



Onderzoeken

Leerkrachtenhandleiding

Lesmateriaal
groep 5-6

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 *Onderzoeken*

Voor u ligt het lesmateriaal *Onderzoeken* van NEMO Science Museum. Dit lesmateriaal is geschikt voor groep 5 en 6. Na het uitvoeren van dit materiaal weten uw leerlingen dat onderzoeken een manier is om antwoorden te vinden op vragen waar je nieuwsgierig naar bent. Ze weten ook welke stappen van onderzoek je daarbij doorloopt. Tijdens het doorlopen van deze stappen maken ze kennis met verschillende natuurkundige verschijnselen.

Doelgroep	Groep 5 en 6
Lesdoelen	De leerlingen maken kennis met onderzoeken en verschillende natuurkundige verschijnselen.
Kerdoelen	Kerdoel 42, leergebied Natuur en Techniek.
Vorbereiding	<p>Het lesmateriaal bestaat uit vier modules:</p> <ul style="list-style-type: none">▪ Een inleidende les in de klas over onderzoek aan magneten.▪ Een bezoek aan de tentoonstelling <i>Wonderlijke Wetenschap</i> in NEMO met werkbladen.▪ Een demonstratie <i>Onderzoeken</i> in NEMO.▪ Een verdiepende les in de klas waarin de laatste stap van onderzoek doen aan bod komt. <p>De vier modules vormen samen een logische lessenreeks, maar u kunt ook ervoor kiezen om één of enkele modules uit dit lesmateriaal te gebruiken.</p>
Leerlingmateriaal	<ul style="list-style-type: none">▪ Document <i>Werkbladen in NEMO – Wonderlijke Wetenschap</i>▪ Document <i>Werkbladen in de klas – Onderzoeken</i>

Leerkrachtenhandleiding

In deze leerkrachtenhandleiding zijn per module instructies opgenomen die u helpen in de voorbereiding en uitvoering. Ook wordt de opbouw van het lesmateriaal kort uitgelegd. Op de laatste pagina's vindt u aanvullende informatie.

Wij wensen u en uw leerlingen veel plezier met het materiaal.

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 04
Leerlijn *Onderzoekend Leren* 05

In NEMO

Tentoonstelling *Wonderlijke Wetenschap* bezoeken 08

Een bezoek aan de interactieve tentoonstelling *Wonderlijke Wetenschap* in NEMO, de leerlingen gebruiken hierbij de werkbladen in NEMO - *Wonderlijke Wetenschap*. Deze werkbladen kunt u gratis downloaden van www.nemosciencemuseum.nl.

Demonstratie *Onderzoeken* 15

De leerlingen doorlopen de stappen van onderzoek doen aan de hand van een onderzoek naar luchtdruk en vacuüm.

In de klas

Inleidende les *Onderzoek aan magneten* 18

Een inleidende les op school, waarbij kennis wordt gemaakt met het doen van onderzoek.

Verdiepende les *Verslag* 23

Een verdiepende les op school, waarbij dieper wordt ingegaan op de laatste stappen van onderzoek doen, het verdiepen en presenteren.

© 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
	Verkennen • Verkennende activiteit over het onderwerp, bijvoorbeeld een brainstorm • Activeert voorkennis 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 weer wat je denkt.	Wat denk je?
	Experiment • Profondeurvindelijk 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.	Mear weten!

Energie, onderzoek en kennis van Leerkrachtenhandleiding, versie 11-04-2018

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 onderzoekscyclus de leerling is.

In NEMO
Elektrisch vervoer: Elektrische auto's

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

Aan de slag!
Ga naar de Wiko en de City El en vul de tabel in:

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

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

Energie, onderzoek en kennis van Leerlingen / In NEMO, versie 11-04-2018

2 Leerlingmateriaal 'werkbladen in de klas'

Werken met het NEMO lesmateriaal
Het materiaal in één oogopslag

Leerkrachtenhandleiding
In de leerkrachtenhandleiding 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 onderzoekscyclus de leerling is.

