



# Technium - Ontwerpen

Docentenhandleiding

Lesmateriaal  
Klas 1 t/m 3  
(vmbo-tl, havo, vwo)

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 voortgezet onderwijs.

## Werkbladen in NEMO *Technium*

Voor u ligt het lesmateriaal bij de verdieping *Technium* in NEMO Science Museum. Dit lesmateriaal is geschikt voor de klas 1 t/m 3 vmbo-tl, havo, vwo.

De leerlingen leren dat we in ons dagelijks leven omringd worden door technologie. Om ons leven aangenamer en makkelijker te maken, bedenken mensen van alles: bijvoorbeeld bruggen, robotarmen, huishoudelijke apparaten, fietsen en smartphones. Om tot deze oplossingen te komen, volgen de bedenkers en makers ervan stappen in een ontwerpproces.

In de tentoonstelling is ook aandacht voor de invloed van de mens en de effecten die het gebruik van technologie kan hebben, zoals de uitputting van natuurlijke bronnen en productie van afval.

## Docentenhandleiding

In deze docentenhandleiding zijn instructies opgenomen, die u helpen bij de voorbereiding op het bezoek aan de verdieping *Technium*. Ook wordt de opbouw van het lesmateriaal kort uitgelegd.

Wij wensen u en uw leerlingen veel plezier in NEMO.

### TIP

Kijk op [www.nemosciencemuseum.nl/onderwijs](http://www.nemosciencemuseum.nl/onderwijs) voor de meest actuele informatie over o.a. bereikbaarheid en openingstijden.

# Inhoud

## Werken met het NEMO lesmateriaal

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

In NEMO

## Verdieping *Technium* bezoeken 08

Een bezoek aan de interactieve verdieping *Technium*. De leerlingen gebruiken hierbij de *Werkbladen in NEMO – Technium*. Deze werkbladen kunt u gratis downloaden van [www.nemosciencemuseum.nl](http://www.nemosciencemuseum.nl).

© 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 winstoogmerk 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, Ckoe

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

### Docentenhandleiding

In de docentenhandleiding 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>Verkenende activiteit over het onderwerp, bijvoorbeeld een brainstorm</li> <li>Achtereert 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>Pratendervindelijk 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 uitgangspunt worden</li> <li>Suggesties voor verder onderzoek</li> <li>Discussies kan hier plaats vinden</li> </ul>	Maar weten!

Energy, onderzoeksbureau  
 Docentenhandleiding, versie 11-09-2014

### Het leerlingmateriaal bestaat uit twee documenten.

#### 1 Leerlingmateriaal ‘werkbladen in NEMO’

**A** Het kopje geeft aan over welke exhibit (onderdeel van de tentoonstelling) de vragen op het werkblad gaan.

**B** De pictogrammen op deze werkbladen geven aan bij welke stap van de ontwerpcyclus de leerling is.

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

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

**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 oplaadtijd?		
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 11-09-2014

# Werken met het NEMO lesmateriaal

## Leerlijn *Ontwerpend Leren*

In dit lesmateriaal maken we gebruik van de didactiek *Ontwerpend Leren*. NEMO onderscheidt verschillende stappen in ontwerpend leren. Elke stap verbeelden we met een pictogram.

Pictogrammen

Stappen van ontwerpen

---



### Probleem of wens

- Het probleem of de wens die centraal staat.



### Verken

- Verkennende activiteit over het onderwerp, bijvoorbeeld een brainstorm.
- Activeert al bestaande kennis of introduceert nieuwe kennis.



### Ontwerp

- Ideeën voor het ontwerp bedenken.
- Het ontwerp tekenen.



### Maak

- Het ontwerp maken.



### Test en verbeter

- Testen van de gemaakte oplossing voor het probleem of de wens.
  - Verbeteren van de gemaakte oplossing.
-



# Verdieping *Technium* bezoeken

U gaat met de klas naar NEMO om *Technium* (de tweede verdieping) te bezoeken. De leerlingen ontdekken op deze verdieping de technologie om ons heen en ervaren het ontwerpproces. Aan de hand van de werkbladen doen de leerlingen bij verschillende exhibits (tentoonstellingsonderdelen) opdrachten en beantwoorden ze vragen.

