



Lesideeën en werkbladen

NEMO Leerkrachtenclub
Studiemiddag 17 mei 2017

SCIENCE MUSEUM

Inhoud

1 **Waarom wiebelt een wolkenkrabber?**

Groep 5 t/m 8

Waarom wiebelt een wolkenkrabber?

Lezing

Hoe maak je iets stevig?

Werkblad

2 **Science=Primary**

Groep 1/2

Onderzoek doen... magneten

Lesidee en werkbladen

3 **Taal en W&T combineren**

Groep 1/2

Taal in de W&T-les

Artikel JSW

4 **Kennismaking Maakkunde**

Groep 1 t/m 4

Ontwerp een parachute

Leerkrachtenhandleiding en een korte activiteit

5 **Hack je speelgoed**

Groep 5 t/m 8

Hack je speelgoed

Lesidee en werkbladen

6 **Ontwerpen**

Groep 5 t/m 8

Kaartenhuis

Lesidee en werkbladen

7 **Kennismaking Maakkunde**

Groep 5 t/m 8

Maak een toeter

Leerkrachtenhandleiding en een korte activiteit

8 **Test en verbeter een katapult**

Groep 5 t/m 8

Met een katapult door de ruimte

Lesidee

Romeinse katapult

Werkbladen

Waarom wiebelt een wolken- krabber?

Groep 5 t/m 8

Kinderlezing: Waarom wiebelt een wolkenkrabber?

Zondag 14 december 2014

Wolkenkrabbers zijn heel hoge gebouwen die soms tot boven de wolken reiken. En hoewel ze erg vast lijken, wiebelen ze. In een storm of tijdens een aardbeving zwaaien ze heen en weer. Hoe dat komt, onderzoeken professor Leo Wagemans en tientallen kinderen tijdens de Wakker Worden Kinderlezing in Nemo.

Er zijn allerlei soorten en maten wolkenkrabbers. Veel ervan staan in Amerika en Azië, zegt Wagemans. Zoals het Empire State Building en het Chrysler-gebouw in het Amerikaanse New York of de Petronas Twin Towers in Kuala Lumpur in Maleisië. 'Het heeft te maken met de beschikbare grond. Als de grond duur is, kun je het best de hoogte in,' vertelt de hoogleraar. 'Het hoogste gebouw ter wereld staat nu in Dubai en dat is eigenlijk niet logisch, want er is daar grond genoeg. Daar bouwen ze de hoogste gebouwen voor de lol.'

Zeeziek in een wolkenkrabber

Hoe stevig en stabiel die hoge bouwwerken ook lijken, ze bewegen. 'De Eiffeltoren gaat zo'n 30 centimeter heen en weer. Als je daarop staat in een storm, word je zeeziek', lacht Wagemans. 'Daarom mag je er ook niet op met slecht weer.'

De top van de CN Tower (Canadian National Tower), een zendmast in Toronto, Canada, gaat met slecht weer wel 100 centimeter heen en weer.



Het is erg belangrijk dat de hoge bouwwerken wiebelen. 'Als ze dat niet doen, als ze niet een beetje meegeven in een storm of tijdens een aardbeving, gaan ze kapot', vertelt Wagemans. 'Dan breken ze.' Het wiebelen van de gebouwen wordt dus veroorzaakt door wind en aardbevingen. De professor laat een filmpje zien van een wolkenkrabber, gefilmd vanuit een andere wolkenkrabber. En daarin is duidelijk te zien dat de wolkenkrabber tijdens een storm heen en weer zwaait, net als een boom. Het is slechts 10 tot 20 centimeter, maar toch.

Aardbevingen zijn heftiger dan stormen en tornado's, meent Wagemans. 'Bij een aardbeving gaat de grond trillen, de wolkenkrabber gaat dan meetrillen, daar moet je in het ontwerp rekening mee houden. Want je wilt niet dat de mensen zeeziek worden.'

Gewapend beton

De mate van wiebelen hangt af van hoe hard het stormt en hoe zwaar een aardbeving is, maar ook het soort materiaal komt hierbij kijken. De wiebelige Eiffeltoren is helemaal gemaakt van stalen balken. Het Empire State Building is ook gemaakt van staal, maar dat is helemaal ingemetseld, waardoor het gebouw zwaar en stevig is geworden. Verder kunnen ontwerpers bijvoorbeeld kiezen voor gewapend beton: beton met ijzeren staven erin.

Twee kinderen komen naar voren. Ze krijgen allebei een piepschuimen paal. Eén ervan heeft aan een kant dik plakband. De jongens moeten de paal buigen. Die zonder plakband breekt al snel in tweeën, maar die met plakband is bijna dubbel te vouwen. 'Dat gebeurt met de wapening van beton. Aan de ene kant zit trek, aan de andere kant zit druk.'

Vrachtwagen over driehoeken

Naast de keuze voor het materiaal speelt de vorm waaruit het hoge gebouw wordt gebouwd een belangrijke rol. Wagemans laat zien dat een raamwerk, een vierkant, niet heel stevig is: het raamwerk buigt snel tot een ruit of wordt zelfs helemaal plat. 'Een driehoek kan juist veel aan, die verandert niet van vorm. Driehoeken zijn vormvast. Dat noemen we vakwerk.' Wagemans drukt op een brug, gemaakt van vierkanten. Die gaat makkelijk kapot. 'Maar maakt je een brug van driehoeken, dan kan er een vrachtwagen overheen. Het is een stevige constructie.' Hetzelfde geldt voor wolkenkrabbers. Toch zijn de eerste wolkenkrabbers met raamwerken gemaakt. 'Als je ze maar goed genoeg vastmaakt, met klinknagels, zijn ze ook stevig.'

Stevig, steviger, stevigst

Tegenwoordig worden liftschachten veel gebruikt om gebouwen te verstevigen. Door de gevel en de liftschacht door middel van de vloeren aan elkaar te verbinden, worden wolkenkrabbers lekker stevig. Eerst worden de liftschachten gebouwd en daar achteraan volgen de vloeren en de gevels. Ook kunnen wolkenkrabbers aan de buitenkant worden verstevigd, met outriggers. Wagemans: 'Dan gebruikt men de gevels om de gebouwen steviger te maken.'

Om de trillingen van de wolkenkrabbers te beperken, worden soms vreemde maatregelen genomen. Zo wordt weleens bovenin hoge gebouwen een zwaar gewicht gehangen. 'Dat gaat heen en weer tijdens een aardbeving, het wiebelt tegen het gebouw in, waardoor het gebouw minder heen en weer gaat', zegt de professor.

Wiebelexperts

Om te zien of de kinderen echte wiebelexperts zijn geworden, mogen ze in groepjes aan de slag om zelf een stevige wolkenkrabber te maken. Gedurende tien minuten zijn ze druk in de weer met satéprikkes en marshmallows met raamwerken, stevige vloeren en vakwerk. De bouwwerken worden getest op een schudmachine. Het gebouw dat het minst wiebelt, wint en de trotse winnaars krijgen een presentje.



Hoe maak je iets stevig?

Piramides

Het woord 'piramide' doet je waarschijnlijk denken aan de grote bouwwerken in de Egyptische woestijn. Het zijn grafmonumenten van farao's. Maar het woord 'piramide' wordt ook gebruikt voor de vorm: een grote driedimensionale driehoek met een brede basis en smalle top. De piramidevorm wordt gebruikt om bouwwerken stevig te maken.

Proefje

Onderzoek de stevigheid van een piramide.

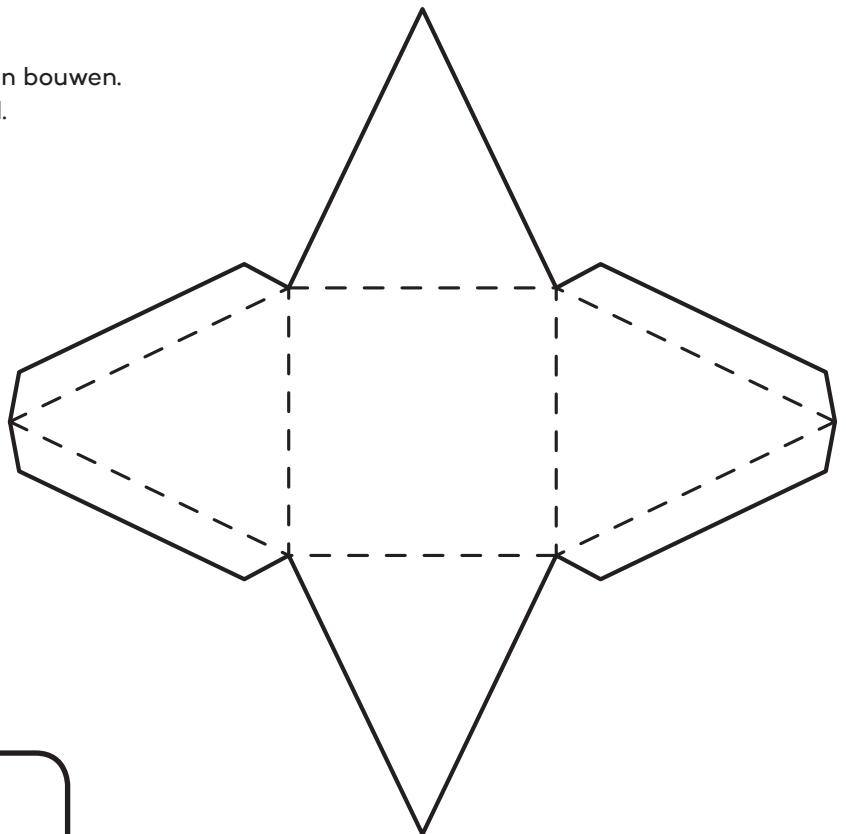
Daarvoor heb je een kopie van deze pagina, een schaar en lijm nodig.

1. Knip de piramide op deze pagina netjes langs de buitenste lijnen uit.
2. Vouw het papiertje langs de vouwlijnen.
3. Doe een klein beetje lijm op de lijmstroken en zet de piramide in elkaar.
4. Druk op de bovenste punt van de piramide. Is hij stevig?

Toren

Met de piramidevorm kun je een hoge toren bouwen.

Hoe dat moet, kun je lezen op het doeblad.



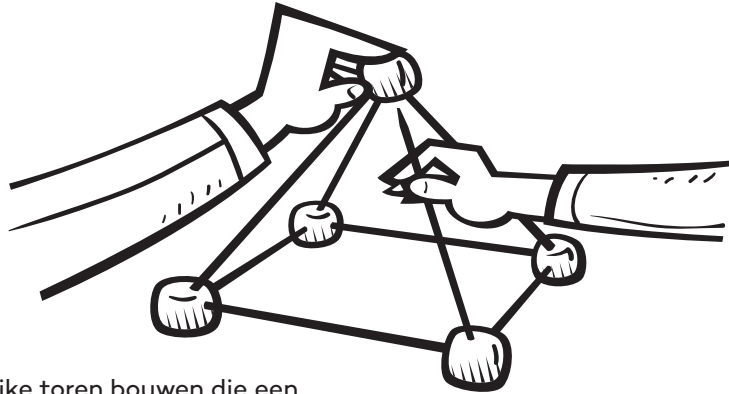
Wist je dat?