2 Leerlingmateriaal 'werkbladen in de klas'

Onderzoeken, groep 5-6 Leerkrachtenhandleiding, versie 11-04-2018

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 <ul style="list-style-type: none"> ▪ Verkennende activiteit over het onderwerp, bijvoorbeeld een brainstorm. ▪ Activeert voorkennis of introduceert nieuwe kennis bij leerling. 	Op verkenning
	Onderzoeksvraag <ul style="list-style-type: none"> ▪ 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 <ul style="list-style-type: none"> ▪ Een mogelijk antwoord op de onderzoeksvraag. ▪ Een hypothese is niet goed of fout. De hypothese geeft weer wat je denkt. 	Wat denk jij?
	Experiment <ul style="list-style-type: none"> ▪ Proefondervindelijk wordt een antwoord gezocht op de onderzoeksvraag. De hypothese wordt getest. ▪ Het experiment is niet altijd praktisch, het kan ook een theoretisch experiment zijn. 	Aan de slag! of Het experiment!
	Resultaten <ul style="list-style-type: none"> ▪ De resultaten uit het experiment worden vastgelegd. 	Wat gebeurt er?
	Conclusie <ul style="list-style-type: none"> ▪ Er wordt antwoord gegeven op de onderzoeksvraag. ▪ De resultaten zijn leidend bij het beantwoorden van de onderzoeksvraag. 	Wat weet je nu?
	Verdieping <ul style="list-style-type: none"> ▪ Hier kan verdere uitleg gegeven worden. ▪ Suggesties voor verder onderzoek. ▪ Discussie kan hier plaats vinden. 	Meer weten!

Onderzoeken



Tentoonstelling <i>Wonderlijke Wetenschap</i> bezoeken	08
Demonstratie <i>Onderzoeken</i>	15

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 10 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	45 minuten
Lesdoelen	De leerlingen: <ul style="list-style-type: none"> ■ ontdekken dat overal om ons heen natuurkundige fenomenen zijn; ■ ontdekken dat je door onderzoek een antwoord kunt vinden op vragen waarnaar je nieuwsgierig bent.
Kerdoelen	Kerdoel 42, leergebied Natuur en Techniek.
Vorbereiding	Kopieer voor alle leerlingen: <i>Werkbladen in NEMO - Wonderlijke Wetenschap</i> . Regel voldoende begeleiders (1 per 10 leerlingen). Kopieer voor elke begeleider de informatie voor begeleiders uit deze handleiding.
Materialen	Voor elke leerling: <ul style="list-style-type: none"> ■ <i>Werkbladen in NEMO – Wonderlijke Wetenschap</i>. Deze zijn gratis te downloaden van www.nemosciencemuseum.nl. ■ potlood (liever geen pennen in NEMO). <p>Voor elke begeleider:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ de informatie en antwoorden voor de begeleiders.
Organisatie	Op de werkbladen in het leerlingmateriaal begint iedere exhibit met een onderzoeksvraag. Aan de leerlingen wordt vervolgens gevraagd wat ze verwachten dat het antwoord op de onderzoeksvraag is. Aan de hand van meerkeuzevragen proberen ze de exhibit op verschillende manieren uit. Met een open vraag wordt gestimuleerd dat de leerlingen zelf tot een conclusie komen.

Informatie voor de begeleider

NEMO gaat om 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 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.

TIP

Laat ieder groepje bij een andere exhibit beginnen.

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: bit.ly/1KQv869.
- *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 Luisterschotels



Vraag

Kun je een zacht geluid over een lange afstand nog horen?



Wat denk jij?

Hier vullen de leerlingen in wat zij denken.



Aan de slag!

Antwoord: Ja, ik ben nu duidelijk te verstaan, zelfs als ik zachtjes praat.



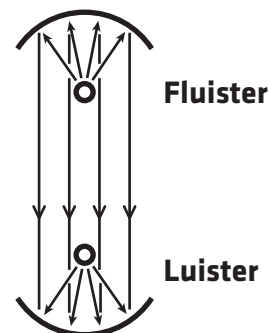
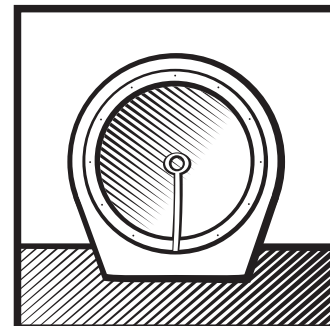
Wat doen de schotels?

