



Ontwerpen

Leerkrachtenhandleiding

Lesmateriaal
groep 5-8

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 *Ontwerpen*

Voor u ligt het lesmateriaal *Ontwerpen* van NEMO Science Museum. Dit lesmateriaal is geschikt voor groep 5, 6, 7 en 8 van het primair onderwijs. 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 een ontwerpproces.

| | |
|-------------------|--|
| Doelgroep | Groep 5-8 |
| Lesdoelen | De leerlingen: <ul style="list-style-type: none">▪ maken kennis met ontwerpen en ontwerpstappen;▪ leren dat bijna alles om ons heen is ontworpen;▪ leren dat je door te ontwerpen oplossingen voor problemen kunt vinden. |
| Kerndoelen | Kerndoel 44 en 45, leergebied Natuur en Techniek |
| Inhoud | Het lesmateriaal bestaat uit 4 modules: <ul style="list-style-type: none">- Een inleidende les in de klas over ontwerpen.- Een bezoek aan de verdieping Technium in NEMO, met gebruik van werkbladen.- Een workshop <i>Ontwerpen</i> in NEMO. Deze workshop kunt u gratis boeken, voordat u NEMO bezoekt.- Een verdiepende les in de klas. In deze les maken de leerlingen iets nieuws van oud speelgoed door de ontwerpstappen te doorlopen. <p>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 verdieping en/of de workshop in NEMO te doen.</p> |
| Leerlingmateriaal | <ul style="list-style-type: none">▪ Document <i>Werkbladen in NEMO – Technium</i>▪ Document <i>Werkbladen in de klas – Ontwerpen</i> |

In 2024 vernieuwt NEMO de tweede verdieping. De werkbladen *Werkbladen in NEMO – Technium* en het bezoek aan *Technium* komen dan tijdelijk te vervallen.

Leerkrachtenhandleiding

In deze leerkrachtenhandleiding vindt u instructies 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 05
Leerlijn *Ontwerpend Leren* 06

In NEMO

Workshop *Ontwerpen* 08

Een workshop in NEMO, waarin de leerlingen de ontwerpstappen doorlopen aan de hand van een transportprobleem in NEMO.

In de klas

Inleidende les *Kaartenhuis* 10

Een inleidende les op school, waarin de leerlingen spelenderwijs kennismaken met de ontwerpstappen.

Verdiepende les *Hack je speelgoed* 13

Een verdiepende les op school, waarin de leerlingen iets nieuws van oud speelgoed maken door de ontwerpstappen te doorlopen.

© 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.

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. Dit vindt u terug op de plattegrond van NEMO.

B Deze pictogrammen geven aan bij welke stap van de ontwerpcyclus de leerling is.

2 Leerlingmateriaal 'werkbladen in de klas'

Werken met het NEMO lesmateriaal
Leerlijn Onderzoekend Leren

In dit leerlingmateriaal maken we gebruik van de didactiek Onderzoekend Leren. NEMO onderscheidt zeven stappen in onderzoekend leren. In het leerlingmateriaal geven we alle stappen 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 | Stapen van onderzoek | Term voor de leerling |
|-----------|------------------------|-----------------------------------|
| | Verkennen | Op verkenning |
| | Onderzoeksvraag | Wat gaat je onderzoeken? of Vraag |
| | Hypothese | Wat denk je? |
| | Experiment | Aan de slag! of Het experiment! |
| | Resultaten | Wat gebeurt er? |
| | Conclusie | Wat weet je nu? |
| | Verdieping | Meer weten! |

Energie, onderzoek, kennis en
 Docentenhandleiding, versie 22-11-2023

In NEMO
Elektrisch vervoer:
Elektrische auto's

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

Aan de slag!
 Gebruik de Wiltor en de City El en vul de tabel in.

| | Wiltor | City El |
|---|--------|---------|
| Hoeveel personen kunnen erin? | | |
| Wat is de maximale snelheid? | | |
| Wat is de maximale afstand op volle snel? | | |
| Wat is de verbruik? | | |
| Zijn er overige kenmerken? | | |

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

Energie, onderzoek, kennis en
 Leerlingen / In NEMO, versie 22-11-2023

In de klas
Inleidende les
Onderzoek aan magneten

In deze les doen de leerlingen zelf een onderzoek en doorlopen ze de verschillende stappen van onderzoekend leren. Het onderzoek gaat over magneten en magnetisme.