De hoogste toren van de wereld is de Burj Khalifa in Dubai. De toren is in 2007 gebouwd en is 828 meter hoog!

Doeblad Een toren

Wat heb je nodig?

- Marshmallows
- Satéprikkers
- Appel



Wat ga je doen?

Bouw een toren

Je gaat een zo hoog mogelijke toren bouwen die een appel kan dragen zonder in te storten of om te vallen.

1. Maak een vierkant met viersatéprikkers en viermarshmallows.
2. Gebruik nog viersatéprikkers en een marshmallow om er een piramide van te maken.
3. Gebruik vier piramides als basis voor de toren en bouw nu omhoog.
Als je denkt dat je toren hoog en stevig genoeg is, kun je hem testen.

Test je toren

4. Hoe stevig is jouw toren?

Kan de toren een appel dragen zonder in te storten of om te vallen? Test het zelf.

Nog steviger bouwen?

Kun je de toren nog steviger maken door er iets aan te veranderen?

Denk bijvoorbeeld aan:

- meer satéprikkers tussen de marshmallows;
- het toevoegen van schuine satéprikkers;
- een bredere basis voor de toren.

Hoe werkt het?

Deze toren is stevig, omdat hij een brede basis heeft en een smalle top. Als je de hoogte in bouwt, worden de krachten verdeeld over de brede basis. Hierdoor valt de toren niet gemakkelijk om. De piramides bestaan ook uit driehoeken. Driehoeken veranderen niet van vorm als je er op drukt. Dat geeft extra stevigheid.

Science
= Primary

2

Groep 1/2

ONDERZOEK DOEN... MAGNETEN

Deze activiteit introduceert het verschijnsel magnetisme. De kinderen onderzoeken van tien voorwerpen of ze magnetisch zijn of niet. De leerlingen mogen eerst 'aanrommelen'. Daarna delen ze de voorwerpen in twee groepen in: trekt wel aan, trekt niet aan. Op deze manier kunnen ze de twee groepen met elkaar vergelijken. Of iets wordt aangetrokken door een magneet hangt af of in het voorwerp een magnetisch metaal zit.

Deze les komt uit Science is primary, handboek voor onderzoeken en ontwerpen in groep 1 en 2. Het is ontwikkeld door NEMO Science Museum in het kader van het Europese project Hands on, Brains on. U kunt een digitale versie van het handboek aanvragen via: www.nemosciencemuseum.nl

**NE SCIENCE
MO MUSEUM**

LESDOELEN

- de leerlingen testen de voorwerpen met een magneet (waarnemen)
- de leerlingen sorteren de voorwerpen in twee groepen: de magneet trekt wel aan, de magneet trekt niet aan (sorteren)
- de leerlingen bespreken de overeenkomsten van de voorwerpen die magnetisch zijn (vergelijken)
- de leerlingen bespreken de overeenkomsten van de voorwerpen die niet magnetisch zijn (vergelijken)
- de leerlingen bespreken de verschillen tussen de voorwerpen die de magneet wel aantrekt en de voorwerpen die de magneet niet aantrekt
- de leerlingen leren de woorden 'magneet' en 'aantrekken'

KERNDOELEN

Deze activiteit sluit aan op kerndoel 42: De leerlingen leren onderzoek doen aan materialen en natuurkundige verschijnselen, zoals licht, geluid, elektriciteit, kracht, magnetisme en temperatuur.

MATERIAAL

- 'vishengels' (stokje met een touwtje met daaraan een magneetje)
- tien voorwerpen: legoblokje, kurk, houten kraal, waxinelichtje in aluminium kuipje, rubberen elastiek, wasknijper, puntenslijper, haarelastiek, haarspeld, dichtbindstrip (van boterhamzakje)
- kopie van werkblad M1, M2, M3
- groene en oranje viltstiften of potloden

VOORBEREIDEN

- kopiëren werkbladen M1, M2, M3
- een rondje door de klas met de magneethengel. Van welk voorwerp had u niet gedacht dat het magnetisch is? daarmee kunt u de leerlingen straks ook verrassen.

DE ONDERZOEKACTIVITEIT

INTRODUCTIE

Laat de leerlingen vertellen wat ze weten over magneten. Wat is er zo bijzonder aan een magneet? Waar hebben ze magneten gezien, waar worden magneten gebruikt? Hoe zien ze eruit? Zien ze er altijd

hetzelfde uit? Hoe noem je het als twee magneten naar elkaar toegaan? Introduceer het woord 'aantrekken'. Laat dan de

magneethengels zien die ze gaan gebruiken.

Geef iedere leerling een hengel. Laat ze de twee hengels naar elkaar toe brengen. Wat gebeurt er? (de magneten trekken elkaar aan). Laat de leerlingen de hengels even uitproberen met de spullen in de buurt van de tafel (bijvoorbeeld de tafelpoot of stoel). Worden ze zelf aangetrokken?

Sommige voorwerpen worden aangetrokken door de magneet, andere niet. Vertel de leerlingen dat je voorwerpen hebt verzameld waarvan je wilt weten wat ze doen. Vraag de leerlingen of zij de voorwerpen willen onderzoeken.

Leg alle voorwerpen los op tafel en werkblad M1 ernaast. Laat de leerlingen de voorwerpen om de beurt benoemen en op het werkblad leggen. Laat de leerlingen daarna eerst nog even aanrrommelen met de 'vishengel'.

KERN

Na een paar minuten leggen de leerlingen de voorwerpen weer terug op werkblad M1. Vraag wat ze al te weten zijn gekomen. Het onderzoek gaat nu echt beginnen. Leg werkblad (M2) aan de ene kant van de tafel, en zeg dat ze hierop de voorwerpen verzamelen die de magneet wel aantrekt. Leg werkblad (M3) aan de andere kant van de tafel, hierop komen de voorwerpen die de magneet niet aantrekt. Vraag de leerlingen om de beurt een voorwerp te pakken, te testen en te sorteren. Laat de leerlingen van tevoren voorspellen wat zij denken dat er gaat gebeuren.

CONCLUSIE

Bespreek met de leerlingen de resultaten van hun onderzoek. Hoe het bespreken verloopt, is natuurlijk afhankelijk van de resultaten van de leerlingen. Het kan heel goed zijn dat het haarelastiek niet op het blad met de magneet trekt wel aan terecht is gekomen, omdat ze het elastiek hebben getest in plaats van de metalen sluiting. Respecteer hun bevindingen. Het gaat er niet altijd om dat alles klopt. Afhankelijk van hoe ver de leerling is

- dat kunt alleen u als leerkracht inschatten
- beoordeelt u of ze voldoende uit deze activiteit halen. Of dat u doorvraagt over dingen die ze over het hoofd hebben gezien. Hieronder geven we suggesties hoe een bespreking kan verlopen.



1 BESPREKEN VAN DE VOORWERPEN OP HET WERKBLAD

TREKT WEL AAN

Vraag de leerlingen of de magneet inderdaad alle voorwerpen op dit werkblad kan aantrekken. Kunnen ze vertellen of ze allemaal even goed aan de hengel blijven hangen? Welke blijft het beste hangen? Hoe merk je dat de magneet het voorwerp aantrekt? Hoe hangen de voorwerpen aan de magneet, kunnen ze aan alle kanten hangen of alleen op bepaalde plekje? Laat eens zien? (puntenslijper aan het mesje, haarelastiek aan de sluiting)

Hoe zien de voorwerpen op het werkblad **trekt wel aan** er uit? Lijken ze op elkaar? Op welke manier? Kun je zien of de magneet het voorwerp kan aantrekken? Of moet je het echt even uitproberen met de magneet? Van welk voorwerp waren ze verrast dat het aan de hengel bleef hangen?

Vraag de leerlingen wat zij nu te weten zijn gekomen over voorwerpen die worden aangetrokken door de magneet. Vat hun bevindingen samen tot een conclusie. Mogelijke conclusies kunnen zijn:

- voorwerpen die de magneet aantrekt zien er soms heel verschillend uit of
- je kunt niet altijd zien of een voorwerp door de magneet wordt aangetrokken, je moet het uitproberen of
- voorwerpen die worden aangetrokken door de magneet hebben altijd ijzer (of ijzerhoudend metaal)

2 BESPREKEN VAN DE VOORWERPEN OP HET WERKBLAD

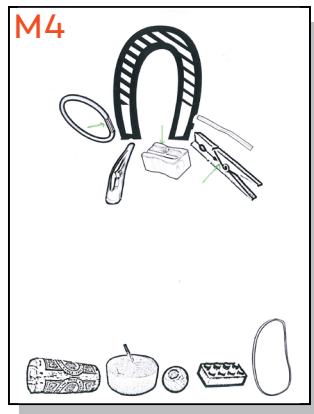
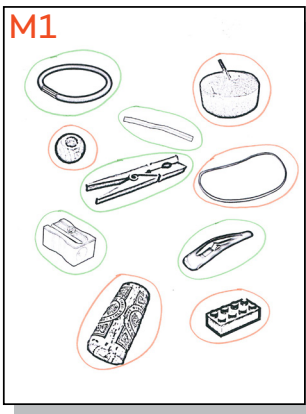
TREKT NIET AAN

Bespreek op eenzelfde manier de voorwerpen op dit werkblad. Hoe zien voorwerpen waaraan de magneet niet trekt er uit? Lijken ze op elkaar? Op welke manier? Pak eventueel de puntenslijper (magnetisch) en het legoblokje (niet-magnetisch) die op elkaar lijken. Benadruk de overeenkomsten, ze zijn beiden rechthoekig en van plastic. Waren de leerlingen ook verbaasd dat de puntenslijper aan de hengel bleef hangen en het legoblokje niet? Hoe zou het komen?

VERSLAG MAKEN

Neem de hengels in. De leerlingen hebben goed onderzoek gedaan.

Ze zijn erachter gekomen welke voorwerpen door de magneet worden aangetrokken en welke niet. Deze belangrijke resultaten willen jullie bewaren! Bespreek met de leerlingen hoe ze deze resultaten goed kunnen bewaren. Hieronder vindt u enkele suggesties, u kunt de werkbladen uit de bijlage hierbij gebruiken.



TIP!

1 Geef alle leerlingen een werkblad (M1), een groene en een oranje stift. Laat ze de voorwerpen die magnetisch zijn omcirkelen met een groene stift. Laat ze de andere voorwerpen omcirkelen met een oranje stift. Laat de leerlingen in het groen een hengel tekenen waaraan een voorwerp hangt. Laat de leerlingen in het oranje een hengel tekenen waaraan niets hangt en het voorwerp los ligt.

2 Laat de leerlingen met groen en oranje de voorwerpen omcirkelen zoals hierboven. Laat de leerling op een later tijdstip de voorwerpen uitknippen en met lijm op werkblad M4 plakken. Kunnen ze op de plaatjes met een pijltje aangeven waar ook al weer precies het voorwerp aan de magneet kan hangen?

