



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: ▪ 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	Kerdoel 44 en 45, leergebied Natuur en Techniek
Inhoud	Het lesmateriaal bestaat uit 4 modules: - 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. 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.
Leerlingmateriaal	▪ Document <i>Werkbladen in NEMO – Technium – Ontwerpen</i> ▪ Document <i>Werkbladen in de klas – Ontwerpen</i>

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 <i>Ontwerpend Leren</i>	06

In NEMO

Verdieping *Technium* bezoeken 08

Een bezoek aan de interactieve verdieping *Technium*. De leerlingen gebruiken hierbij de *Werkbladen in NEMO - Technium - Ontwerpen*. Deze werkbladen kunt u gratis downloaden van www.nemosciencemuseum.nl.

Workshop *Ontwerpen* 12

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

In de klas

Inleidende les *Kaartenhuis* 14

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

Verdiepende les *Hack je speelgoed* 17

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 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, 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 leerlijn maken we gebruik van de didactisch Onderzoekend Leren NEMO onderscheidt zeven stappen in onderzoekend leren. In het leerlijn worden deze stappen weergegeven met een pictogram. Voor de leerlingen gebruiken we andere termen dan voor de leerkracht. In onderstaande tabel staan alle stappen met pictogram en uitleg.

Stapnamen	Stappen van onderzoek	Naam voor de leerling
	Verkennen - Verkennende activiteit over het onderwerp, bijvoorbeeld een brainstorm. - Achteraf: vooraf of introduceren 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 weer wat je denkt.	Wat denk je?
	Experiment - Proefonderzoek 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 - Een antwoord gegeven op de onderzoeksvraag. - De resultaten zijn leidend bij het beantwoorden van de onderzoeksvraag.	Wat weet je nu?
	Verdieping - Her kan verdere uitleg gegeven worden. - Suggesties voor verder onderzoek. - Discussies kan hier plaats vinden.	Meer weten!

Samenvatting, versie 18-12-2024

In NEMO

Elektrisch vervoer: Elektrische auto's

A

In de tentoonstelling Smart Technology op de vierde verdieping staan een aantal elektrische auto's. De Wiltor en de City E1 zijn voorlopers van de huidige elektrische auto's.

Aan de slag!
Ga naar de Wiltor en de City E1 en vul de tabel in.

	Wiltor	City E1
Hoeveel personen kunnen erin?		
Wat is de maximale snelheid?		
Wat is de maximale afstand op volle snel?		
Wat is de snelheid?		
Zijn er overige kenmerken?		

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

Samenvatting, versie 18-12-2024

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.

Belangrijke 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	Neem het leerlijn mee. Verzamel de materialen. Kopieer voor de leerlingen: Werkbladen in de klas - Onderzoek.
Materialen	Materialen voor het onderdeel Verkennen: Als u dit kleinsteel doet één van elk, anders één per groepje: - magneet - spijker - kurk - kurkstof diep van een pen - spiegel - potlood - gebuisd geen bandmagneet, deze zijn niet sterk genoeg Materialen voor onderdeel Experiment, per groepje: - magneet - spijker - kurk - kurkstof 1,2 of 5 eurocent munt 10, 20 of 50 eurocent munt 1 euro munt 2 euro munt - spiegel - kurkstof 1,2 of 5 eurocent munt 10, 20 of 50 eurocent munt 1 euro munt 2 euro munt
Organisatie van de les	Doe de les eerst vooraf aan het begin van de les. U begint de les met het verkennen van magneten. Aanpak: laat de leerlingen onder de begeleiding van de docent met hun onderzoek. U rondt de les af met verduidelijking, een uitleg over magneten.

Docentenhandleiding, versie 18-12-2024

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



Verdieping *Technium* bezoeken

08

Workshop *Ontwerpen*

12

Verdieping *Technium* bezoeken

De leerlingen bezoeken de verdieping *Technium*. Ze 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.

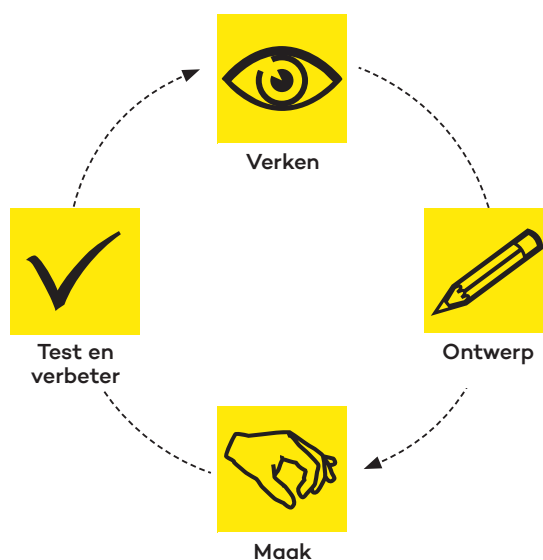
Belangrijkste informatie op een rijtje

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 waarin de leerlingen kennis opdoen om het product/de oplossing beter te maken.
Vorbereiding	Kopieer voor alle leerlingen: <i>Werkbladen in NEMO - Technium - Ontwerpen</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 - Ontwerpen</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	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 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 zo iets 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.

De leerlingen kiezen zelf hoe ze de fiets op het plaatje willen aanpassen. Een aantal voorbeelden:

- Het gewicht van de fiets aanpassen: de fiets lichter maken.
Bijvoorbeeld: de fietsmand en de bagagedrager verwijderen. Het frame, de wielen en het stuur van een ander, lichter materiaal maken en al deze onderdelen smaller maken. Op een weg met een helling zorgt de zwaartekracht ervoor dat de fietser meer weerstand voelt. Hoe minder gewicht, hoe lager de weerstand.
- De fiets versnellingen geven.
Een fiets met versnellingen kun je op een kleiner tandwiel zetten. Je hoeft dan minder kracht te zetten om de wielen rond te laten draaien als je de berg op rijdt.
- Ervoor zorgen dat je niet rechtop zit op de fiets, zo vang je minder wind.
- Kiezen voor een ander type zadel, meer langwerpig en smal zoals bij een racefiets, dan kun je met je rug naar voren gebogen fietsen en vang je minder wind.
- Kiezen voor een racefietsstuur, waardoor je recht naar voren buigt als je de handvatten vastpakt. Ook dit helpt om minder wind te vangen.
- Iets anders.
Bijvoorbeeld: de fiets een motor geven, er een elektrische fiets van maken. Daar wordt de fiets wel zwaarder van, maar het kost de fietser minder energie om de wielen te laten bewegen.

Werkblad 2 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.

Werkblad 3 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 4 Snel en makkelijk

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

Werkblad 5 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.

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: • 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*

14

Verdiepende les *Hack je speelgoed*

17

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: ▪ 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	De leerlingen: ■ leren een voorwerp een nieuwe functie te geven door middel van de ontwerpcyclus; ■ ervaren het doorlopen van de ontwerpcyclus.
Vorbereiding	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> .
Materialen	Afhankelijk van de ontwerpen van de leerlingen. Zorg in ieder geval voor: ■ Schaar ■ Plakband ■ Schilderstape ■ Lijm ■ Pijpenragers ■ IJzerdraad ■ Karton ■ Stiften ■ Touw ■ Stokjes ■ Bekertjes ■ Elastieken ■ Paperclips ■ Eventueel extra gereedschap zoals een handzaag en een handboor Per leerling: ■ Werkblad <i>Hack je speelgoed</i> ■ 3 stickers ■ Potlood en gum Per groepje (3 leerlingen): ■ 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?