Als je precies in het midden van de schotel praat, wordt het geluid over de schotel verspreid en weerkaatst naar de andere schotel. De andere schotel vangt het geluid op en buigt het weer naar het midden toe. Diegene die daar staat kan jou nu heel goed horen.



Wat gebeurt er als er iemand tussendoor loopt?

De mensen bij de schotel kunnen elkaar nog steeds verstaan, alleen als er heel veel mensen tussendoor lopen kunnen ze elkaar niet meer horen. Degene die tussen de schotels door loopt kan soms het gesprek volgen. Het hangt ervan af hoe hard er bij de schotels gesproken wordt. Je oorschelp werkt namelijk ook als een schotel, maar is niet zo groot als een schotel (vandaar dat ze niet heel zacht moeten praten).



Werkblad 2 Zeepbellen



Vraag

Zijn zeepbellen altijd rond?



Wat denk jij?

Hier vullen de leerlingen in wat zij denken.



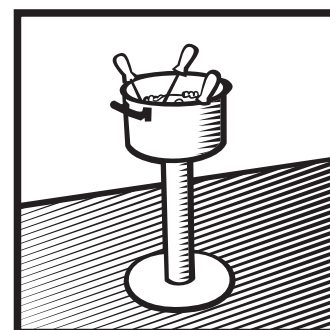
Aan de slag!

Antwoord: Beide bellen hebben een ronde vorm.



Wat weet je nu over zeepbellen?

Je kunt geen vierkante of driehoekige bel blazen. In het driehoekige frame bijvoorbeeld kun je een zeepbel maken die driehoekig is. Dat komt omdat de zeepbel door de zeepvliezen eromheen in een driehoekige vorm geduwd wordt. Een driehoekige bel lukt dus alleen als de bel nog in het frame zit. Als je de bel uit het frame blaast, is de bel weer rond.





Extra uitleg

Een zeepbel vormt een zo klein mogelijk oppervlak, dat is de bol. De bol is de meest ideale vorm voor een zeepbel. Een zeepbel kan alleen een andere vorm hebben als er andere bellen omheen zitten.

Werkblad 3 Hijsstoelen



Vraag

Kun je jezelf omhoog hijsen?



Wat denk jij?

Hier vullen de leerlingen in wat zij denken.



Aan de slag!

Antwoord: De stoel met het groene touw.

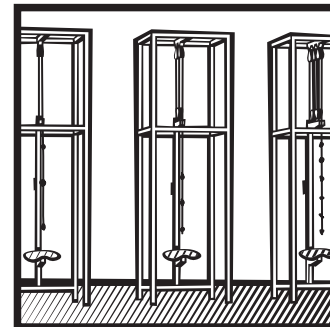


Wat was er anders?

De stoel met het rode touw heeft één katrol.

De stoel met het groene touw heeft vijf katrollen.

De stoel met het blauwe touw heeft drie katrollen.



Extra uitleg

Een katrol kan je helpen om zware dingen omhoog te tillen. Als je meerdere katrollen gebruikt, heb je minder kracht nodig. Want de katrollen verdelen de krachten. Hoe meer katrollen, hoe minder kracht jij hoeft te gebruiken. Je kunt jezelf omhoog hijsen met katrollen.

Werkblad 4 Kleurenmenger



Vraag

Kun je wit licht maken als je verschillende kleuren licht mengt?



Wat denk jij?

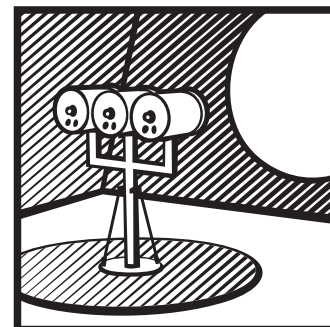
Hier vullen de leerlingen in wat zij denken.