3 Bij het thema Drijven en Zinken worden dezelfde voorwerpen getest. Met de resultaten van beiden onderzoeken kan een spel gedaan worden. Welke voorwerp trekt de magneet aan én kan blijven drijven?

VERDIEPEN/VERBREDEN

Hieronder worden een aantal suggesties gegeven voor leerlingen die verder willen met het thema Magneteten.



WERKT DE KRACHT VAN DE MAGNEET ALTIJD?

— wat gebeurt er als je iets tussen de magneet en het voorwerp legt zoals een stuk papier? een stuk stof? de tafel?

HOE STERK IS DE KRACHT?

— voorwerpen optillen die een klein onderdeel van een magnetisch metaal hebben maar net te zwaar zijn: een pen met een klipje.

— voorwerpen optillen die maar met een klein oppervlak contact maken met de magneet. Zoals een reeks paperclips die als een ketting aan elkaar geregen zijn, slechts een paperclip hangt aan de magneet. Hoeveel paperclips kan hun magneet dragen?

ZIJN ALLE METALEN MAGNETISCH?

Alleen ijzer, ijzeroxide, nikkel en kobalt zijn magnetisch. Andere metalen zoals koper en aluminium niet.

— ons muntgeld bestaat uit verschillende metalen! 1, 2 en 5 eurocent zijn magnetisch. 10, 20 en 50 eurocent niet. De 1 en 2 euromunten bestaan uit twee metalen. De buitenste rand is niet magnetisch de binnenste wel.

EEN SPEL MAKEN MET MAGNETEN

Het principe: leg een magneet op het karton. Houd een tweede magneet onder het karton, en zorg dat de twee magneten door het karton heen aan elkaar plakken. Met de onderste magneet is de bovenste nu te besturen.

Doen: Laat de kinderen een tekening maken (bijvoorbeeld van een bos), plak de tekening op het stuk karton. Laat de kinderen een apart poppetje tekenen, uitknippen en op de magneet plakken. Met de onderste magneet kunnen ze het poppetje door het bos laten wandelen. Tekeningen kunnen eindeloos variëren.

Nodig: stuk karton, twee magneten, papier, viltstiften, schaar en lijm.

TIPS!

voor activiteit
voor de hele klas

1 MATERIAAL

- afplaktape (of een wit kleed, laken).
- tien voorwerpen van flink formaat: bijvoorbeeld kurken onderzetter, schoteltje, houten pollepel, een opscheplepel, een euro, een nietmachine, een prop aluminiumfolie, plastic bakje (boterhamtrommel), een andere magneet, steelpannetje.
- kies een grote magneet die goed zichtbaar en sterk is (bijvoorbeeld een hoefijzermagneet).
- kleine magneetjes voor alle kinderen.
- kopie van werkblad M2 en M3.
- kopie van bladen V2, V3 (de vaardigheden sorteren en vergelijken).

2 VOORBEREIDINGEN

- kringopstelling maken in het midden op de vloer vindt straks het onderzoek plaats, maak met afplaktape op de vloer een vierkant of gebruik een effen laken waarop straks alle spullen komen te liggen.
- leg het werkblad M2 (trekt wel aan) en M3 (trekt niet aan) aan weers-kanten van het kleed (of vierkant) zodat duidelijk is dat ze de voorwerpen in twee groepen verdelen.

3 GEBRUIK

- gebruik voor de activiteiten de illustraties van de bladen V2 en V3. De leerlingen gaan onderzoek doen net als de kinderen op de plaatjes. Laat ze zelf vertellen wat deze kinderen doen.
- geef alle kinderen een kleine magneet om eerst zelf te ervaren wat een magneet kan. Laat ze de magneet uitproberen op hun stoel en op de magneet van hun buurman of buurvrouw.
- leg de te onderzoeken voorwerpen nu pas in het midden van de kring, duidelijk zichtbaar voor alle kinderen.
- maak duidelijke afspraken hoe jullie te werk gaan. Bijvoorbeeld: om de beurt kiest leerling een voorwerp, voorspelt wat er gaat gebeuren, test het uit, en legt het op het sorteervel. Betrek de andere kinderen door steeds een stemming/poll te houden.



MEER WETEN... MAGNETEN

Hieronder vindt u informatie over magneten, magnetische materialen en hun toepassingen. Om samen met de kinderen te onderzoeken welke voorwerpen magnetisch zijn, is het niet noodzakelijk dat u vooraf alles van magnetisme hoeft te weten. U kunt het samen met de kinderen ontdekken door onderzoek te doen.

WAAR KOMT DE NAAM MAGNEET VANDAAN?

Een stukje geschiedenis



magnetiet

De naam magneet is afgeleid van het woord magnetiet, een mineraal dat ijzeroxides bevat en dat in de oudheid in de nabijheid van het plaatsje Magnesia in Klein-Azië, het westelijk deel van het tegenwoordige Turkije, gewonnen werd. Onze verre voorouders verbaasden zich dat ijzeren voorwerpen door magnetiet aangetrokken worden.

Een ijzeren naald in de buurt van een stukje magnetiet richt zich naar het magnetiet. Nog verbazingwekkender was dat diezelfde ijzeren naald bij afwezigheid van het magnetiet in een vaste richting (namelijk naar het noorden) wijst. Dat komt doordat de aarde als geheel ook magnetisch is: het aardmagnetisch veld richt de ijzeren naald precies zoals een stukje magnetiet dat doet.

Dat was de uitvinding van het kompas, tot voor kort één van de belangrijkste navigatie instrumenten. Het kompas heeft de grote ontdekkingsreizen op het eind van de middeleeuwen mogelijk gemaakt.

De sterkte van het aardmagnetisch veld is gering. In het dagelijks leven merk je weinig van dit magnetische veld. Maar het is voldoende om de kompasnaald naar het noorden te richten.



kompas

WAT VOOR MAGNETEN BESTAAN ER?

Permanente magneten en elektromagneten

Er zijn twee soorten magneten. Permanente magneten en elektromagneten. Koelkastmagneetjes, de magneten uit het vissenspel, hoefijzermagneten uit de speelgoedwinkel zijn allemaal permanente - of langhoudbare - magneten. Ze doen het altijd.

Je kunt ook een magnetisch veld opwekken met behulp van een stroomdraad en elektriciteit. Zo'n magneet heet een elektromagneet, deze doet het alleen als je de elektriciteit aanzet. Hoe meer stroom des te sterker de magneet, op deze manier kun je hele krachtige magneten maken, zoals de magneten die gebruikt worden om auto's te verplaatsen op de sloop.

Hieronder vindt u informatie over magneten, magnetische materialen en hun toepassingen. Om samen met de kinderen te onderzoeken welke voorwerpen magnetisch zijn, is het niet noodzakelijk dat u vooraf alles van magnetisme hoeft te weten. U kunt het samen met de kinderen ontdekken door onderzoek te doen.

WAAR KOMT DE NAAM MAGNEET VANDAAN?

Een stukje geschiedenis

De naam magneet is afgeleid van het woord magnetiet, een mineraal dat ijzeroxides bevat en dat in de oudheid in de nabijheid van het plaatsje Magnesia in Klein-Azië, het westelijk deel van het tegenwoordige Turkije, gewonnen werd. Onze verre voorouders verbaasden zich dat ijzeren voorwerpen door magnetiet aangetrokken worden.

Een ijzeren naald in de buurt van een stukje magnetiet richt zich naar het magnetiet. Nog verbazingwekkender was dat diezelfde ijzeren naald bij afwezigheid van het magnetiet in een vaste richting (namelijk naar het noorden) wijst. Dat komt doordat de aarde als geheel ook magnetisch is: het aardmagnetisch veld richt de ijzeren naald precies zoals een stukje magnetiet dat doet.

Dat was de uitvinding van het kompas, tot voor kort één van de belangrijkste navigatie instrumenten. Het kompas heeft de grote ontdekkingsreizen op het eind van de middeleeuwen mogelijk gemaakt.

De sterkte van het aardmagnetisch veld is gering. In het dagelijks leven merk je weinig van dit magnetische veld. Maar het is voldoende om de kompasnaald naar het noorden te richten.

WAT VOOR MAGNETEN BESTAAN ER?

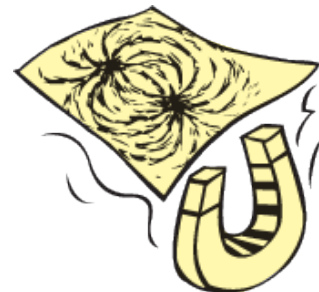
Permanente magneten en elektromagneten

Er zijn twee soorten magneten. Permanente magneten en elektromagneten. Koelkastmagneetjes, de magneten uit het vissenspel, hoefijzermagneten uit de speelgoedwinkel zijn allemaal permanente - of langhoudbare - magneten. Ze doen het altijd.

Je kunt ook een magnetisch veld opwekken met behulp van een stroomdraad en elektriciteit. Zo'n magneet heet een elektromagneet, deze doet het alleen als je de elektriciteit aanzet. Hoe meer stroom des te sterker de magneet, op deze manier kun je hele krachtige magneten maken, zoals de magneten die gebruikt worden om auto's te verplaatsen op de sloop.

Permanente magneten kom je in de natuur tegen in sommige stollingsgesteenten die ijzeroxides bevatten. Bij het afkoelen van de vloeibare steenmassa's in het aardmagnetisch veld is de richting van het magnetisch veld in het gesteente vast gelegd. Magnetiet is een voorbeeld van zo'n gesteente.

veldlijnen
zichtbaar maken

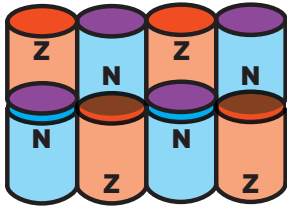


TIP!

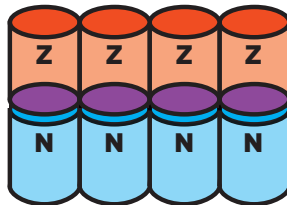
Laat de ijzerpoeder niet direct op de magneet komen. Het gaat er bijna niet meer af.

WAAROM TREKKEN TWEE VOORWERPEN VAN IJZER ELKAAR SOMS WEL EN SOMS NIET AAN?

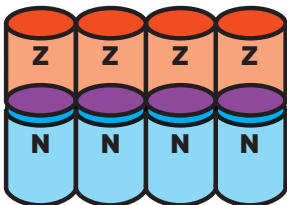
Zwakke en sterke permanente magneten



..in een ijzeren mes ...



...een ijzeren mes onder invloed van een magneet ...



