kunt blazen.</li></ul>
Vorbereiding	Zorg voor voldoende begeleiding. NEMO raadt aan per vier kinderen één begeleider mee te nemen.
Materialen	U hoeft zelf niet voor materialen te zorgen. Alle benodigdheden liggen klaar in de workshopzaal.

---

## TIP

De workshop is gratis! U dient een workshop in NEMO vooraf online te boeken via <https://www.nemosciencemuseum.nl/schoolbezoekreserveren>

# Spiegels en zeepbellen



Inleidende les <i>Plork en spiegels</i>	16
Verdiepende les <i>Periscoop maken</i>	19
Bijlage - Voorleesverhaal <i>Plork ontdekt vreemde dingen op aarde</i>	21
Bijlage - Praatplaat <i>Plork voor de spiegel</i>	22
Bijlage - Praatplaat <i>Planeet Ork</i>	23

# Inleidende les

## *Plork en spiegels*

De les begint met het voorlezen van een verhaal over het ruimtewezen Plork. Vervolgens experimenteren de leerlingen met spiegels.

### Belangrijkste informatie op een rijtje

---

Locatie	In de klas
Tijdsduur	60 minuten
Lesdoelen	<p>De leerlingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ worden enthousiast over het onderwerp en het bezoek aan NEMO;</li> <li>▪ vergaren kennis over spiegels;</li> <li>▪ begrijpen de functie van een spiegel (spiegeling van het voorwerp dat ervoor ligt).</li> </ul>
Vorbereiding	Kopieer de werkbladen en verzamel het benodigde materiaal.
Materialen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ voorleesverhaal; <i>Plork ontdekt vreemde dingen op aarde</i></li> <li>▪ praatplaten bij het voorleesverhaal</li> </ul> <p>Per leerling:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ werkblad <i>Spiegels</i> uit werkbladen in de klas <i>Spiegels en Zeepbellen</i></li> <li>▪ spiegel</li> <li>▪ kleurpotloden</li> <li>▪ kralen</li> </ul>
Organisatie van de les	Deze les gaat vooraf aan het bezoek aan NEMO. U begint de les met het voorlezen van het verhaal over Plork. Aansluitend deelt u de werkbladen uit en licht u de opdrachten toe. Na de uitleg gaan de leerlingen aan de hand van het werkblad <i>Spiegels</i> zelfstandig op onderzoek uit. Het nabespreken van de ontdekkingen die de leerlingen gedaan hebben gebeurt klassikaal. U sluit de les af met een spiegelspel waarbij leerlingen in tweetallen tegenover elkaar staan en elkaar nadoen.

---



## Lesbeschrijving

De les begint met het voorlezen van een verhaal over het ruimtewezen Plork, die niet bekend is met spiegels. Daarna experimenteren uw leerlingen zelf met spiegels.

### Verkennen – Verhaal

U leest een verhaal voor over het ruimtewezen Plork van de planeet Ork. Hij is op ontdekkingsreis en komt terecht in de badkamer van de familie van Drummelen. Daar gaat hij op onderzoek uit. Hij ontdekt een spiegel, op Ork zijn geen spiegels. In de bijlage vindt u twee praatplaten die u bij of na het verhaal kunt laten zien.



### Spiegel verkennen

Alle leerlingen krijgen een spiegel. Laat de leerlingen er een aantal minuten mee experimenteren. U loopt rond en observeert wat de leerlingen met de spiegels doen en wat zij ontdekken. Zo nodig spoort u leerlingen aan. Vraag bijvoorbeeld wat ze allemaal in de spiegel kunnen zien. Wat niet?

Vraag daarna in een groepsgesprek:

- Wat heb je ontdekt?
- Wat is een spiegel?
- Wat zie je in een spiegel?
- Kun je zien wat er achter je is?
- Wat gebeurt er als je de spiegel neerzet en je legt er iets voor?

### Opdrachten Werkblad *Spiegels*

#### Opdracht 1 - De Ster



Deel het werkblad *Spiegels* uit en leg de opdracht uit. Laat de leerlingen experimenteren en bespreek daarna wat ze hebben ontdekt.

Vraag de leerlingen:

- Waar zet je de spiegel neer als je de ster af wilt maken?
- Waar kun je de spiegel neerzetten als je twee sterren wilt zien?

## TIP

Je kunt de spiegel op meerdere plekken neerzetten.

#### Opdracht 2 - Teken



Laat de leerlingen op het werkblad *Spiegels*, een half figuur aan één kant van de lijn tekenen. Als ze klaar zijn, zetten ze de spiegel op de lijn. Laat de leerlingen verschillende tekeningen maken.