Belangrijkste informatie op een rijtje

Locatie: In de klas
Tijdsduur: 60 minuten

Leerdoelen:
 De leerlingen:
 • denken na over wat onderzoek is;
 • ontdekken de verschillende stappen in het doen van onderzoek;
 • maken kennis met het natuurkundige verschijnsel magnetisme.

Kerndoelen: Kerndoel 42, leergebied Natuur en Techniek.

Voorbereiding: Nemen het leerlingmateriaal door. Verzamel de materialen. Kopieer voor alle leerlingen Werkbladen in de klas - Onderzoekend.

Materialen:
Materialen voor het onderdeel Verkennen:
 Als u dit kleefkaart doet één van elk, anders één per groepje:
 • magneet
 • kompas
 • kurk
 • kurkstof dopje van een pen
 • papierclip
 • potlood
 Gebuik geen bardmagneet, deze zijn niet sterk genoeg.

Materialen voor onderdeel Experiment, per groepje:
 • magneet
 • lipl
 • puntje
 • papierclip
 • 1, 2 of 5 eurocent munt
 • 10, 20 of 50 eurocent munt
 • 1 eurocent
 • 2 eurocent
 • spijker
 • schut
 • aluminiumfolie
 • fridobakkele
 • onwettelijke bijvoorbeld van tomatenpuree)

Opmerkingen voor de les:
 Deze les gaat overal naar toe binnen de NEMO. U begint de les met het verspreiden van magneten. Aanpakend gaan de leerlingen onder de begeleiding van de docent met hun onderzoek. U rondt de les af met vertelling van uitleg over magneten.

Docentenhandleiding, versie 22-11-2023

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.
-

Ontwerpen



Workshop *Ontwerpen*

Workshop *Ontwerpen*

In deze workshop doorlopen de leerlingen de ontwerpstappen aan de hand van een transportprobleem in NEMO. Door zelf een systeem te maken om een pakketje te vervoeren, krijgen zij inzicht in het ontwerpproces. Leerlingen doen kennis op over constructies en overbrengingen. De workshop doet een groot beroep op de vaardigheden creatief denken en samenwerken.

Belangrijkste informatie op een rijtje

| | |
|--------------|---|
| Locatie | In NEMO (de zaal hoort u bij aankomst.) |
| Tijdsduur | 45 minuten |
| Lesdoelen | De leerlingen: <ul style="list-style-type: none">• maken kennis met ontwerpen en de ontwerpstappen;• lossen met behulp van de ontwerpstappen een realistisch probleem op;• bedenken een eigen oplossing voor een gegeven probleem;• maken kennis met constructies, verplaatsing en overbrengingen. |
| Vorbereiding | Zorg voor voldoende begeleiding. NEMO verwacht 1 begeleider per 10 leerlingen. |
| 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 te boeken. Neem hiervoor contact op met reserveringen via 020 - 531 31 18 of reserveringen@e-nemo.nl

Ontwerpen



Inleidende les *Kaartenhuis*

10

Verdiepende les *Hack je speelgoed*

13

Inleidende les *Kaartenhuis*

Ontwerpen: dat klinkt ingewikkeld, maar is het niet. Leerlingen gebruiken de ontwerpstappen vaak al intuïtief in hun spel. Deze les begint dan ook met een vrije opdracht waarin ze zelf met minimale instructie een kaartenhuis bouwen. Tijdens het bouwen schrijven ze op welke stappen ze doorlopen. Door deze te bespreken ontdekken ze dat iedereen ongeveer dezelfde stappen volgt. Zo maken ze kennis met de ontwerpcyclus. Aan de hand van kijkvragen bekijken ze vervolgens de animatie *Ontwerpen*, waarin de ontwerpcyclus wordt uitgelegd.