---

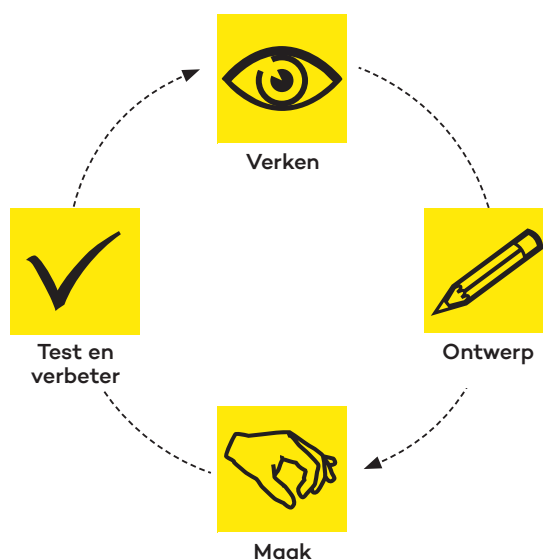
Locatie	In NEMO
Tijdsduur	45 minuten
Lesdoelen	<p>De leerlingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ ontdekken dat een voorwerp ontworpen is met een doel; het lost een bepaald probleem op of voorziet in een specifieke behoefte;</li> <li>■ leren dat bij het oplossen van een probleem steeds een vergelijkbaar proces wordt doorlopen: verken, ontwerp, maak, test en verbeter (de ontwerpcyclus);</li> <li>■ ontdekken dat het niet fout is als een eerste ontwerp niet werkt. Testen en verbeteren zijn belangrijke stappen waar leerlingen kennis uit opdoen om het product/de oplossing beter te maken.</li> </ul>
Kerdoelen	Kerdoel 29, 30, 31, 33 leergebied Mens en natuur.
Vorbereiding	Kopieer voor alle leerlingen: <i>Werkbladen in NEMO - Technium</i> . Regel voldoende begeleiders (1 per 10 leerlingen). Kopieer voor elke begeleider de informatie voor begeleiders uit deze handleiding.
Materialen	<p>Voor elke leerling:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <i>Werkbladen in NEMO - Technium</i>. Deze downloadt u gratis van <a href="http://www.nemosciencemuseum.nl">www.nemosciencemuseum.nl</a>.</li> <li>■ Potlood (liever geen pennen in NEMO).</li> </ul> <p>Voor elke begeleider:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Informatie en antwoordenbladen voor begeleiders. Deze vindt u in deze handleiding.</li> </ul>
Organisatie van de les	Op de werkbladen in het leerlingmateriaal begint iedere exhibit met een probleem. Aan de leerlingen wordt vervolgens gevraagd een oplossing voor het probleem te bedenken en te ontwerpen.

---

## Informatie voor de begeleider

NEMO gaat 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 elke leerling 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.

In de werkbladen gebruiken we waar mogelijk de pictogrammen van ontwerpnd leren.



### TIP

Laat ieder groepje bij een andere exhibit beginnen.

## De tweede verdieping: *Technium*

De tweede verdieping van NEMO staat in het teken van techniek en technologie. Alles wat door mensen wordt gemaakt is techniek, het is overal om ons heen. De kleding die je draagt, je fiets, je smartphone... Techniek is zo vanzelfsprekend dat we het bijna niet meer zien. In de tentoonstelling ga je op onderzoek uit en ervaar je hoe de mens technologie ontwerpt, maakt en gebruikt om de wereld te veranderen. Er is ook aandacht voor hoe techniek en technologie ingezet (kunnen) worden voor een gezondere en duurzamere wereld.

In de tentoonstelling komen onderwerpen aan bod als *Energie en duurzaamheid*, *Constructies en overbrengingen*, *Machines en programmeren* en *Ontwerpen en maken*.

## Antwoorden op de werkbladen in NEMO

### Werkblad 1 Ontwerpen

Techniek is overal om ons heen. Vaak denken we bij techniek aan ingewikkelde machines, maar eigenlijk is alles wat de mens gemaakt heeft techniek. Ook de simpelste gebruiksvoorwerpen zijn ooit door iemand ontworpen om een probleem op te lossen of te voldoen aan een wens. In het dagelijks gebruik kun je denken aan zoiets als een mes. Er zijn verschillende soorten messen voor verschillende doelen, zoals brood smeren, aardappelen schillen of taart snijden.

Een maker doorloopt een cyclus van verkennen, ontwerpen, maken, testen en verbeteren. In Het Fietslab ervaar je deze stappen zelf. Bij elke exhibit van Het Fietslab komt de ontwerpcyclus terug en zie je op welke stap(pen) de meeste nadruk ligt.

### Werkblad 2 Ontwerp je windturbine

In deze exhibit ontwerpen de leerlingen een oplossing om de windturbine snel te laten draaien. Ze kunnen drie dingen aanpassen: het aantal wieken, de grootte van de wieken en de stand van de wieken.

Windturbines zetten wind om in stroom. De wind laat de wieken draaien en in de turbine wordt de energie die hierbij vrijkomt, omgezet in elektrische energie. Hoe meer wind, hoe meer stroom. Windturbines zijn er in allerlei soorten en maten. Een turbine met twee wieken draait ongeveer even snel als een turbine met drie wieken en er is minder materiaal nodig om deze te maken. Toch hebben de meeste windturbines drie wieken. De reden daarvoor is dat ze dan minder wiebelen en daardoor minder snel stuk gaan.