Aan de slag!

Antwoord: Geel.

Antwoord: Wit.



Wat weet je nu over zeepbellen?

Je kunt wit licht maken als je rood, groen en blauw licht mengt.



Extra uitleg

Licht zorgt ervoor dat we de dingen om ons heen goed kunnen zien. Overdag zie je het licht van de zon. 's Nachts is het donker, je doet dan de lampen aan.

De zon, lampen en lantaarnpalen geven licht. Dingen die licht geven heten lichtbronnen. Je ogen geven zelf geen licht, maar kunnen het licht wel waarnemen. Als het licht van een lichtbron op een boek valt, dan weerkaatst het licht naar je ogen.

Licht van de zon of van een lamp lijkt wit, maar bestaat eigenlijk uit een mengsel van kleuren. Omdat ze door elkaar zitten, zien we het als wit licht en niet als verschillende kleuren. In een regenboog kun je wel zien dat zonlicht uit verschillende kleuren bestaat. Het zonlicht valt dan door regendruppels in de lucht. De druppels breken het licht. Daardoor nemen alle kleuren in het licht dan ieder net een ander weggetje. En zo zie je ze precies naast elkaar, van violet naar rood.

Als je alle kleuren licht mengt, krijg je weer wit licht. Door de manier waarop je ogen werken, zie je al wit licht als je alleen de kleuren rood, groen en blauw mengt.

Werkblad 5 Schaduwmuur



Vraag

Kun je wegllopen zonder je schaduw mee te nemen?



Wat denk jij?

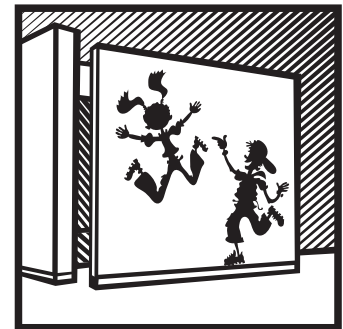
Hier vullen de leerlingen in wat zij denken.



Aan de slag!

Antwoord: Een vage vlek.

Antwoord: Je eigen schaduw duidelijk.



Wat is schaduw?

Schaduw is het ontbreken van licht. Schaduw ontstaat als het licht van een lichtbron helemaal of voor een deel wordt tegengehouden door iets, bijvoorbeeld jezelf. Schaduw kan alleen ontstaan als er een lichtbron is en een object dat het licht tegen kan houden.



Extra uitleg

Dit is een bijzondere muur. De muur kan het licht van de lamp een tijdje opslaan. Dit komt omdat de muur bedekt is met een speciale stof. De deeltjes van deze stof bewaren de energie van het licht een tijdje. Daarna geven de deeltjes die energie weer af in de vorm van licht. De muur geeft dan zelf ook even licht. Behalve op de plek waar jij stond, daar kon geen licht op schijnen. Zonder licht kan de muur zelf ook geen licht geven. Daarom zie je je eigen schaduw op de muur. Als je dichtbij de lamp staat is je schaduw vaag. Sta je dichtbij de muur, dan is je schaduw duidelijk. Dat een stof energie kan bewaren en later licht kan uitstralen heet fosforescentie.

Sommige horloges hebben een wijzerplaat die 's nachts oplicht. Zo kun je ook in het donker zien hoe laat het is. Op de wijzerplaat zit dezelfde stof als op deze muur bij NEMO. De deeltjes slaan het daglicht op wat erop schijnt. Daarna stralen ze heel langzaam hun opgeslagen licht weer uit. Overdag zie je dit bijna niet, omdat het licht om je heen veel sterker is. De stickers van sterren en planeten die je op het plafond van je slaapkamer kunt plakken, werken op dezelfde manier.

Werkblad 6 Spijkerstoel



Vraag

Op welke stoel zit je beter?



Wat denk jij?

Hier vullen de leerlingen in wat zij denken.