Vraag de leerlingen:

- Wat zie je?
- Wil je er nog iets aan veranderen of erbij tekenen?
- Is de tekening geworden zoals je wilde?

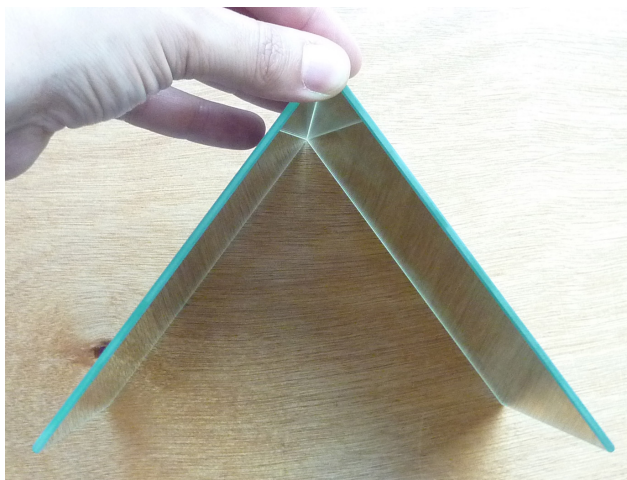
### Kralen

Deze opdracht voeren de leerlingen in tweetallen uit. Geef de leerlingen per tweetal een handvol kralen. Laat ze experimenteren met twee spiegels en de kralen. Zo kunnen de leerlingen patronen maken.

Help eventueel de spiegels in een hoek tegen elkaar aan te houden (zie foto). U kunt de spiegels ook met tape aan elkaar vast maken.

Vraag de leerlingen:

- Wat zie je
- Hoe komt dat denk je?



### Afsluiting - Spiegelspel

Laat de leerlingen in tweetallen tegenover elkaar staan. De een speelt de spiegel en de ander is zichzelf. De leerling die de spiegel speelt doet de bewegingen van de andere leerling na. Ze spiegelen elkaars beweging. Laat de leerlingen na een paar minuten omwisselen.

Wijs de leerlingen erop dat het belangrijk is dat je rustige en duidelijke (grote) bewegingen maakt. Anders kan de spiegel het niet nadoen. Laat enkele tweetallen hun spiegelspel voordoen in de klas. Ziet de klas wie de spiegel is en wie het voordoet?

# Verdiepende les

## *Periscoop maken*

Dit is een afsluitende les die u zelf op school geeft. De les bestaat uit reflectie op het bezoek aan NEMO en het maken van een periscoop.

### Belangrijkste informatie op een rijtje

---

Locatie	In de klas
Tijdsduur	60 minuten
Lesdoelen	De leerlingen: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ maken kennis met een periscoop;</li> <li>▪ ervaren dat je met een periscoop over een obstakel heen kunt kijken.</li> </ul>
Vorbereiding	Het werkblad <i>Periscoop</i> voor elke leerling kopiëren. Het benodigde materiaal verzamelen.
Materialen	Per leerling: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ werkblad <i>Periscoop</i></li> <li>▪ twee spiegelglasjes 5,0 x 6,5 centimeter</li> <li>▪ schaar</li> <li>▪ plakband of lijm</li> </ul>
Organisatie van de les	De les begint met een korte klassikale reflectie, in de vorm van een groepsgesprek, over het bezoek aan NEMO. Daarna geeft u een klassikale instructie over het werkblad <i>Periscoop</i> , vervolgens gaan de leerlingen zelfstandig aan de slag.

---

## Lesbeschrijving

### Reflectie

U begint de les met een terugblik op het bezoek aan NEMO. Laat de leerlingen over hun belevingen en ontdekkingen vertellen.

Vraag de leerlingen:

- Wat heb je in NEMO ontdekt?
- Wat is een spiegel?
- In NEMO waren ook speciale spiegels, wat was er speciaal aan?

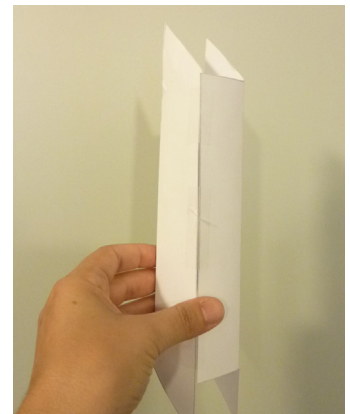
### Werkblad – Periscoop

Geef een korte inleiding op de opdracht.