Belangrijkste informatie op een rijtje

| | |
|------------------------|--|
| Locatie | In de klas |
| Tijdsduur | 45 minuten |
| Lesdoelen | De leerlingen maken kennis met ontwerpen en de ontwerpstappen. |
| Vorbereiding | Kopieer voor elke leerling: <i>Werkbladen in de klas – Kaartenhuis</i> . Verzamel de benodigde materialen. Zet de animatie klaar op het digibord. |
| Materialen | De animatie <i>Ontwerpen</i> . Deze vindt u op www.nemosciencemuseum.nl/ontwerpen Per groepje: <ul style="list-style-type: none"> ▪ werkblad <i>Kaartenhuis</i> ▪ 16 speelkaarten ▪ 15 cm schilderstape |
| Organisatie van de les | De leerlingen bouwen in groepjes een kaartenhuis. Tijdens het bouwen schrijven ze op welke stappen ze doorlopen. Deze worden klassikaal besproken. Daarna bekijken de leerlingen de animatie <i>Ontwerpen</i> en tijdens het kijken vullen ze het werkblad in. De les wordt afgesloten met een gesprek waarin de stappen die de leerlingen hebben genomen bij het bouwen in verband worden gebracht met de ontwerpstappen. |

Lesbeschrijving

Inleiding 5 minuten *Ontwerpen*

Vertel dat deze les gaat over ontwerpen en dat de leerlingen van kaarten een huis of toren moeten maken van 25 cm hoog.

Werkblad 20 minuten *Kaartenhuis*

Verdeel de klas in groepjes en geef elk groepje een werkblad, 16 kaarten en 15 cm tape. De groepjes krijgen 20 minuten om een kaartenhuis van 25 cm hoogte te bouwen. Dit mag een klassiek kaartenhuis zijn, maar ook een ander soort toren.

Tijdens het bouwen schrijven de leerlingen op het werkblad welke stappen ze nemen, bijvoorbeeld:

- Vragen stellen over hoe je een kaartenhuis maakt
- Bedenken hoe het huis eruit moet komen te zien
- Bouwen van het huis

Vinden leerlingen het moeilijk om het werkblad in te vullen? Dan kunt u ze werkwoorden laten gebruiken om te beschrijven wat ze hebben gedaan, zoals bedenken, opzoeken, bouwen, plakken, maken.

Vraag een aantal groepjes voor te lezen welke stappen zij hebben beschreven. Waarschijnlijk hebben de leerlingen bij het maken van de opdracht al automatisch (een deel) van de ontwerpstappen doorlopen.

TIP

Vinden de leerlingen het bouwen van een kaartenhuis te moeilijk, dan kunt u ze ook een soortgelijke opdracht geven. Bijvoorbeeld een toren of een brug bouwen met beperkt materiaal. Op www.nemosciencemuseum.nl/nl/ontdek/ vindt u meer opdrachten.

Vertel de leerlingen dat zij net iets hebben ontworpen. En dat ontwerpers gebruikmaken van stappen. Eigenlijk hebben ze die nu al automatisch gevolgd.

Werkblad 15 minuten *Kijkvragen*

Bekijk met de leerlingen de animatie *ontwerpen* (www.nemosciencemuseum.nl/ontwerpen). Op het werkblad *Kijkvragen* staan vragen die de leerlingen tijdens het kijken invullen.

In het filmpje neemt het meisje een aantal stappen om het probleem op te lossen. Bespreek de vragen met behulp van onderstaande tabel.

| Ontwerpstappen | Wat doe je? |
|-------------------------|--|
| <i>Verken</i> | Informatie verzamelen. Bedenk waar je op moet letten, voor wie je het ontwerp maakt en aan welke eisen het moet voldoen. |
| <i>Ontwerp</i> | Kies uit al de ideeën de beste oplossing. Daarvan maak je een ontwerp. Een ontwerp is een tekening of een beschrijving die laat zien hoe iets gaat worden. |
| <i>Maak</i> | Maak het ontwerp. |
| <i>Test en verbeter</i> | Als het ontwerp af is, test je het. Vaak werkt het dan nog niet helemaal zoals je zou willen. Daarom verbeter je het ontwerp totdat het wel werkt. |

Teken de ontwerpcyclus op het bord. Benoem de ontwerpstappen en verbind deze met het proces dat de leerlingen net hebben doorlopen. Benadruk de overeenkomsten tussen deze stappen en de dingen die de groepjes zelf hebben opgeschreven op hun werkblad. Vertel dat de ontwerpcyclus iets is wat je vanzelf al voor een deel doet.