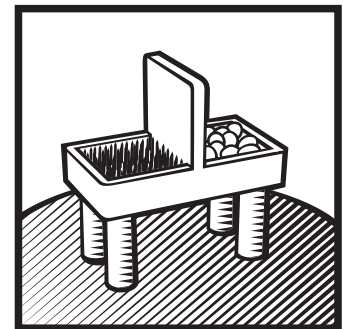
Aan de slag!

Antwoord: De stoel met de spijkers.



Wat is er anders aan de stoel die beter zit?

De spijkerstoel heeft veel puntige spijkers, de spijkers zijn puntig maar hebben een klein oppervlak. De bolletjesstoel heeft weinig bollen, maar de bollen hebben een groot oppervlak.



Extra uitleg

Jouw gewicht wordt verdeeld over alle spijkers. Omdat er zoveel spijkers zijn draagt elke spijker maar een klein beetje van jouw gewicht. De bolletjesstoel heeft veel minder bollen. Elke bol draagt een groot deel van jouw gewicht. Dat zit niet zo lekker.

Demonstratie *Onderzoeken*

In de demonstratie *Onderzoeken* wordt via een interactieve demonstratie onderzoek gedaan. De leerlingen worden actief betrokken bij het onderzoek, door het formuleren van een vraag en hypothese, het uitvoeren van het onderzoek en het trekken van een conclusie. De onderzoeken gaan over luchtdruk en vacuüm.

Belangrijkste informatie op een rijtje

Locatie	In NEMO (de zaal hoort u bij aankomst)
Tijdsduur	45 minuten
Lesdoelen	De leerlingen ervaren hoe het doen van onderzoek in zijn werk gaat door tijdens een demonstratie zelf de stappen te doorlopen.
Vorbereiding	Geen
Materialen	Geen

TIP

De demonstratie is gratis! U dient een demonstratie in NEMO vooraf te boeken. Neem hiervoor contact op met *Reserveringen* via 020 - 5313118 of reserveringen@e-nemo.nl

Onderzoeken



Inleidende les *Onderzoek aan magneten* 18

Verdiepende les *Verslag* 23

Inleidende les

Onderzoek aan magneten

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

Belangrijkste informatie op een rijtje

Locatie	In de klas
Tijdsduur	60 minuten
Lesdoelen	De leerlingen: <ul style="list-style-type: none"> ▪ denken na over wat onderzoeken is; ▪ ontdekken de verschillende stappen in het doen van onderzoek; ▪ maken kennis met het natuurkundige verschijnsel magnetisme.
Kerdoelen	Kerdoel 42, leergebied Natuur en Techniek.
Vorbereiding	Neem het lesmateriaal door. Verzamel de materialen. Kopieer voor alle leerlingen: <i>Werkbladen in de klas - Onderzoeken</i> .
Materialen	<p>Materialen voor het onderdeel <i>Verkennen</i>:</p> <p>Als u dit klassikaal doet één van elk, anders één per groepje:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ magneet ▪ haarelastiekje ▪ kurk ▪ spijker ▪ kunststof dopje van een pen ▪ paperclip ▪ potlood ▪ stukje stof <p><i>Gebruik geen bordmagneet, deze zijn niet sterk genoeg.</i></p> <p>Materialen voor onderdeel <i>Experiment</i>, per groepje:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ magneet ▪ 2 euromunt ▪ lepel ▪ spijker ▪ punaise ▪ sleutel ▪ paperclip ▪ aluminiumfolie ▪ 1, 2 of 5 eurocent munt ▪ frisdrankblikje ▪ 10, 20 of 50 eurocent munt ▪ conservenblikje (bijvoorbeeld van tomatenpuree) ▪ 1 euromunt
Organisatie van de les	Deze les gaat vooraf aan het bezoek aan NEMO. U begint de les met het verkennen van magneten. Aansluitend gaan de leerlingen onder uw begeleiding aan de slag met hun onderzoek. U rondt de les af met verdieping, een uitleg over magneten.

Lesbeschrijving

Uw leerlingen maken in deze les kennis met onderzoek doen en volgen net als wetenschappers verschillende stappen om hun ideeën te testen. In onderstaande opdracht worden deze stappen doorlopen aan de hand van een onderzoek met magneten. Op het werkblad worden de stappen met pictogrammen aangegeven.