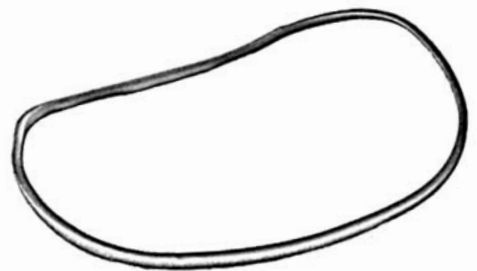
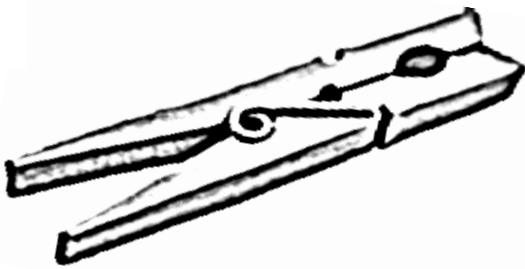
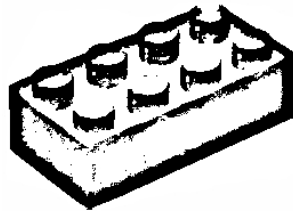
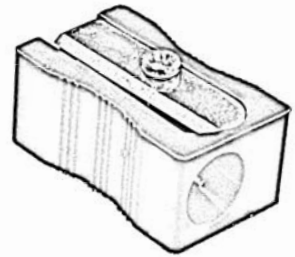
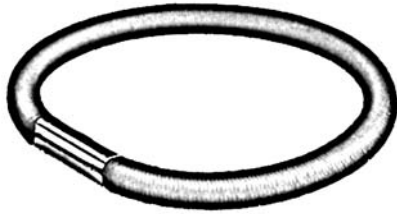
...een permanente magneet...

Waarom is een mes of een vork waarin veel ijzer is verwerkt geen permanente magneet? Je merkt dat doordat twee vorken of een mes en een vork elkaar nauwelijks aantrekken. Op zijn best kun je het bestek zwak magnetisch maken (dat geldt niet voor bestek van zilver). Het antwoord op deze vraag is niet eenvoudig te geven en vraagt om een dieper inzicht in het magnetisch gedrag van materialen. In ruwe bewoordingen komt het er op neer dat een stuk ijzer bestaat uit vele kleine staafmagneetjes die om en om staan. Het magnetisch veld van het ene staafmagneetje wordt gecompenseerd door een ander staafmagneetje dat precies omgekeerd staat met betrekking tot zijn

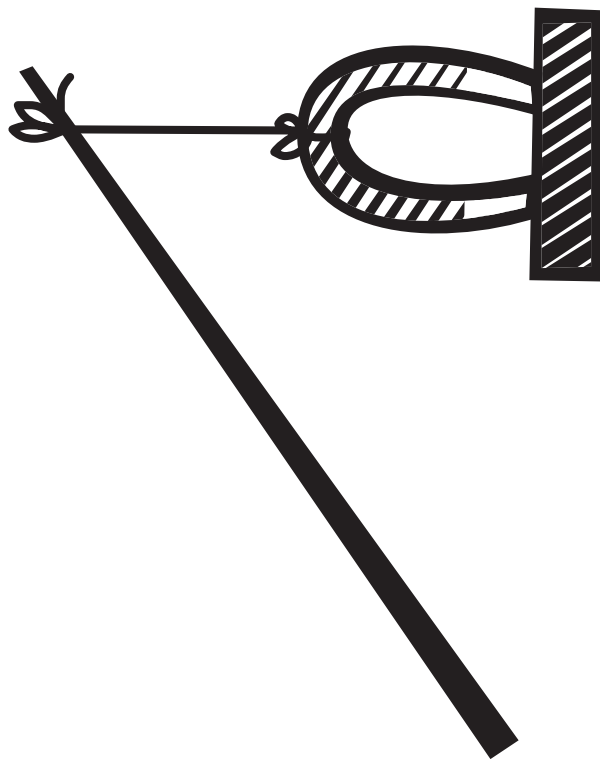
noord- en zuidpool. Pas als je al die staafmagneetjes op dezelfde manier kunt richten (je doet dat door het stukje ijzer in een sterk magneetveld te plaatsen) en je deze toestand kunt bewaren als je het magneetveld verwijdert, is er sprake van een sterke permanente magneet. In een gewoon stukje ijzer lukt dat laatste niet.

IS DE VORM VAN EEN MAGNEET VAN BELANG?

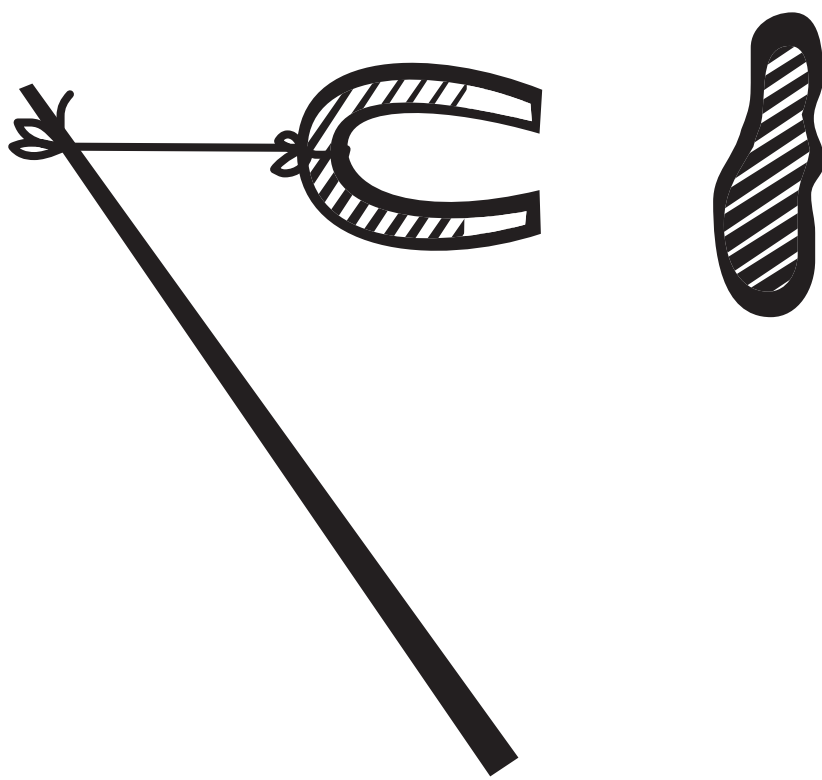
Een staafmagneet kan omgebogen worden in de vorm van een hoefijzer: we spreken dan van een hoefijzermagneet. Het magnetisch veld wordt in een hoefijzermagneet tussen de twee uiteinden geconcentreerd. Een hoefijzermagneet is daardoor veel sterker dan een gewone staafmagneet. Met een hoefijzermagneet kun je grotere stukken magnetisch materiaal optillen.

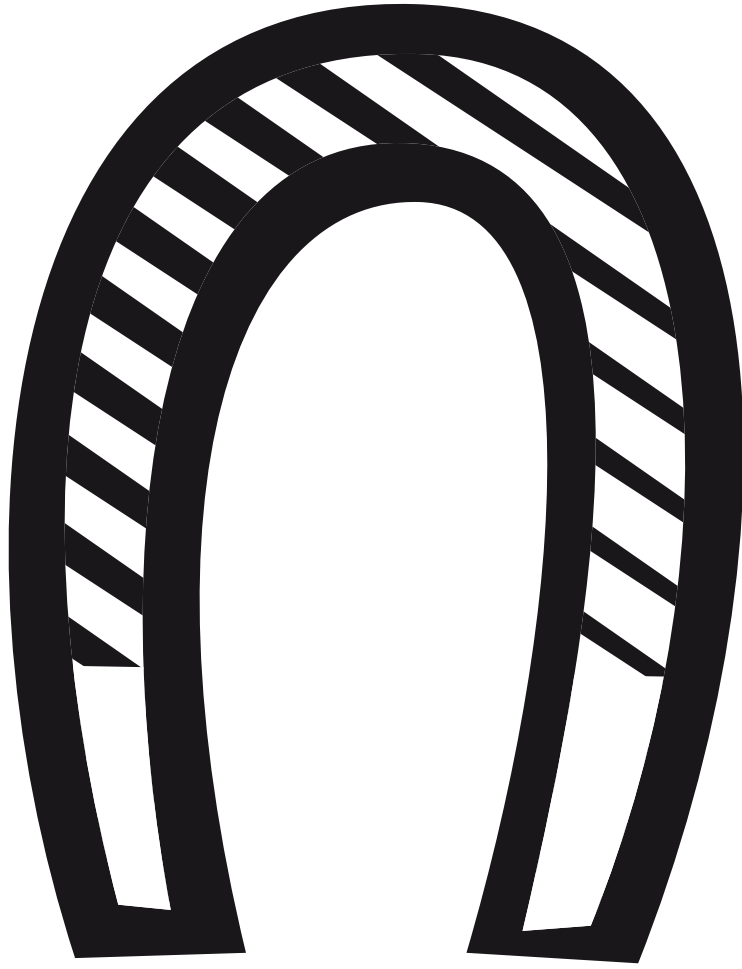


trekt wel aan



trekt niet aan





Taal en W&T combineren

3

Groep 1/2



Denken over W&T vraagt om een talige aanpak

Taal in de W&T-les

Er komt steeds meer aandacht voor de mogelijkheden om taal met wetenschap en technologie (W&T) te combineren. Door tijdens de voorbereiding van W&T-les- sen expliciet aandacht te besteden aan de beoogde W&T-inzichten en de taal die daarvoor nodig is, kunnen leerkrachten zowel het denken van leerlingen als hun taalontwikkeling bevorderen (Gijssel & Smit, 2015). De beoogde taalontwikkeling wordt ondersteund door het gebruik van interactievaardigheden, denk- en redeneervragen en scaffolding- strategieën. Zo is er veel gelegenheid om de leerlingen te laten denken en praten. Dat vraagt dus om een talige aanpak.