Welke natuurlijke energiebronnen gebruiken mensen nog meer?

Antwoorden: *zonne-energie en hydro-elektrische energie.*

### Werkblad 3 Snel en makkelijk

Hier kiezen de leerlingen zelf een voorwerp en bedenken zelf hun oplossingen.



## Werkblad 4 Goed gepakt

Bij het ontwikkelen van robotarmen wordt ook naar goede voorbeelden uit de natuur gekeken. Zo is de slurf van de olifant een mooi voorbeeld van een goede grijper. Met de slurf kan een olifant iets groots als een boom ontwortelen, maar ook iets kleins als een blaadje van een boom halen. Bij het ontwerpen van robotarmen halen ontwerpers ook hun inspiratie uit de natuur. Ze kijken bijvoorbeeld hoe de armen van een octopus werken, hoe een slang zijn prooi grijpt, of hoe een aap zijn staart gebruikt op zich ergens aan vast te klampen.

De vorm en het materiaal van een object bepalen of iets geschikt is als grijper.

In deze exhibit zie je een aantal voorbeelden.

- Grijparm vacuüm

De vacuüm grijparm maakt gebruik van luchtdrukverschillen om een object te kunnen verplaatsen. Door ergens lucht te verwijderen, wordt er een vacuüm gecreëerd. Bij deze grijper ontstaat er daardoor een lager drukgebied in de zuignap, waardoor er iets aan de zuignap kan worden vastgezogen en op die manier kan worden verplaatst.

- De flexibele grijparm

Deze grijparm is perfect te gebruiken voor objecten met een aparte vorm of oppervlakte. Het flexibele materiaal van de grijper vormt zich namelijk naar het object dat het grijpt. Voor het tillen van hele zware voorwerpen is deze grijper minder geschikt.

In het dagelijks leven worden robotarmen het meest gebruikt om zogenaamde 3d-taken te vervullen: Dull, Dirty & Dangerous. Opdrachten die te vuil, gevaarlijk of saai zijn voor mensen. Denk aan producten op pallets zetten of lopendebandwerk. Maar een robotarm wordt ook in de zorg gebruikt als hulpmiddel, bijvoorbeeld door mensen die een spierziekte hebben. Door de robotarm kan de zelfstandigheid van iemand vergroot worden en is iemand minder afhankelijk van zorg.

## Werkblad 5 Ontwerp je brug

De leerlingen ontwerpen een brug om twee kades met elkaar te verbinden. Met de materialen die er liggen, kunnen zij een boogbrug, een tuibrug of een vakwerkbrug bouwen. Door bruggen te maken met verschillende soorten materialen, ervaren ze dat niet zozeer het materiaal, maar vooral de vorm en de constructie bepalen of een brug stevig is.

Ze testen de brug door voorzichtig op de zwarte plastic plank te duwen. Ze kunnen de brug steviger maken door met de houten blokken een boogbrug onder de zwarte loopplank te maken. Of met de houten schotten die opgebouwd zijn uit driehoeken: die maken de plank steviger aan de zijkanten en bovenkant, zoals bij een vakwerkbrug. Of ze gebruiken de twee stukken met stalen kabels en maken die aan de loopplank vast, vergelijkbaar met de constructie van een tuibrug.

## Werkblad 6 Kijk rond op de hele verdieping *Technium*

Wat is niet door mensen gemaakt?

*Antwoorden: water (uit de kraan, voor het doorspoelen van de wc, bij sommige exhibits), lucht, mensen.*

### TIP

Vraag aan de leerlingen of er nog iets met water is gedaan voordat het uit de kraan komt? Of met lucht?

*Antwoorden:*

- *Water uit de kraan en water voor het doorspoelen van de wc komt uit de waterleiding. Deze waterleiding is ontworpen en gemaakt. Het water zelf komt van de waterzuivering; daar worden afval en verontreinigingen uit het water gehaald.*
- *De lucht in NEMO wordt door een systeem rondgepompt, zodat er genoeg frisse lucht binnenkomt. De luchtvochtigheid wordt gemeten en de temperatuur wordt geregeld, zodat de verse lucht niet te warm of te koud is.*

Wat zijn voorwerpen die jouw leven makkelijker maken?

*Mogelijke antwoorden (per leerling verschillend):*

- *fiets*
- *scooter/brommer*
- *mobiele telefoon*
- *wegwijsbordjes*
- *standaardmeter (in de tentoonstelling Wereld van Vormen)*
- *gps (in de tentoonstelling Wereld van Vormen)*
- *driehoeken en driehoeksconstructies (in de tentoonstelling Constructies)*

Welk probleem in jouw dagelijks leven zou je willen oplossen?

*Antwoord: (per leerling verschillend).*

Bij de laatste vraag geven leerlingen aan hoe ze dit zelf in het dagelijks leven aanpakken.