Opdracht 1 Verkennen – Op verkenning

In opdracht 1 doen de leerlingen de eerste stap uit de onderzoekscyclus: verkennen. De leerlingen ontdekken in deze stap dat een magneet alleen metalen voorwerpen aantrekt en geen voorwerpen die gemaakt zijn van een ander materiaal. In het vervolgonderzoek kijken ze naar magneten en metalen. In deze stap wordt de voorkennis van de leerlingen geactiveerd en komt u erachter wat de leerlingen al weten. Hier kunt u op inspelen.

Introduceer het onderwerp magneten met de volgende vragen:

De centrale vragen:

- *Welke magneten ken je?* De leerlingen kennen vaak wel de koelkastmagneet, magneten voor op het bord en magneten in bordspelletjes voor onderweg.
- *Waarvoor worden ze gebruikt?*
- *Wat doet een magneet?* De leerlingen weten meestal wel dat een magneet voorwerpen aan kan trekken.
- *Trekt een magneet alle materialen aan?* Dit kunt u op twee manieren aanpakken. Bij beide manieren vullen de leerlingen opdracht 1 op het werkblad *Magnetten* in. De volgende materialen zijn nodig: kurk, kunststof dopje van een pen, potlood, stukje stof, haarelastiekje, spijker, paperclip.
 - 1 Laat het de leerlingen zelf uitproberen. De leerlingen werken in groepjes. Geef elk groepje een magneet en de voorwerpen.
 - 2 Doe dit klassikaal.
- *Conclusie: Een magneet trekt metalen voorwerpen aan en geen voorwerpen van een ander materiaal.*



Opdracht 2 Onderzoeksvraag – Wat ga je onderzoeken?

In deze stap bepaalt u samen met de leerlingen de onderzoeksvraag. Meestal begint een onderzoek met een vraag om de wereld om ons heen beter te begrijpen. Soms alleen om meer kennis te hebben of te begrijpen hoe iets werkt, soms om een probleem op te lossen. Onderzoeksvragen mogen niet te breed zijn en hebben bij voorkeur een gesloten vorm. De onderzoeksvraag: *Trekt een magneet alle metalen voorwerpen aan?* De leerlingen schrijven de vraag op het werkblad bij opdracht 2.



Hypothese – Wat denk jij?

In deze stap bepaalt u samen met de leerlingen wat jullie denken dat het antwoord op de onderzoeksvraag is. Een hypothese is niet goed of fout, het geeft weer wat je denkt. Nadat de onderzoeksvraag bepaald is, kunt u met de leerlingen bespreken wat de mogelijke uitkomsten zijn. Vraag de leerlingen wat ze denken en formuleer daarmee een hypothese, een verwachting. Dit is wat er in het experiment getoetst gaat worden. Het is niet erg als de hypothese niet juist blijkt te zijn. Ook een andere uitkomst is een resultaat!

De onderzoeksvraag was: *Trekt een magneet alle metalen voorwerpen aan?* Dan kan de hypothese zijn: *Een magneet trekt alle metalen voorwerpen aan* of *Een magneet trekt niet alle metalen voorwerpen aan*. De leerlingen schrijven hun verwachting op het werkblad.



Experiment – Aan de slag!

In deze stap voeren de leerlingen het onderzoek uit. Het is belangrijk dat er maar één variabele is en dat verder alles op dezelfde manier getest wordt. Alleen dan is het onderzoek eerlijk en kan je een conclusie trekken over het effect van de variabele. In dit onderzoek zijn de voorwerpen de variabele. Dat betekent dat de magneet waarmee ze de voorwerpen testen steeds dezelfde moet zijn. Zorg dat elk groepje een magneet en de voorwerpen heeft. Elk groepje onderzoekt dezelfde voorwerpen. U kunt ook ervoor kiezen om de leerlingen meer voorwerpen te laten onderzoeken. In de tabel op het werkblad kunnen ze opschrijven welk voorwerp de magneet wel of niet aantrekt.