Edith Louman en
Anna Hotze zijn
docentonderzoeker en
lector aan de
Hogeschool iPabo

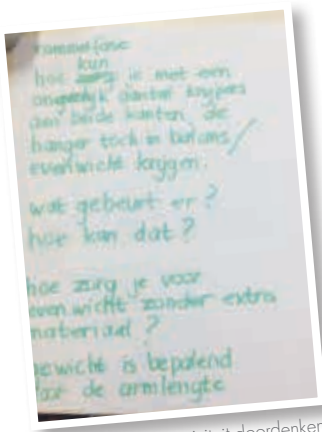
Martine Gijssel en
Jantien Smit zijn
assistent lector bij
Saxion

Meie van Laar is
werkzaam bij
ScienceCenter NEMO

Bij W&T staat het doen van een onderzoeks- of ontwerpactiviteit centraal. Uit eigen ervaring als opleiders weten we dat leerkrachten het lastig vinden om bij W&T-les- sen voldoende aandacht aan het denken en redeneren te besteden. Er gaat veel tijd en energie naar het uitvoerende deel van de lessen, en er blijft weinig tijd en rust over voor de lesfasen waarin leerlingen kunnen denken over de onderzochte verschijnselen. Ook hebben leerkrachten vaak moeite met de vakin-

houd van W&T-onderwerpen. Kortom, de nadruk ligt vaak meer op 'hands-on' dan op 'minds-on'. De uitdaging van W&T-onderwijs is om leerlingen te laten *redeneren met bewijsmateriaal* (hands-on én minds-on). Pas dan vindt inhoudelijk leren plaats (Van den Berg, 2014). Goede talige begeleiding is hierbij essentieel. Hoe geef je als leerkracht die goede begeleiding? In dit artikel beschrijven we de resultaten van het Taal en Techniek-project (TET-project), dat we met twee profes-

Leerdoel ->	Denkstappen->	Activiteit ->	Denk- en redeneervragen
De leerlingen begrijpen dat een voorwerp in evenwicht is als het zwaartepunt boven de plek zit waarop het voorwerp steunt.	<ul style="list-style-type: none"> - Elk voorwerp heeft een zwaartepunt. - Als het zwaartepunt niet boven het steunpunt ligt, zorgt de zwaartekracht ervoor dat het voorwerp omvalt. - Een voorwerp blijft beter staan als het steunpunt groter is. 	Eigen zwaartepunt opzoeken (liggend op een krukje); staand met een ei; een emmer water op het hoofd.	<ul style="list-style-type: none"> - Hoe moet je gaan liggen om je lichaam in evenwicht te krijgen? - Waardoor valt het ei om, denk je? - Waardoor zorgt het zout ervoor dat het ei wel blijft staan? - Hoe kun je de emmer stabiel laten staan?
De leerlingen begrijpen dat niet alleen het gewicht van voorwerpen invloed heeft op het evenwicht, maar ook de afstand tussen de voorwerpen en het steunpunt.	<ul style="list-style-type: none"> - Als voorwerpen even zwaar zijn, moeten zij op gelijke afstand van het steunpunt liggen. - Voorwerpen die verschillen van gewicht kunnen in evenwicht zijn. - Het zwaarste voorwerp moet dicht bij het steunpunt liggen dan het lichtste voorwerp. 	Wip gemaakt van een linaal; een kleeplaat.	<ul style="list-style-type: none"> - Hoe kun je de wip in evenwicht brengen als het aantal paperclips aan beide zijden van de linaal ongelijk is? - Waar moet je de wasknijpers hangen om de kleeplaat in balans te brengen, denk je?



De activiteit doordenken

Figuur 1 – Deel van lesvoorbereiding balans voor groep 6/8 (twee lessen)



Foto's: Silvie Boekhorst

sionele leergemeenschappen van leerkrachten hebben uitgevoerd. In het TET-project hebben leerkrachten en docentonderzoekers gezamenlijk taalgerichte lessen ontworpen over 'drijven & zinken', 'geluid' en 'balans', op basis van de methode *Maakkunde* van NEMO. We gaan in dit artikel in op de stappen die je als leerkracht kunt zetten om taalgerichte W&T-lessen voor te bereiden. Ook laten we een voorbeeld zien aan de hand van het onderwerp 'balans'.

Balans in de bovenbouw

Hoe gaat zo'n taalgerichte W&T les in de praktijk? In de bovenbouwgroep van jenaplanschool De Keerkring in Schagen vinden de lessen over balans plaats binnen het thema 'Afrika/Azië'. In veel landen in deze werelddelen dragen mensen hun waren en voedsel via manden op hun schouders of hun hoofd. Dat is een prikkelend startpunt voor een serie lessen rondom evenwicht en krachten.

Een goede voorbereiding

Om deze taalgerichte W&T-lessen te geven, is een goede voorbereiding nodig. In het kort: start met het stellen van een W&T-leerdoel, formuleer denkstappen en specificeer de benodigde taal in termen van taaldoelen, kies vervolgens W&T-activiteiten en denk na over de interactie tijdens de les.

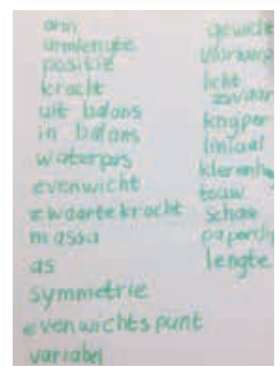
De lesvoorbereiding begint met het nadenken over het onderwerp en de vakinhoudelijke W&T-doelen. De leerdoelen werk je uit in zogenaamde denkstappen. Dit zijn opeenvolgende inzichten

die nodig zijn om een leerdoel te bereiken. De leerkrachten die meewerkten aan het TET-project hebben op grond van de Maakkundelessen over balans de beoogde denkstappen en benodigde taal doordacht en gespecificeerd. Dit heeft geresulteerd in een lesvoorbereiding (zie figuur 1 op de vorige pagina voor een deel hiervan voor twee lessen) en taaldoelen (zie figuur 2 boven aan de volgende pagina voor de beschreven taaldoelen). Na het vaststellen van de denkstappen kies je lesactiviteiten uit, waarmee de leerlingen ervaringen kunnen opdoen met deze denkstappen.

Taaldoelen vaststellen

In deze taalgerichte W&T-lessen komen allerlei talige doelen aan bod: deelname aan gesprekken, interactief leren, taalgebruik en woordenschat. Als leerkracht besteed je expliciet aandacht aan woordenschat en formuleringen. Je vraagt je af welke taal de leerlingen nodig hebben om over de W&T-leerdoelen te kunnen denken en praten. Het gaat om verschillende typen woorden, namelijk schooltaal, vaktaal en onderzoekstaal, en om zinnen die nodig zijn om over een onderwerp te kunnen redeneren, bijvoorbeeld over oorzaak en gevolg (zie figuur 2 op p. 34). Je formuleert taaldoelen op basis van de denkstappen. De beoogde taal (doeltaal) zit eigenlijk al 'in de denkstappen', omdat denken en taal zo nauw verweven zijn in deze aanpak. De foto hiernaast geeft de resultaten weer van een taalbrainstorm rondom het onderwerp balans. De taalbrainstorm vond plaats tijdens een professionaliseringsbijeenkomst.

Leerlingen experimenteren met het zoeken naar balans met hun eigen lichaam door hun eigen zwaartepunt op te zoeken



Resultaten taal-brainstorm

Schooltaal	Vaktaal	Formuleringen
Gewicht, evenwicht, in evenwicht, balans, in balans, afstand, middelpunt.	Kracht, tegenkracht, zwaartekracht, steunpunt, zwaartepunt.	- <i>Doordat</i> het zwaartepunt boven het steunpunt ligt, blijft het ei staan. - <i>Als</i> we het steunpunt groter maken, <i>dan</i> kan de emmer beter blijven staan.
Onderzoekstaal		
Experimenteren, experiment, voorspelling, conclusie, waarnemen, verklaren.		

Figuur 2 – Taaldoelen balans voor groep 6/8

Interactievaardigheden	Scaffolding-strategieën
- Schep ruimte voor meer en langere bijdragen van kinderen. - Laat je interesse in de bijdragen van de leerlingen blijken. - Speel vragen en reacties door. - Stel minder vragen.	- Introduceren van of herinneren aan specifieke woorden en formuleringen. - Herformuleren van leerlinguitingen. - Vragen om taal te verbeteren. - Correcte en voorbeeldmatige taaluitingen van leerlingen herhalen. - De kwaliteit van de taaluitingen benoemen. - Leerlingen aanmoedigen om zelfstandig denkwijzen te verwoorden.

Figuur 3 – Interactievaardigheden en scaffolding-strategieën

Interactie tijdens de les

Nadat je de inhoud van de les hebt bepaald, kun je nadenken over de manier waarop je tijdens de les de leerlingen kunt aanmoedigen om te praten en hoe je ze talig kunt ondersteunen. Door gebruik te maken van interactievaardigheden kun je het voeren van gesprekken in de klas stimuleren (zie figuur 3 hierboven). Hiermee bevordert je de taalproductie en de taalontwikkeling in de W&T-les (Damhuis & Litjens, 2007). Je kunt onder andere vragen en reacties van kinderen doorspelen. Een gouden zinsnede is: 'Wie denkt dit ook?', of andersom: 'Wie denkt wat anders?' Zo nodig je alle kinderen uit om mee te doen. Dit is goed voor het denken en goed voor de taalontwikkeling. De gesprekken vinden plaats in verschillende lesfasen, met name tijdens het verkennen en voorstellen, het bespreken van bevindingen en het verwoorden van verklaringen en conclusies.

In de praktijk:

Tips voor een talige W&T-les:

- Formuleer in de voorbereiding W&T en taaldoelen;
- Schep ruimte voor meer en langere bijdragen van kinderen;
- Gebruik scaffolding-strategieën tijdens de interactie.

Begeleidende vragen

Vragen stellen is een belangrijk onderdeel van interactie. Door denk- en redeneervragen te stellen, moedig je de leerlingen aan om te praten en te denken (zie ook figuur 1 op p. 32). Op die manier leren de leerlingen om de doeltaal (woorden en zinnen) adequaat toe te passen in hun eigen taalgebruik. Het gaat erom dat leerlingen redeneren met bewijsmateriaal, dat wil zeggen: praten over en redeneren aan de hand van hun waarnemingen van de materialen waar ze mee bezig zijn. Van den Berg (2014) noemt dat het heen-en-weer-denken tussen begrippen en verschijnselen.

Scaffolding-strategieën

Met het gebruik van scaffolding-strategieën bied je de leerlingen talige ondersteuning. Scaffolding van taal is adaptieve hulp van de leerkracht, die bijdraagt aan zelfstandig denken en communiceren in schoolse vakken, zoals W&T. Naarmate de leerlingen in talig opzicht meer op eigen benen staan, kun je de hulp weer afbouwen. Er zijn zes scaffolding-strategieën waarmee een leerkracht de taalontwikkeling van leerlingen kan bevorderen (zie hiervoor figuur 3 boven aan deze pagina) (Smit, 2014). Voorbeelden zijn: aandacht schenken aan de doelwoorden ('Dat noemen we het *steunpunt*'), vragen om preciezer taalgebruik ('Hoe noemen we dat ook alweer in de W&T-les?') en de kwaliteit van de taaluitingen benoemen ('Dat heb je goed gezegd').

Vervolg balans in de bovenbouw

In de eerste les hebben de leerlingen experimenten uitgevoerd met het zoeken naar balans met hun eigen lichaam; ze hebben hun eigen zwaartepunt opgezocht en ervaren hoe ze een emmer water op hun hoofd kunnen dragen (zie figuur 1 op p. 32). Ze hebben kennism gemaakt met de begrippen evenwicht, balans, kracht, zwaartepunt en steunpunt (zie figuur 2 boven aan deze pagina). De tweede les begint met een klassengesprek over deze inzichten. Tijdens dit gesprek zet de leerkracht scaffolding-strategieën in. Hij ondersteunt de taal van de leerlingen door te vragen: 'Dat is niet het steunpunt, maar...?' Een andere leerling helpt: 'Het is het *zwaartepunt*.' Op de vraag 'Wat gebeurt er als je het zwaartepunt niet boven het steunpunt zet?' antwoordt een leerling: 'Dan valt ie om.' De leerkracht herformuleert dit: 'Ja, dan is het *niet in evenwicht*.' En als een leerling demonstreert hoe je met een emmer op je hoofd kunt lopen, vraagt de leerkracht: 'Wil je uitleggen wat je nu doet?' Daarmee schept ze spreekruimte voor leerlingen.



