



Technium

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 ontdekken dat we in ons dagelijks leven omringd worden door technologie. Om ons leven aangenamer, makkelijker en beter te maken, hebben mensen van alles bedacht en gemaakt, bijvoorbeeld huizen, dijken en telefoons. Om tot deze oplossingen te komen, nemen de bedenkers en makers ervan stappen in het ontwerpproces.

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 voor de meest actuele informatie over o.a. bereikbaarheid en openingstijden.

Inhoud

Werken met het NEMO lesmateriaal

Het materiaal in één oogopslag
Leerlijn *Ontwerpend Leren*

04
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.

© 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
	Verkennen • Verkennende activiteit over het onderwerp, bijvoorbeeld een brainstorm • Achtergrond kennis of introduceert nieuwe kennis bij leerling	Op verkenning
	Onderzoeksvraag • Vraag waarin geformuleerd wordt wat de leerling gaat onderzoeken • Belangrijk is dat de onderzoeksvraag niet te breed of te smal gesteld wordt	Wat ga je onderzoeken? of Vraag
	Hypothese • Een mogelijk antwoord op de onderzoeksvraag • Een hypothese is niet goed of fout. De hypothese geeft aan wat je denkt.	Wat denk jij?
	Experiment • Profondeurindijk wordt een antwoord gezocht op de onderzoeksvraag. De hypothese wordt getoetst. • Het experiment is niet altijd praktisch, het kan ook een theoretisch experiment zijn.	Aan de slag of Het experiment!
	Resultaten • De resultaten uit het experiment worden vastgelegd.	Wat gebeurt er?
	Conclusie • Er wordt antwoord gegeven op de onderzoeksvraag. • De resultaten zijn leidend bij het beantwoorden van de onderzoeksvraag.	Wat weet je nu?
	Verdieping • Het kan verdere uitlag gegeven worden. • Suggesties voor verder onderzoek. • Discussie kan hier plaats vinden.	Meer weten!

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 vierde verdieping staan een aantal elektrische auto's. De Witar en de City El zijn voorlopers van de huidige elektrische auto.		
Aan de slag! Gebruik de Witar en de City El en vul de tabel in.		
	Witar	City El
Hoeveel personen kunnen erin?		
Wat is de maximale snelheid?		
Wat is de maximale afstand op volle snel?		
Wat is de oplooptijd?		
Zijn er overige kenmerken?		
Stel je mag één van deze twee auto's kopen. Welke van de twee zou jij kiezen en waarom?		
_____ _____ _____		

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	De leerlingen: ■ ontdekken dat een voorwerp ontworpen is met een doel; het lost een bepaald probleem op of voorziet in een specifieke behoefte; ■ leren dat bij het oplossen van een probleem steeds een vergelijkbaar proces wordt doorlopen: verken, ontwerp, maak, test en verbeter (de ontwerpcyclus); ■ 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.
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	Voor elke leerling: ■ <i>Werkbladen in NEMO – Technium</i>. Deze downloadt u gratis van www.nemosciencemuseum.nl. ■ Potlood (liever geen pennen in NEMO). Voor elke begeleider: ■ Informatie en antwoordenbladen voor begeleiders. Deze vindt u in deze handleiding.
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 ontwerpend leren.

TIP

Laat elk groepje bij een andere exhibit beginnen.

De tweede verdieping

Op de tweede verdieping *Technium* ontrafelen leerlingen de techniek om hen heen. Ze ervaren door middel van activiteiten bij de verschillende tentoonstellingen dat je met techniek de wereld kunt vormgeven en verbeteren. De opdrachten van de werkbladen sluiten aan bij de volgende exhibits (tentoonstellingsonderdelen) van de tweede verdieping:

Constructies

Waarom vallen torenflats niet uit zichzelf om? En hoe bouw je een sterke brug? Ontdek bij *Constructies* de invloed van vormen, krachten en evenwicht. Experimenteer met bewegende wolkenkrabbers, ijzersterke bogen en supersnelle liften en ontdek het verschil tussen trek- en duwkracht.