Leg uit dat ontwerpers en technici deze stappen gebruiken bij het ontwerpen van een nieuw product. Als je volgens de ontwerpcyclus werkt, sla je geen belangrijke stappen over en mis je dus geen informatie. Vaak lopen de stappen in elkaar over; tijdens het maken ben je ook al kleine verbeteringen aan het aanbrengen.

Afsluiting 5 minuten

Vertel dat je door de ontwerpstappen te volgen, oplossingen kunt vinden voor problemen. Dat kan een vlot zijn dat je maakt om van de kust naar een eiland te komen, of een toren die je bouwt van 16 speelkaarten. Maar ook om je kamer anders in te richten of een verhaal te schrijven, kun je de ontwerpstappen gebruiken. Met behulp van deze stappen kun je voor elk probleem een oplossing ontwerpen.

Verdiepende les *Hack je speelgoed*

Deze afsluitende les is bedoeld om het bezoek aan de verdieping *Technium* af te ronden en te verdiepen. Na een inleiding over het hacken van voorwerpen maken de leerlingen iets nieuws van oud speelgoed door de ontwerpstappen te doorlopen.

Belangrijkste informatie op een rijtje

| | |
|--------------|---|
| Locatie | In de klas |
| Tijdsduur | 120 minuten |
| Lesdoelen | <p>De leerlingen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ leren een voorwerp een nieuwe functie te geven door middel van de ontwerpcyclus; ▪ ervaren het doorlopen van de ontwerpcyclus. |
| Vorbereiding | <p>Neem het lesmateriaal door en verzamel de materialen. Vraag de leerlingen om oud speelgoed mee te nemen. Kopieer voor alle leerlingen het werkblad <i>Hack je speelgoed</i>.</p> |
| Materialen | <p>Afhankelijk van de ontwerpen van de leerlingen. Zorg in ieder geval voor:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Schaar ▪ Plakband ▪ Schilderstape ▪ Lijm ▪ Pijpenragers ▪ IJzerdraad ▪ Karton ▪ Stiften ▪ Touw ▪ Stokjes ▪ Bekertjes ▪ Elastieken ▪ Paperclips ▪ Eventueel extra gereedschap zoals een handzaag en een handboor <p>Per leerling:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Werkblad <i>Hack je speelgoed</i> ▪ 3 stickers ▪ Potlood en gum <p>Per groepje (3 leerlingen):</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Een stuk oud speelgoed ▪ Een vel A3-papier |

Organisatie van de les

Het probleem dat de leerlingen in deze les gaan oplossen gaat over het weggooien van speelgoed. Leerlingen nemen zelf oud speelgoed dat ze niet meer gebruiken, mee naar de les. Deel deze les daarom op in twee delen, zodat de leerlingen tijd hebben om oud speelgoed te verzamelen.

U begint de les met een inleiding over oud speelgoed en een uitleg over hoe je deze voorwerpen kunt aanpassen (hacken), zodat ze een nieuwe functie krijgen. De leerlingen brainstormen eerst individueel en bespreken de ideeën vervolgens in groepjes. Uiteindelijk kiezen ze één idee om uit te voeren. Ze maken een ontwerp en vervolgens maken, testen en verbeteren ze hun nieuwe product. Ter afsluiting presenteren de leerlingen hun objecten aan elkaar.

TIP

Zorg voor extra speelgoed voor kinderen die niets hebben meegenomen, bijvoorbeeld van de kringloopwinkel.

Lesbeschrijving

Reflectie 5 minuten

U begint de les met een terugblik op het bezoek aan NEMO. Laat de leerlingen vertellen over hun belevenissen en ontdekkingen op de verdieping *Technium*. Vraag waar de tentoonstelling volgens hen over ging.

De leerlingen hebben in NEMO ontdekt dat voorwerpen zijn ontworpen met een doel, vaak om een bepaald probleem op te lossen. De leerlingen lossen in deze les ook een probleem op. Ze ontwerpen en maken een nieuwe functie voor oud speelgoed.



Introductie 10 minuten

Vertel de leerlingen:

- Jullie gaan ook een probleem oplossen: je hebt vast nog oud speelgoed in de kast liggen waar je op uitgekeken bent. Misschien wil je het zelfs weggooien. Zo komt er steeds meer afval bij en het is ook heel zonde van dat speelgoed. Kunnen jullie oud speelgoed 'hacken' en zo een nieuw leven geven?