De uitdaging van W&T-onderwijs is om kinderen te laten redeneren met bewijsmateriaal

Vervolgens onderzoeken de leerlingen hoe ze voor balans kunnen zorgen bij een wip, die gemaakt is van een linaal. Ze experimenteren met paperclips op de linaal. De leerkracht gebruikt begeleidende vragen en zorgt voor interactie. Ze laat de leerlingen goed kijken: 'Wat gebeurt er als je aan de ene kant meer paperclips neerlegt dan aan de andere kant?' Daarna vraagt ze: 'Hoe kun je ervoor zorgen dat je de wip weer in evenwicht brengt?' De leerkracht praat met alle groepjes, terwijl de andere leerlingen verder werken. Zij schept ruimte voor bijdragen van leerlingen en laat haar interesse in hun bijdrage blijken. De leerlingen hebben ontdekt dat het verschil maakt of je de paperclips aan het eind van de linaal legt of dicht bij het middelpunt. Tijdens het nagesprek probeert de leerkracht om de leerlingen over een verklaring te laten redeneren: 'Hoe komt dat denk je? Hoe wordt iets zwaarder, terwijl het eigenlijk niet van vorm of gewicht verandert?' Een van de leerlingen antwoordt: 'Als de paperclip dicht in het midden ligt, dan heeft-ie dat effect niet meer.' De leerkracht herformuleert dit en introduceert het

woord *kracht*: 'Je kunt eigenlijk zeggen: "Er komt meer *kracht* op de paperclips die op het uiteinde van de linaal liggen, waardoor de wip *in evenwicht* komt".'. De uitgebreide voorbereiding werpt zijn vruchten af. In deze aanpak worden de taalmogelijkheden van W&T-lesser goed benut. Bovendien komt het inhoudelijke deel van W&T-lesser beter tot zijn recht dan we vaak zien. Er is daadwerkelijk sprake van 'hands-on' én 'minds-on'. ●

Dankwoord

Met dank aan Silvie Boekhorst en haar leerlingen van basisschool De Keerkring. En aan Katja van der Geer (NEMO) en Arthur Bakker (Universiteit Utrecht) voor hun bijdrage aan het TET-project. Het project is tot stand gekomen dankzij subsidie van TechYourFuture.

LITERA TUUR!

VERDER LEZEN!

- Meer over het TET-project: www.techyourfuture.nl.
- Lesmethode Maakkunde NEMO: www.maakkunde.nl.

- Berg, E. van den (2014). *Heen- en -weer denken tussen begrippen en verschijnselen*. Onderzoeken en ontwerpen met 4- tot 14 jarigen. Utrecht: NVON.
- Damhuis, R. & Litjens, P. (2007). *Mondelinge communicatie*. Nijmegen: Expertisecentrum Nederlands.
- Gijsel, M. & Smit, J. (2015). Drijven en zinken. *Meertaal*, 1 (3), 10-13.
- Smit, J. (2014). En nu in de rekentaal! *Levende Talen Tijdschrift*, 15 (3), 28-37.

Voor meer vakinhoudelijke informatie ga naar: www.jsw-online.nl

Kennismaking Maakkunde

4

Groep 1 t/m 4

Leerkrachtenhandleiding - korte activiteit

Ontwerp een parachute

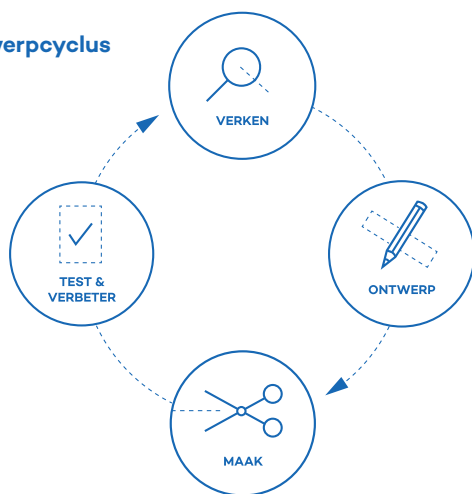
Over de korte activiteiten van Maakkunde

De werkbladen van Maakkunde bieden korte activiteiten voor in de klas rondom wetenschap & technologie. Voor leerkrachten die dit domein willen verkennen biedt het een opstap voor het gebruik van de didactiek van onderzoekend en ontwerpend leren. De thema's van deze werkbladen met korte activiteiten sluiten aan bij de thema's van de lesmodules van de lesmethode Maakkunde.

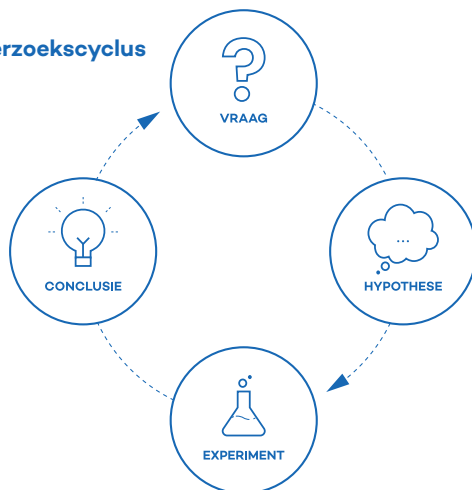
Tijdens de korte activiteiten van Maakkunde lossen de leerlingen in een les van ongeveer een uur een probleem op. De opdrachten zijn gebaseerd op de didactiek van ontwerpend of onderzoekend leren. De leerling doorloopt de ontwerpcyclus of de onderzoekscyclus.

Ze doorlopen de ontwerpstappen of de onderzoeksstappen en werken gericht toe naar een eindproduct dat door de leerlingen zelf wordt gemaakt. Bij de activiteiten in het lesmateriaal staat door middel van onderstaande pictogrammen aangegeven op welke fase of stap in de ontwerpcyclus of de onderzoekscyclus een (deel)activiteit betrekking heeft.

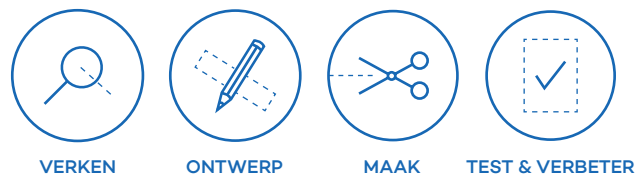
Ontwerpcyclus



Onderzoekscyclus



Ontwerpstappen



Onderzoeksstappen



Lesmethode Maakkunde

Voor leerkrachten die al met de lesmethode Maakkunde werken, bieden de werkbladen een aanvulling op een lesmodule. De lesmethode zelf is uitgebreider dan deze werkbladen en combineert ontwerpend leren met onderzoek doen; de leerlingen doen onderzoek aan de hand van een probleem. Ze passen de kennis die ze ermee hebben opgedaan toe in een eigen ontwerp om het probleem op te lossen. Ze doorlopen via diverse activiteiten de stappen van het ontwerpproces met een eindproduct (de oplossing) als resultaat. De opdracht voor deze ontwerp uitdaging is veel opener, waardoor leerlingen met verschillende oplossingen voor het probleem kunnen komen. Een gehele lesmodule duurt 4-6 uur.

Colofon

Deze Maakkunde activiteit is ontwikkeld door NEMO Science Learning Center, het expertisecentrum van NEMO op het gebied van leren over wetenschap en technologie.

020-531 31 18
 info@maakkunde.nl
 www.maakkunde.nl

Ontwerp een parachute



Tijdsduur: 60 minuten

Materialen

- ✓ Afbeeldingen van zwevende objecten (zweefvliegtuig, ballon, boomblaadjes)

Per tweetal:

- ✓ 2 vellen A4-papier
- ✓ Grote zakdoek
- ✓ Papier
- ✓ Plastic zakje met een handje zand erin
- ✓ Touw
- ✓ Schaar
- ✓ Plakband



Test en verbeter

Als alle parachutes klaar zijn, kunnen ze worden getest. Vraag de leerlingen hoe hun parachute nog beter kan werken. Andere materialen? Welke vorm werkt het best?

Beschrijving van de activiteit



Verken

Introduceer het begrip zweven. Gebruik afbeeldingen van zwevende objecten. Vertel dat het ook in de natuur voorkomt. Vertel dat in de natuur sommige dingen zachtjes naar beneden vallen, bijvoorbeeld boomblaadjes of paardenbloemzaden.

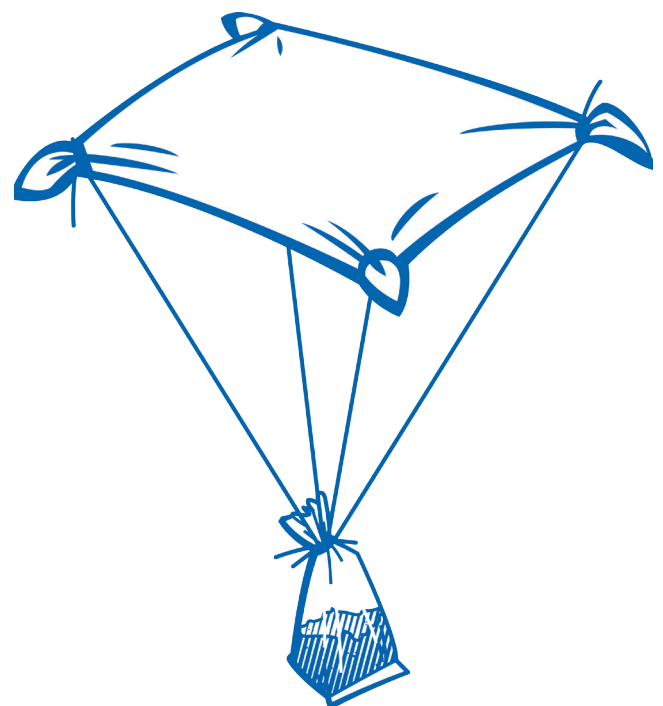
Laat vervolgens de leerlingen het verschil tussen zweven en vallen ontdekken. De leerlingen werken per tweetal. Van één vel papier maken de leerlingen een prop. De leerlingen laten de prop en het vel tegelijk van dezelfde hoogte vallen. Hoe valt de prop? Hoe valt het vel? Wat valt op? Wat zijn de verschillen?



Ontwerp en maak

Introduceer het probleem. Bespreek met de leerlingen dat als iets valt, het stuk kan gaan. Hoe kunnen de leerlingen ervoor zorgen dat iets zachtjes landt? Ze maken een parachute. Vraag of de leerlingen weten wat een parachute is. Vraag welke materialen ze willen gebruiken voor hun parachute. De plastic zakjes met zand kunnen ze aan hun parachute hangen.