Leg het verschil tussen aantrekken en optillen uit. Ook als een voorwerp niet wordt opgetild door de magneet (bijvoorbeeld doordat het voorwerp te zwaar is) kan het worden aangetrokken door de magneet. In de tabel op de volgende pagina staat of de voorwerpen worden aangetrokken door een magneet of niet. Ook staat er uit welk materiaal ze bestaan, dit is ter informatie voor u zelf.

TIP

Welke stoffen zijn wel magnetisch en welke stoffen niet?

Wel magnetisch: ijzer, nikkel, staal, roestvrijstaal (wordt ook wel RVS genoemd), blik (staal met een laagje tin), koper en nikkel legering.

Niet magnetisch: goud, koper, aluminium, tin, zilver, zink, messing (legering van koper en zink), koperlegering (89% koper, 5% aluminium, 5% zink, 1% tin), nikkel en messing legering.

Voorwerp	Wel of niet aangetrokken	Materiaal
lepel	wel	meestal roestvrij staal
punaise	wel	meestal staal met een laagje messing
paperclip	wel	staal
1, 2 en 5 eurocent munt	wel	staal met een laagje koper
10, 20 en 50 eurocent munt	niet	koperlegering (89% koper, 5% aluminium, 5% zink, 1% tin)
1 euromunt	centrum wel, buitenring een klein beetje	centrum: legering van koper en nikkel (75% koper, 25% nikkel) buitenring: legering van nikkel en messing (75% koper, 20% zink, 5% nikkel)
2 euromunt	centrum een klein beetje, buitenring wel	centrum: zelfde materiaal als buitenrand 1 euromunt buitenring: zelfde materiaal als centrum 1 euromunt
spijker	wel	staal, sommige spijkers zijn van roestvrij staal
sleutel	wel	rijstvrij staal of staal
aluminiumfolie	niet	aluminium
frisdrankblikje	de meeste niet, colablikjes wel	meestal aluminium, colablikjes van blik
conservenblikje (tomatenpuree)	wel	staal met een laagje tin en een laagje kunststof
conservenblikje (mais)	wel	meestal roestvrij staal met een laagje kunststof



Resultaten – Wat gebeurt er?

Deze stap zullen de leerlingen in dit geval tegelijk uitvoeren met het doen van het experiment. Hierbij noteren de leerlingen wat er gebeurt.



Conclusie – Wat weet je nu?

In deze stap trekt de leerling op basis van de resultaten een conclusie. Bij het trekken van een conclusie kom je weer op je hypothese terug. De conclusie laat zien of de hypothese wel of niet waar is. Ook als de hypothese niet klopt, heb je iets ontdekt. In deze stap wordt ook de onderzoeksvraag beantwoord.

Conclusie: *Een magneet trekt niet alle metalen voorwerpen aan.*



Verdieping – Meer weten!

Na het trekken van de conclusie vindt de verdieping plaats. Leg de leerlingen meer uit over magneten. Hieronder staat verdere informatie.

Iedere magneet heeft twee kanten, een noordpool en een zuidpool. Tegengestelde polen trekken elkaar aan en gelijke polen stoten elkaar af. Als je twee magneten met de noordpool en zuidpool tegen elkaar legt, plakken ze aan elkaar vast. Als je ze met dezelfde pool tegen elkaar legt, stoten ze elkaar af.

Magneten zijn handig om boodschappenbriefjes op de koelkast te hangen of posters op het schoolbord. Ook worden ze gebruikt om afval te scheiden. Met een grote magneet worden blikjes en andere metalen uit de afvalberg gehaald om te recyclen. Magneten worden ook gebruikt in pinpassen, sluitingen van deuren, beveiliging in winkels, magnetrons, luidsprekers, telefoons en nog veel meer.

Niet alle metalen kunnen magnetisch worden. IJzer, kobalt en nikkel zijn de bekendste materialen die magnetisch kunnen worden. Koper, zilver, goud en aluminium kunnen niet magnetisch worden.