Waterstroom

Mensen gebruiken al eeuwenlang de kracht van water om zware klussen uit te voeren. Bij de exhibit *Waterstroom* ervaren leerlingen zelf hoe je die kracht kan indammen en voor je kunt laten werken. Met blokken leid je een waterstroom langs een waterrad en vorm je een stuwdam. Zo kan groene energie opgewekt worden.

De Machine

In *De Machine* wordt een logistiek proces in vier stappen doorlopen en inzichtelijk gemaakt. Ontdek de wereld die achter een bestelling schuilgaat. Bestuur een robotarm, stel een product samen en maak de bestelling gereed voor transport. Kies de juiste vervoersmiddelen en houd rekening met snelheid, kosten en het milieu.

Innovatie Galerij

Bekijk een verzameling van iconische apparaten uit de historische techniekcollectie van NEMO. Beeldbepalende technische apparaten van vroeger geven een mooie indruk van innovatie door de jaren heen. Er zijn bandrecorders, telefoons, radio's, stofzuigers, CD-spelers en nog veel meer te zien.

Verdieping *Technium* bezoeken

Antwoorden op de werkbladen in NEMO

Werkblad 1 Ontwerpen

Wat is het probleem van het meisje?

Het meisje staat op het strand maar wil graag naar het eilandje in zee. Het is te ver om te zwemmen.

Wat ontwerpt ze?

Ze ontwerpt een vlot.

Wat doet ze bij de Maak-stap?

Ze maakt het ontwerp: een vlot van (drijf)hout, achtergelaten plastic flessen en touw.

Verbeterd ze iets? Zo ja, wat?

Ze gebruikt een parasol om wind te vangen, zodat ze vooruit gaat. Ze heeft van een beachball badje een roer gemaakt zodat ze kan sturen. En ze neemt haar tas mee.

Werkblad 2 De Machine

Hoe is ervoor gezorgd dat een bal niet uit de robotarm valt?

Antwoord: de grijper van de robotarm is gekromd en kan de bal omsluiten. Als de grijper de bal omsluit, schuift de grijper een beetje in elkaar. De bal kan er niet uitvallen.

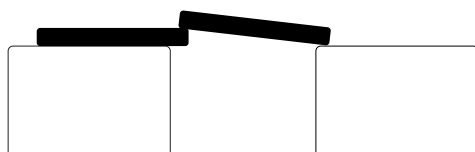
De leerlingen ontwerpen een robotarm die een rugzak kan oppakken, in plaats van een bal zoals in *De Machine* van NEMO.

Werkblad 3 Innovatie Galerij

Hier kiezen de leerlingen een voorwerp dat hen aanspreekt en geven hun eigen mening.

Werkblad 4 Samen Sterk – Contragewicht

De leerlingen ontwerpen een brug met twee brugdelen die op zichzelf net te kort zijn om de afgrond te overbruggen. Daarna testen ze hun ontwerp in de exhibit. Vervolgens kunnen ze nog verbeteringen aanbrengen in hun ontwerp.



Werkblad 5 Waterstroom

De leerlingen bedenken een ontwerp om het waterrad hard te laten draaien. Daarna testen ze hun ontwerp in de exhibit. Vervolgens kunnen ze nog verbeteringen aanbrengen in hun ontwerp.

Welke natuurlijke energiebronnen gebruiken wij mensen nog meer?

Antwoorden: *zonne-energie, windenergie.*

In de exhibit wordt hydro-elektrische energie opgewekt. Dit is energie/stroom die wordt opgewekt met behulp van stromend water. In Nederland wordt weinig gebruik gemaakt van deze manier van elektriciteit opwekken, omdat we hier maar kleine hoogteverschillen hebben en het water dus niet zo hard stroomt. In veel andere landen kan op deze manier echter wel grote hoeveelheden energie worden opgewekt.

TIP

Wanneer wek je meer energie op?

Het water stroomt met meer kracht als je eerst een stuwmeer maakt. Om dat te bereiken moeten de leerlingen eerst het gat waar het water doorheen stroomt afsluiten. Dat gaat het beste door er een zakje voor te leggen aan de kant waar het water vandaan komt.

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).