Met een spiegel kun je zien wat achter je gebeurt. Maar kun je ook over een tafel kijken? We gaan vandaag iets maken waarmee dat kan. Dat heet een periscoop. Weet iemand wat dat is?

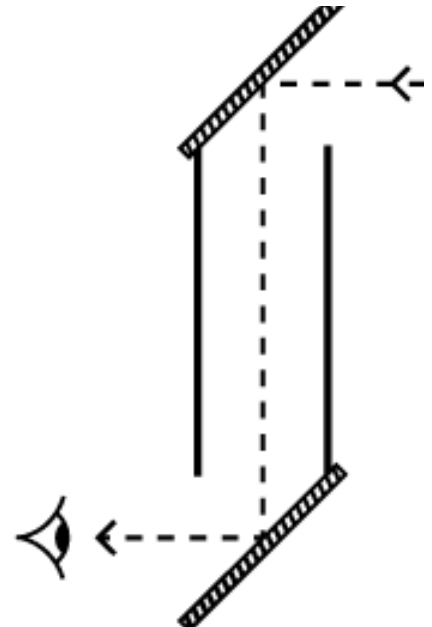
Geef alle leerlingen het werkblad *Periscoop* en laat de leerlingen de volgende stappen uitvoeren:

- Knip het figuur uit.
- Vouw langs de vouwlijnen. Het wordt een vierkante koker.
- Plak de koker dicht.
- Plak de spiegelstukjes op de uiteinden met de spiegellende vlakken naar binnen toe.



Laat de leerlingen de periscoop testen:

- Wat zie je als je erdoor kijkt?
- Waar staat het voorwerp dat je ziet?
- Hoe kan dat?
- Hoe werkt een persicoop?



# Bijlage- Voorleesverhaal *Plork ontdekt vreemde dingen op aarde*

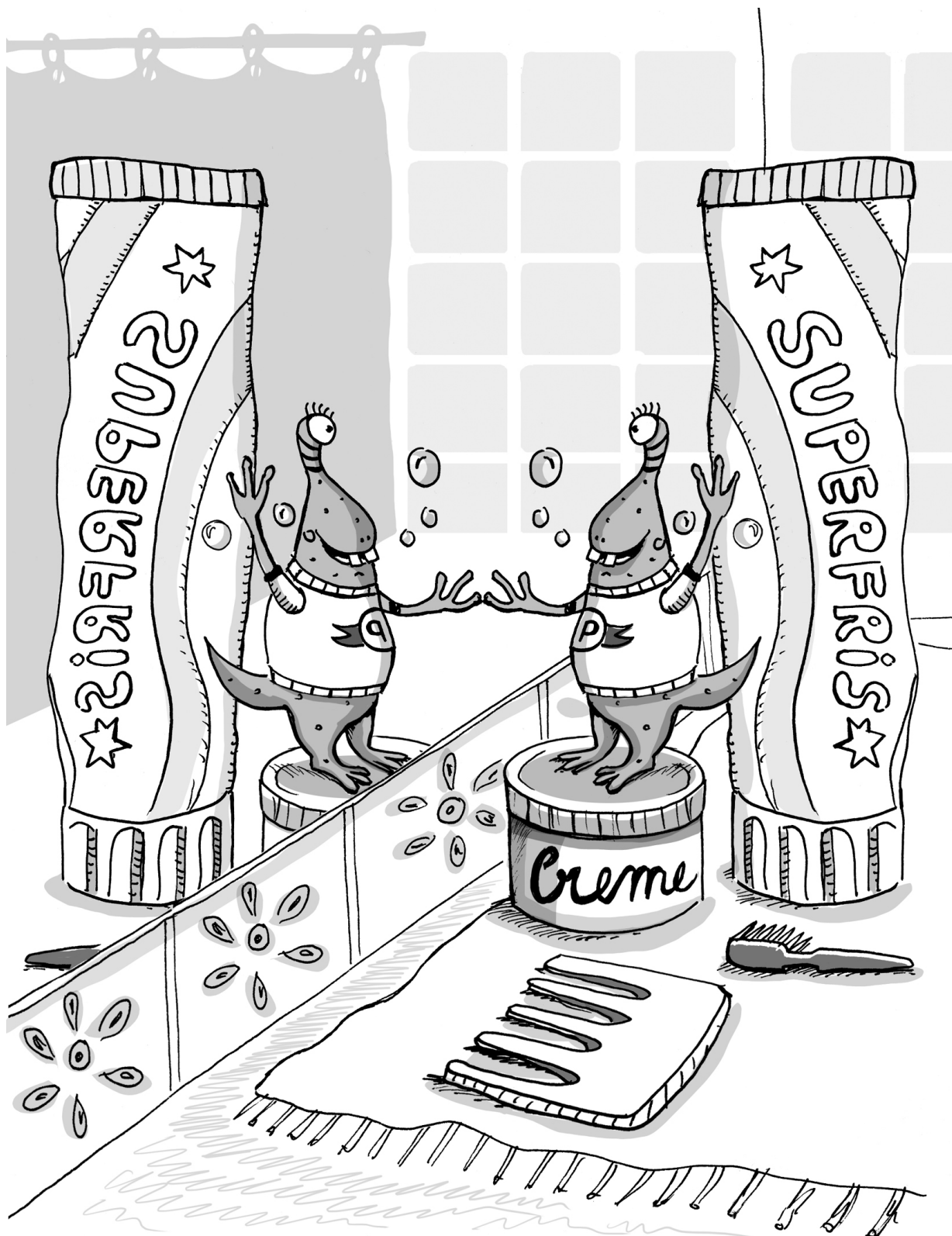
Plork is een ruimtewezen van de planeet Ork. Hij is niet alleen klein en groen, maar hij is ook ontzettend nieuwsgierig. Daarom reist hij in zijn miniruimteschip het heelal af op zoek naar nieuwe dingen. Op een heldere avond komt hij aan op de aarde. Hij vliegt over een grote stad en ziet overal lichtjes branden. Waar zal hij landen? Bij het huis van de familie van Drummelen staat het raam van de badkamer open. Plork vliegt met zijn ruimteschip, dat niet veel groter is dan een blok zeep, door het openstaande raam naar binnen. Hij landt netjes op de wastafel. Voorzichtig doet hij de glazen koepel van zijn ruimteschip open. Hij ziet niemand, het lijkt veilig. Plork rekt zich eens goed uit. Hij zit al zestien dagen in zijn ruimteschip en hij heeft geen oog dicht gedaan. De hele tijd moest hij goed opletten om niet tegen rondsuisende kometen en andere ruimteschepen op te botsen. Hij gaat nu lekker slapen en morgen op ontdekkingsstocht.