Hoe komt het dat een magneet een ijzeren voorwerp magnetisch kan maken? In ijzer zitten heel veel ijzerdeeltjes, die allemaal kleine magneten zijn. Elk ijzerdeeltje wijst een andere kant op. Daardoor is het voorwerp nog niet magnetisch. Door een magneet in de buurt van een ijzeren voorwerp te houden worden de ijzerdeeltjes allemaal dezelfde kant op geschikt. Het ijzeren voorwerp heeft dan een noordpool en een zuidpool en is magnetisch geworden. In een gewoon stuk ijzer lukt het niet deze rangschikking permanent te houden. Eenmaal uit het magneetveld heeft het ijzer geen aantrekkingskracht meer.



Presenteren – Verslag maken

Een belangrijk onderdeel van het doen van onderzoek is het noteren van je resultaten, het maken van een verslag. Zo kun je met anderen delen wat je hebt ontdekt. Dit kan ook in de vorm van een mondelinge presentatie, een PowerPoint of een posterpresentatie.

Bespreek in dit geval met de leerlingen wat de vraag was, wat ze verwachtten, hoe het experiment ging, wat de conclusie was en of ze vragen hebben voor nieuw onderzoek. De leerlingen maken in de verdiepende les een verslag over een onderzoek in NEMO.

In het onderzoeksverslag kunnen ook suggesties voor vervolgonderzoek komen te staan. Misschien heeft dit onderzoek wel nieuwe vragen opgeroepen. Bij een vervolgonderzoek zou bijvoorbeeld getest kunnen worden of het hele voorwerp van metaal moet zijn om aangetrokken te worden. Of dat de magnetische aantrekkingskracht ook door bepaalde voorwerpen of materialen heen kan gaan (zoals een velletje papier). Dit hoeft niet echt gedaan te worden; het gaat erom te laten zien dat onderzoek vaak stimuleert tot verder onderzoek.

Verdiepende les *Verslag*

Tijdens deze les wordt ingegaan op de laatste stappen van onderzoek doen, het verdiepen en presenteren. Ze schrijven in deze les een verslag over een onderzoek bij een exhibit in NEMO.

Belangrijkste informatie op een rijtje

Locatie	In de klas
Tijdsduur	60 minuten
Lesdoelen	De leerlingen: <ul style="list-style-type: none"> ▪ begrijpen dat het belangrijk is dat je een verslag maakt van wat je gedaan hebt; ▪ verdiepen zich in één van de natuurkundige fenomenen.
Vorbereiding	Kopieer van het lesmateriaal het werkblad <i>Verslag</i> en de extra uitleg voor elk tweetal. Computers met internet en naslagwerken klaarzetten.
Materialen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Het werkblad <i>Verslag</i> voor elk tweetal. ▪ De extra uitleg van hun onderzochte exhibit voor elk tweetal. ▪ Computers met internet en naslagwerken.
Organisatie van de les	Deze les vindt plaats na het bezoek aan NEMO. Aan de hand van de informatie over de exhibits maken de tweetallen een verslag. Dit werken ze uit in een presentatie, bijvoorbeeld een poster, een spreekbeurt of een PowerPointpresentatie.

Lesbeschrijving

De leerlingen schrijven in tweetallen een verslag over één van de onderzoeken die ze gedaan hebben bij de exhibits van de tentoonstelling *Wonderlijke Wetenschap*. Ze schrijven een verslag van hun eigen verwachtingen en uitkomsten. Ook zoeken ze meer achtergrondinformatie bijvoorbeeld in de bibliotheek of op internet. In de bijlagen van de *Werkbladen in de klas* staat extra uitleg bij elke exhibit. Daarin staan ook verdiepingsvragen voor de leerlingen en websites waar ze informatie kunnen vinden. Na het maken van het verslag presenteren de leerlingen hun bevindingen aan elkaar. In het boekje met leerlingenmateriaal voor in de klas is het werkblad opgenomen aan de hand waarvan de leerlingen hun verslag kunnen schrijven.

TIP

Bent u niet in NEMO geweest met de klas? Laat de leerlingen dan een verslag maken over een ander recent onderzoek dat ze binnen of buiten de school hebben gedaan.