Vraag de leerlingen of ze weten wat hacken is. Leg uit wat er in deze les bedoeld wordt met 'hacken' en geef voorbeelden:

- Misschien ken je het woord hacken van het 'inbreken in computers'. Hacken betekent ook dat je een nieuw ontwerp voor een object of idee maakt, om het iets te laten doen waar het niet oorspronkelijk voor bedoeld was.
- Dit kun je ook doen met speelgoed. Je kunt bijvoorbeeld:
 - van je oude skateboard een gave schommel maken voor in de tuin;
 - van oude speelgoedpoppetjes een kapstok creëren;
 - een basketbal ombouwen tot een hangende plantenbak;
 - een stel oude knuffels herontwerpen tot een zachte stoel.
- Naast technologie en speelgoed zijn ook alledaagse voorwerpen te hacken. Zoek op internet naar '*hack everyday items*' voor voorbeelden en laat deze aan de leerlingen zien.

TIP

Introduceer deze verdiepende les aan het einde van de week, zodat de leerlingen in het weekend oud speelgoed kunnen verzamelen.

Aan de slag!

Deel de werkbladen uit. Verdeel de klas in tweetallen. Laat de groepjes kiezen welk stuk speelgoed ze willen hacken.

**Verken** 20 minuten

In deze stap verkennen de leerlingen het probleem en bedenken ze nieuwe functies voor een oud stuk speelgoed. De leerlingen bedenken individueel wat ze met het speelgoed of de losse onderdelen zouden kunnen maken en schrijven hun ideeën op. Stimuleer de leerlingen om het speelgoed uit elkaar te halen en help mee met ideeën bedenken.

TIP

Laat de leerlingen een woordweb maken.

Geef elk groepje een A3-vel en elke leerling 3 stickers. De leerlingen bespreken in hun groepje welke ideeën ze hebben bedacht en schrijven deze ideeën op. Ze gebruiken de stickers om te stemmen op hun 3 favoriete ideeën. Stuur waar nodig bij, zodat de groepjes een haalbaar ontwerp kiezen.

Het idee met de meeste stickers wordt uitgewerkt tot een ontwerp. Help de groepjes die er samen niet helemaal uitkomen en stel vragen over hun ideeën.

**Ontwerp** 15 minuten

De groepjes gebruiken het werkblad om een ontwerpschets te maken. Voor inspiratie mogen de leerlingen de materialen bekijken. Stel kritische vragen over de nieuwe functie van hun ontwerp en let op dat de speelgoedonderdelen niet alleen als versiering gaan dienen. Spreek met de leerlingen af dat ze de ontwerpen pas mogen gaan maken nadat u ze hebt goedgekeurd.

**Maak** 35 minuten

De volgende stap is het maken van hun nieuwe product. De leerlingen gebruiken de beschikbare materialen en de onderdelen van hun speelgoed. Loop rond en help de groepjes waar nodig.

**Test en verbeter** 20 minuten

De leerlingen testen in deze stap hun product en verbeteren het waar nodig. Voldoen de objecten aan hun bedoelde, nieuwe functie(s)? Help de leerlingen met het testen en geef tips voor verbeteringen.

Tips voor begeleiding bij het maken en verbeteren:

- Geef tips aan de leerlingen, maar stel vooral vragen.
- Luister, moedig aan en toon interesse in de ideeën:
 - *Leuk wat je hier gedaan hebt; kun je me uitleggen waarom je dit materiaal gebruikt hebt?*
 - *Het geeft niet als je denkt dat het niet werkt; het is goed om het uit te proberen.*
 - *Wat denk je dat er misgaat? Misschien kun je proberen.*
- Verwoord de dingen die goed gaan:
 - *Wat knap dat je/jullie...*
 - *Wat leuk dat jullie dat materiaal op die manier gebruiken.*
- Zorg dat de leerlingen hun werkomgeving opgeruimd houden.

Afsluiting 15 minuten *Presenteren*

Laat de groepjes hun gemaakte producten voor de klas presenteren. Bespreek de ervaringen klassikaal:

- Wat hebben ze gemaakt?
- Waar hebben ze over nagedacht bij het ontwerpen?
- Wat is er anders aan het ontwerp dan in het begin?
- Wat is een goede verbetering die ze hebben aangebracht in het ontwerp?