Als hij de volgende ochtend wakker wordt, staat hij te popelen om op onderzoek te gaan. Proefjes en nieuwe ontdekkingen doen, dat vindt Plork fantastisch. Eerst moet hij zijn tanden poetsen. De wezens op de planeet Ork zijn een beetje anders dan wij. Ze eten de hele dag moddertaartjes en hebben maar twee tanden. Met al dat zand tussen die tanden moeten ze extra goed poetsen. Dat gaat het best met zeep. Spoelen met water vinden ze niet nodig, dus komen er de hele dag zeepbellen uit hun mond. Plork vindt dat leuk, want hij is dol op zeepbellen.

Nadat hij zijn tanden heeft gepoetst, is hij klaar voor de ontdekkingsstocht. Maar wacht eens even. Wat ziet hij daar? Aan de rand van de wastafel loopt een ander ruimtewezen van de planeet Ork. Hij ziet dat meteen, want de ander is ook klein en groen. Er komen ook zeepbellen uit de mond van de ander. Wat leuk! Misschien wil hij wel vriendjes worden. Plork steekt zijn hand omhoog en zwaait. Precies op hetzelfde moment zwaait de ander terug. Dat is ook toevallig. Plork loopt naar hem toe en tegelijkertijd loopt de ander ook naar hem toe. Dit is wel een beetje vreemd. Plork wil hem een hand geven, maar botst met zijn hand tegen iets hards op, precies tussen hem en zijn nieuwe vriendje in. Hij raakt helemaal in de war. Wat is dit voor gekke ontdekking? Het lijkt wel alsof hij zichzelf ziet.

Hij moet deze planeet maar extra goed onderzoeken. Er zijn hier vast meer vreemde dingen. Snel springt hij in zijn ruimteschip en start de motor. Hij weet al precies waar hij heen wil. Op Ork hebben ze hem verteld dat hier in een stad een gebouw staat met de mooiste zeepbellen van de hele planeet. Die moet hij zien! Met een zoevend geluid vliegt Plork de badkamer van de familie van Drummelen uit. Op naar de zeepbellen in NEMO.

# Bijlage- Praatplaat *Plork* voor de spiegel



# Bijlage- Praatplaat *Planeet Ork*