Geef ze de opdracht om in tweetallen een ontwerp te maken van hun parachute. Op het werkblad tekenen ze hoe de parachute eruit komt te zien. Hierna maken de leerlingen hun parachute. Zie de tekening voor een voorbeeld.



Ontwerp een parachute

Probleem

Als iets valt, kan het stuk gaan. Hoe kun je ervoor zorgen dat iets zachtjes landt?
Maak een parachute.



Ontwerp

Teken hieronder hoe jouw parachute eruitziet.



Maak

Maak jouw parachute.



Test en verbeter

Werkt het goed?

Ja

Nee, wat ga je veranderen?

Hack je speelgoed

5

Groep 5 t/m 8

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?

Ontwerpen

Inleidende les *Kaartenhuis*

Ontwerpen: dat klinkt ingewikkeld, maar is het niet. Door ontwerpstappen te doorlopen, kun je een wens vervullen of een probleem oplossen. Leerlingen gebruiken deze stappen 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: Werkbladen in de klas – Kaartenhuis. Verzamel de benodigde materialen. Zet de animatie klaar op het digibord.
Materialen	De animatie <i>Ontwerpen</i> . Deze vindt u op www.nemosciencemuseum.nl . Per groepje: werkblad Kaartenhuis 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/constructie/ 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?
Verken	Informatie verzamelen. Bedenk waar je op moet letten, voor wie je het ontwerp maakt en aan welke eisen het moet voldoen.
Ontwerp	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.
Maak	Maak het ontwerp.
Test en verbeter	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 aanbrengeen.

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.

Kaartenhuis

Schrijf, terwijl je bezig bent met de opdracht, op wat je doet. Bijvoorbeeld: informatie opzoeken, overleggen, verbeteren.

	Wat doe je?
Begin	
Midden	
Eind	

Kijkvragen

In het filmpje doorloopt het meisje een aantal stappen om haar probleem op te lossen.

1. Schrijf deze ontwerpstappen in de tabel.

Ontwerpstappen	Wat doe je?
 _____	
 _____	
 _____	
 _____	

2. Vul onder *Wat doe je?* in wat je bij elke stap doet.

3. Met deze ontwerpstappen kun je dus een probleem oplossen. Bedenk een probleem dat jij zou willen oplossen. Bijvoorbeeld voor iets in je kamer waarover je ontevreden bent of een probleem op school.

Kennismaking Maakkunde

Groep 5 t/m 8

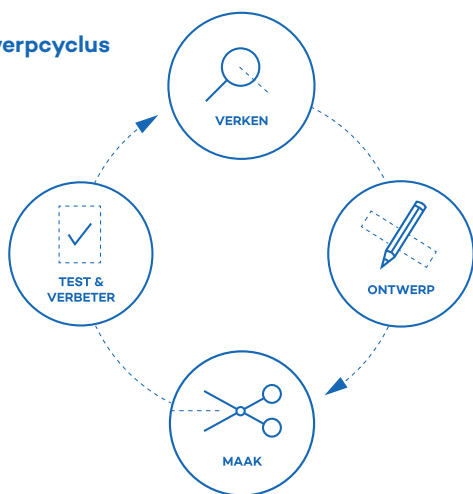
Leerkrachtenhandleiding Korte activiteiten groep 5 -8

Over de korte activiteiten van Maakkunde

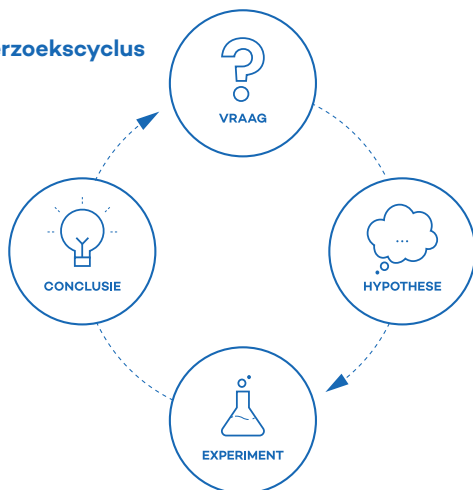
De werkbladen van Maakkunde bieden korte activiteiten voor in de klas rondom wetenschap & technologie. Voor leerkrachten die dit domein willen verkennen biedt het een opstap voor het gebruik van de didactiek van onderzoekend en ontwerpnd leren. De thema's van deze werkbladen met korte activiteiten sluiten aan bij de thema's van de lesmodules van de lesmethode Maakkunde.

Tijdens de korte activiteiten van Maakkunde lossen de leerlingen in een les van ongeveer een uur een probleem op. De opdrachten zijn gebaseerd op de didactiek van ontwerpnd of onderzoekend leren. De leerling doorloopt de ontwerpcyclus of de onderzoekscyclus.

Ontwerpcyclus

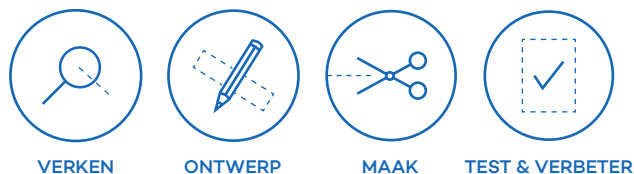


Onderzoekscyclus



Ze doorlopen de ontwerpstappen of de onderzoeksstappen en werken gericht toe naar een eindproduct dat door de leerlingen zelf wordt gemaakt. Bij de activiteiten in het lesmateriaal staat door middel van onderstaande pictogrammen aangegeven op welke fase of stap in de ontwerpcyclus of de onderzoekscyclus een (deel)activiteit betrekking heeft.

Ontwerpstappen



Onderzoeksstappen



Lesmethode Maakkunde

Voor leerkrachten die al met de lesmethode Maakkunde werken, bieden de werkbladen een aanvulling op een lesmodule. De lesmethode zelf is uitgebreider dan deze werkbladen en combineert ontwerpnd leren met onderzoek doen; de leerlingen doen onderzoek aan de hand van een probleem. Ze passen de kennis die ze ermee hebben opgedaan toe in een eigen ontwerp om het probleem op te lossen. Ze doorlopen via diverse activiteiten de stappen van het ontwerpproces met een eindproduct (de oplossing) als resultaat. De opdracht voor deze ontwerp uitdaging is veel opener, waardoor leerlingen met verschillende oplossingen voor het probleem kunnen komen. Een gehele lesmodule duurt 4-6 uur.

Colofon

Deze Maakkunde activiteit is ontwikkeld door NEMO Science Learning Center, het expertisecentrum van NEMO op het gebied van leren over wetenschap en technologie.

020-531 31 18
info@maakkunde.nl
www.maakkunde.nl

Maak een toeter

Probleem

Tijdens een wedstrijd wil je je favoriete club aanmoedigen. Maak een toeter waarmee je veel geluid kunt maken!

Materialen

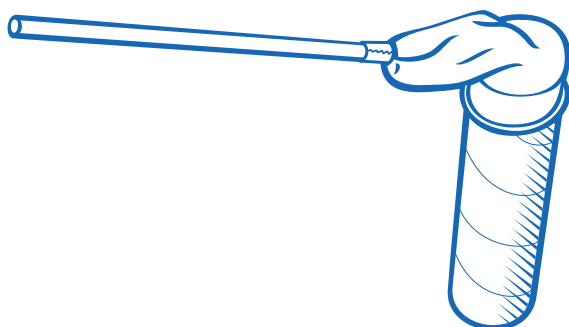
- ✓ Ballon
- ✓ Plakband
- ✓ Rietje
- ✓ Schaar
- ✓ Kartonnen rol van een keukenrol of de rol uit een rol huishoudfolie



Maak

1. Knip de buigrand van het rietje af, net onder de plek waar het rietje buigt. Gebruik het lange gedeelte voor de toeter.
2. Trek de opening van de ballon 2 centimeter over de kartonnen rol.
3. Pak de bolle kant van de ballon en zoek het midden. Knip hier een gaatje waar precies een rietje doorheen past.
4. Duw het rietje ongeveer 1 centimeter door het gaatje en plak de ballon aan de buitenkant van het gaatje aan het rietje goed vast met plakband. Het moet luchtdicht zijn.
5. Houd nu in je ene hand de kartonnen rol rechtop voor je. Met je andere hand pak je het rietje en trek je de ballon strak over de bovenkant van de rol.

Je hebt nu een toeter zoals op de tekening hieronder.



Ga verder op de achterkant -->



Test en verbeter

6. Tijd om te testen. Blaas hard op het rietje.
7. Hoor je iets?
 - Ja.
 - Nee, kijk of er geen lucht kan ontsnappen bij het rietje en de ballon. Zorg ook dat de ballon strak over de rol zit en daar geen lucht kan ontsnappen.

Meer weten!

Geluid is een trilling. Door in het rietje te blazen wordt de lucht in de kartonnen rol aan het trillen gebracht. Die trillende lucht laat het trommelvlies in je oor trillen, je trommelvlies geeft een seintje aan je hersenen en je hoort het geluid.



Test en verbeter een katapult

Groep 5 t/m 8

Met een katapult door de ruimte

Een reis door de ruimte lijkt op het afschieten van een kogel. Tijdens de lancering krijgt het ruimteschip snelheid en een richting mee. Na de lancering is het overgeleverd aan de zwaartekracht van de sterren en planeten. In deze les maken de leerlingen een katapult en vergelijken ze de baan van hun kogel met die van een ruimteschip.

Lesdoelen

De leerlingen

- maken kennis met banen van objecten die onder invloed zijn van de zwaartekracht.
- leren welke twee variabelen de baan van een kogel bepalen.
- leren een apparaat bouwen en te verbeteren.

Vorbereiding

- Materialen verzamelen
- Filmpjes en animaties klaarzetten

Benodigheden

(elk tweetal maakt één katapult)

- 3 rondhoutjes van 20 cm, diameter ongeveer 1 cm
- 3 rondhoutjes van 30 cm, diameter ongeveer 1 cm
- 1 rondhoutje van 40 cm, diameter maximaal 1 cm
- Ongeveer 15 elastiekjes
 - Postbode-elastiek
- Kartonnen koffiebekertje
- 5 wattenballen, diameter 2-3 cm
- Punaises
- Extra materiaal om de katapult te verbeteren, bijvoorbeeld extra rondhout, elastiek, karton, touw, plakband, ijzerdraad, schaar, combinatietang

Tijdsduur

90 minuten, bij voorkeur aaneengesloten

Kerdoelen

42, 44, 45

Lesbeschrijving

Introductie - 5-10 minuten

De leerlingen kijken de film met een katapult door de ruimte (<http://www.schooltv.nl/video/popup/met-een-katapult-door-de-ruimte-maak-hem-zelf/#autoplay>). Hierin wordt het afschieten van een ruimteschip vergeleken met het afschieten van een kogeltje. Een katapult lanceert een kogeltje dat een bepaalde baan aflegt.

