



# Spiegels

Leerkrachtenhandleiding

Lesmateriaal  
groep 3-4

Dit lesmateriaal is voor  
gebruik 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.

## Werkbladen in NEMO *Spiegels*

Voor u ligt het lesmateriaal *Spiegels* van NEMO Science Museum. Dit lesmateriaal is geschikt voor groep 3 en 4. Na het uitvoeren van dit materiaal kennen uw leerlingen de functie van een spiegel en weten ze dat niet alle spiegels hetzelfde zijn.

## Leerkrachtenhandleiding

In deze leerkrachtenhandleiding zijn instructies opgenomen die u helpen bij de voorbereiding op het bezoek aan de tentoonstelling *Wonderlijke Wetenschap*. 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 06

Een bezoek aan de interactieve tentoonstelling *Wonderlijke Wetenschap* in NEMO. De leerlingen maken gebruik van de werkbladen in NEMO met het thema *Spiegels* dat u van de website kunt downloaden.

© 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

## Het materiaal in één oogopslag

### Leerkrachtenhandleiding

In de leerkrachtenhandleiding vindt u waar nodig verwijzingen naar de leerlingwerkbladen.

**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>Proefonderzoekelijk 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>Het kan verdere uitgang gegeven worden</li> <li>Suggesties voor verder onderzoek</li> <li>Discussie kan hier plaats vinden</li> </ul>	Maar weten!

Energy, onderzoeksbureau  
 Docucenterhandleiding, versie 11-09-2016

### Leerlingmateriaal

- A** Het kopje geeft aan over welke exhibit (onderdeel van de tentoonstelling) de vragen op het werkblad gaan. Dit vindt u terug op de plattegrond van NEMO.
- B** Deze pictogrammen geven aan bij welke stap van de onderzoekscyclus de leerling is.

In NEMO

**Elektrisch vervoer:**  
**Elektrische auto's**

**A**

In de tentoonstelling Smart Technology op de vierde verdieping staan een aantal elektrische auto's. De Wiko en de City El zijn voorlopers van de huidige elektrische auto.

**B**

**Aan de slag!**  
 Gebruik de Wiko en de City El en vul de tabel in:

	Wiko	City El
Hoeveel personen kunnen erin?		
Wat is de maximale snelheid?		
Wat is de maximale afstand op volle accu?		
Wat is de rijwielmaat?		
Zijn er overige kenmerken?		

Stel je mag één van deze twee auto's kopen. Welke van de twee zou jij kiezen en waarom?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_








Energy, onderzoeksbureau  
 Leerlingen / In NEMO, versie 11-09-2016



# 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!

# 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 8 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	De leerlingen: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ervaren dat je met drie spiegels iets meerdere keren 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, te vinden onder het kopje Informatie voor de begeleider.</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>■ <i>Informatie en antwoordbladen voor begeleiders</i>. 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 in NEMO - Spiegels* bij de tentoonstelling *Fenomena* leiden de leerlingen langs vier onderdelen van deze tentoonstelling op verdieping 1. De leerlingen doen daar 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.

De begeleider 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.

## 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

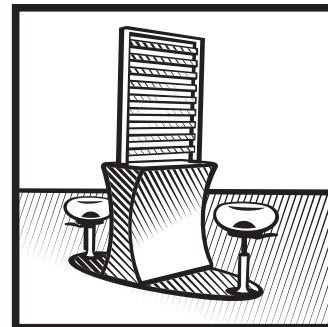
### Werkblad 1 Mengspiegel



#### 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*

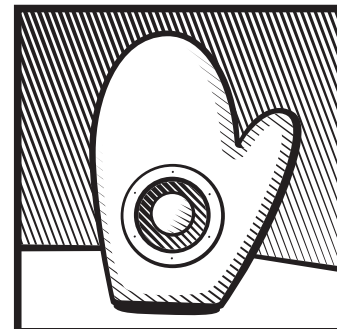
In de spiegelstroken zie je jezelf. Dit komt doordat licht dat op een spiegel valt, weerkaatst. In de open stukjes zie je degene die voor je zit. Je hersenen combineren de informatie van de open stukjes (het gezicht van de ander) en de stukjes met spiegelstrook (je eigen gezicht) en maken hiervan een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

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

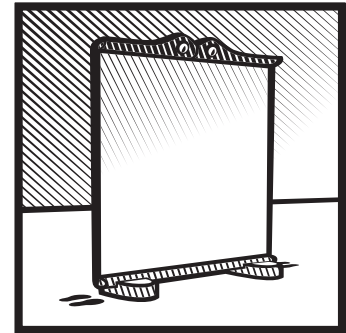


### Vraag

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

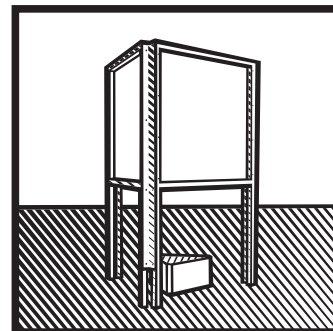
Als je op de voetstappen staat en naar de andere persoon kijkt, zie je eigenlijk maar één helft van zijn lichaam echt. De andere helft is een spiegelbeeld van die 'echte' helft. Doordat ons lichaam behoorlijk symmetrisch is, lijkt het alsof de echte lichaamshelft en het spiegelbeeld samen één persoon 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.