Bespreek de film na. Een belangrijke vraag voor de leerlingen: waarom lijkt een ruimtereis nou op een kogel afschieten? Een kogel krijgt via de katapult zijn snelheid en richting. Je kunt hem gedurende de vlucht niet meer bijsturen. Ook een ruimteschip is heel moeilijk bij te sturen nadat hij gelanceerd is. Op aarde kun je sturen, gas geven of remmen door je ergens tegen af te zetten: een auto zet zich af tegen de weg en een vliegtuig zet zich af tegen de lucht. In de ruimte is er niets om tegen af te zetten. Bovendien heeft een ruimteschip een enorme snelheid, tot wel 50 kilometer per seconde! Een ruimteschip gebruikt een raket bij de lancering, maar dat kost enorm veel brandstof. Daarom zijn raketten ook zo groot: tot wel 100 meter hoog! Zodra het ruimteschip buiten de dampkring is, is de raket leeg. Er blijft enkel een klein ruimteschip doorvliegen in het heelal, met slechts een klein beetje brandstof. Om dit te verduidelijken kunt u de volgende film laten zien: http://www.esa.int/esatv/Videos/2016/04/Ariane_6

De enige manier om te sturen in de ruimte, is met behulp van de zwaartekracht. Hoe dat werkt, ontdekken de leerlingen in de volgende experimenten.

Experiment - 5 minuten

We gaan eerst kijken hoe een baan van een projectiel op aarde eruitziet. Vraag één of meerdere leerlingen een bal te gooien in een emmer. Stel na een aantal pogingen de volgende vragen:

Vraag: Wat voor baan maakt de bal en waarom?

Antwoord: Een 'boogje' (ook wel parabool genoemd). De zwaartekracht buigt het balletje af richting de aarde. Teken een boog op het bord. Het maakt niet uit hoe de leerlingen gooien. Als ze hoog gooien, wordt de boog hoog en smal. Als ze horizontaal gooien, wordt de boog breed en laag. Ook snelheid heeft invloed. Hoe harder ze gooien, hoe rechter de baan.

Vraag: Waar let je nou eigenlijk op als je mikt?

Antwoord: Waarschijnlijk doen de leerlingen dit op gevoel, maar in feite bepalen ze een hoek en de snelheid als ze gooien. Als de leerlingen hier zelf niet opkomen, pas dan de afstand tot de emmer aan en vraag hoe de leerling zijn worp moet aanpassen. Als de emmer verder weg staat, dan moet je harder gooien, maar misschien gooi je dan ook met een andere hoek (anders raakt de bal het plafond).

Katapult bouwen in tweetallen - 60-75 minuten

Vertel de leerlingen dat ze een katapult gaan maken waarmee ze balletjes in een emmer schieten. Het doel is om de katapult zo precies mogelijk te maken, zodat ze vaak raak schieten. Verdeel de klas in tweetallen. Elk tweetal maakt één katapult. Op de werkbladen staat uitgelegd hoe de leerlingen de basis van de katapult moeten bouwen.

Afsluiting - 15 minuten

Herhaal welke twee factoren vooraf bepaald moeten worden met de katapult: de lanceersnelheid en de lanceerhoek (horizontaal en verticaal). Stel eventueel de volgende vragen:

Vraag: Welke moeilijkheden kwam je tegen bij het bouwen en precies maken van de katapult?

Antwoord: De katapult heeft een los zittende lepel. Door de baan van de lepel te fixeren, bijvoorbeeld tussen twee extra stokjes, wordt de baan een stuk nauwkeuriger.

Vraag: Is het moeilijker de emmer te raken op een grotere afstand?

Antwoord: Ja. Op grotere afstand lijkt de emmer kleiner. Hierdoor moet de baan preciezer zijn om de emmer te kunnen raken. Plus je hebt meer kracht nodig, wat misschien niet meer mogelijk is met deze katapult.

Kom tot slot terug op de vergelijking tussen de katapult en de lancering van een ruimtestation.

Is de zwaartekracht in de ruimte anders dan op aarde? Veel kinderen denken dat er in de ruimte geen zwaartekracht is. Dat is niet waar. Alle sterren en planeten hebben zwaartekracht.

Hoe verder je van een ster of planeet af staat, hoe lager de zwaartekracht. De zwaartekracht van de zon is nog merkbaar tot voorbij laatste planeet van ons zonnestelsel, want de zwaartekracht zorgt ervoor dat ze om de zon blijven draaien. Ook ruimtesondes zullen om de zon gaan draaien zodra ze ver genoeg van de aarde zijn.

Op de website <http://www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten/ruimtemissie-rosetta> staat een uitgebreide versie van deze les, met animaties die laten zien hoe een ruimtereis precies verloopt.

Wat zijn verder nog verschillen en overeenkomsten tussen de katapult en een reis door de ruimte?

- In de ruimte zijn de afstanden veel groter. Precisie is dan nog belangrijker. Als je een ruimteschip naar Mars wilt brengen, dan is dat ongeveer hetzelfde als een balletje in een emmer 10 kilometer verderop proberen te schieten.
- De aarde en de eindbestemming van het ruimteschip staan niet stil, maar bewegen met hoge snelheid ten opzichte van elkaar. Het zou realistischer zijn om de katapult en de emmer beide op rijdende treinen te zetten, op grote afstand van elkaar.
- Op aarde is er ook lucht en wind. In de ruimte niet. Op aarde is het daarom moeilijker om goed te richten.

Tips voor de leerkracht

- Gebruik een emmer met grote opening. Zet de emmer eventueel schuin, zodat het makkelijker wordt de bal in de emmer te schieten. Leg op de bodem iets zachts om te voorkomen dat de bal uit de emmer stuitert.
- Het bouwen en verbeteren vergt veel geduld en precisie. Neem hiervoor de tijd. Leg goed uit waar de leerlingen op moeten letten – dit staat op de werkbladen uitgelegd. Laat de leerlingen vaak hun katapult testen. Vraag de leerlingen goed te kijken naar wat er fout ging en hoe ze dit kunnen verbeteren. Op het werkblad staan een aantal tips om de katapult te verbeteren. Blijf ze aanmoedigen om de katapult te verbeteren.
- Optioneel kunnen de leerlingen zelf een katapult bedenken en bouwen. Dat is een best pittige opdracht die veel tijd kost, maar leuk is om te doen.

Op de website <http://www.ruimtevaartindeklas.nl/lespakketten/ruimtemissie-rosetta> staat een uitgebreide versie van deze les met een extra suggestie voor een katapult.

Werkblad Katapult bouwen

Reizen door de ruimte werkt net als het lanceren van een kogel. Je bepaalt vooraf de baan die de kogel aflegt en je moet rekening houden met de zwaartekracht. Bouw een katapult en lanceer je ruimteschip.

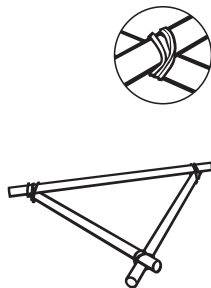
- De katapult is de lanceerinstallatie. De katapult geeft de kogel een beginrichting en een beginsnelheid. Dit gebeurt bij een ruimteschip door een raket.
- De kogel is het ruimteschip dat in een baan door de ruimte vliegt.
- Bepaal samen met je docent een einddoel. Bijvoorbeeld een emmer die ergens in de klas staat.

Wat heb je nodig?

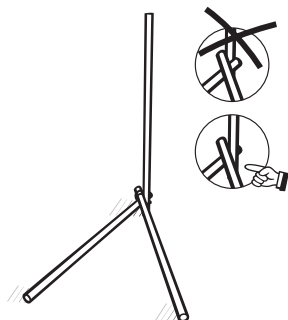
- 3 stokken van 20 centimeter
- 3 stokken van 30 centimeter
- 1 stok van 40 centimeter
- Ongeveer 15 elastiekjes
- Postbode-elastiek
- Kartonnen koffiebekertje
- 5 wattenballen
- Punaises
- Extra materiaal om de katapult te verbeteren

Wat ga je doen?

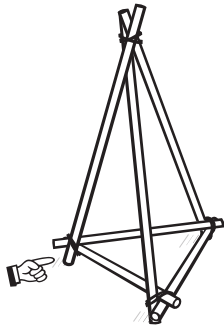
1. Maak van de drie kortste stokken een driehoek door ze te verbinden met elastiek. Dit is de onderkant van de katapult.



2. Neem nu de drie stokken van 30 centimeter en verbind de uiteinden met elastiek. Zet één stok rechtop en aan de buitenkant. Laat de stokken ietsje uitsteken.



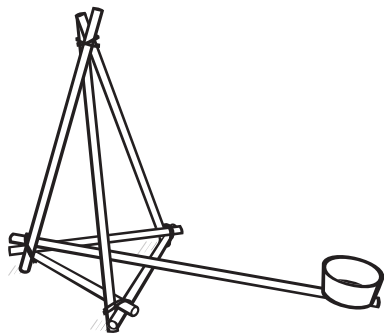
3. Verbind nu de andere uiteinden met de hoeken van de driehoeken, zodat je een piramide krijgt. De stok die rechtop staat, komt aan de voorkant en moet ook onderin aan de buitenkant zitten. Deze stok komt aan de voorkant van de piramide. Zet de piramide met de kleine driehoek op de tafel.



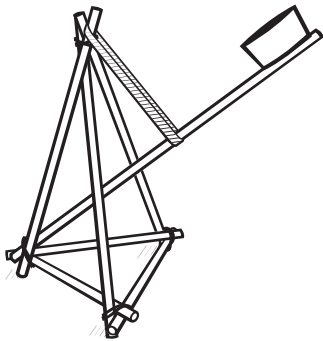
4. Knip het koffiebekertje zo dat het een bakje wordt. Pin het met twee punaises vast aan de overgebleven stok. Let op: dit kost veel kracht. Pas op dat de punaise niet losschiet en in je vingers komt. Vraag eventueel hulp als het niet lukt.



5. De lat met beker is de lepel van de katapult. Maak de lepel vast aan de piramide. Doe dit aan de voorkant.



6. Hang een postbode-elastiek aan de bovenkant en verbind het elastiek met de lepel.



7. De katapult is klaar voor de eerste test! Houd bij het lanceren telkens de voorkant onderin vast.

8. Je zult merken dat je moeilijk kunt richten met de katapult. Hoe kun je hem verbeteren?
Hij werkt pas goed als de kogel steeds dezelfde baan aflegt.

Tips

- De lepel van de katapult zit erg los en zwabbert bij het lanceren. Bedenk iets om de lepel in een vaste baan omhoog te bewegen via geleiders.
- Met de stok aan de voorkant kun je de hoek verstellen voor een steilere of juist vlakkere baan. Onder welke hoek komt jouw katapult het verst?
- Bedenk een lanceermechanisme. Een lanceermechanisme zorgt voor een stabielere baan dan een lancering met je handen.
- Probeer de katapult vaak uit. Kijk goed bij elke lancering wat er gebeurt. Gaat hij precies zoals je had voorspeld? Wat moet je beter instellen voor een goede lancering?
- Is je katapult niet stevig genoeg? Doe er dan wat extra elastiek omheen.