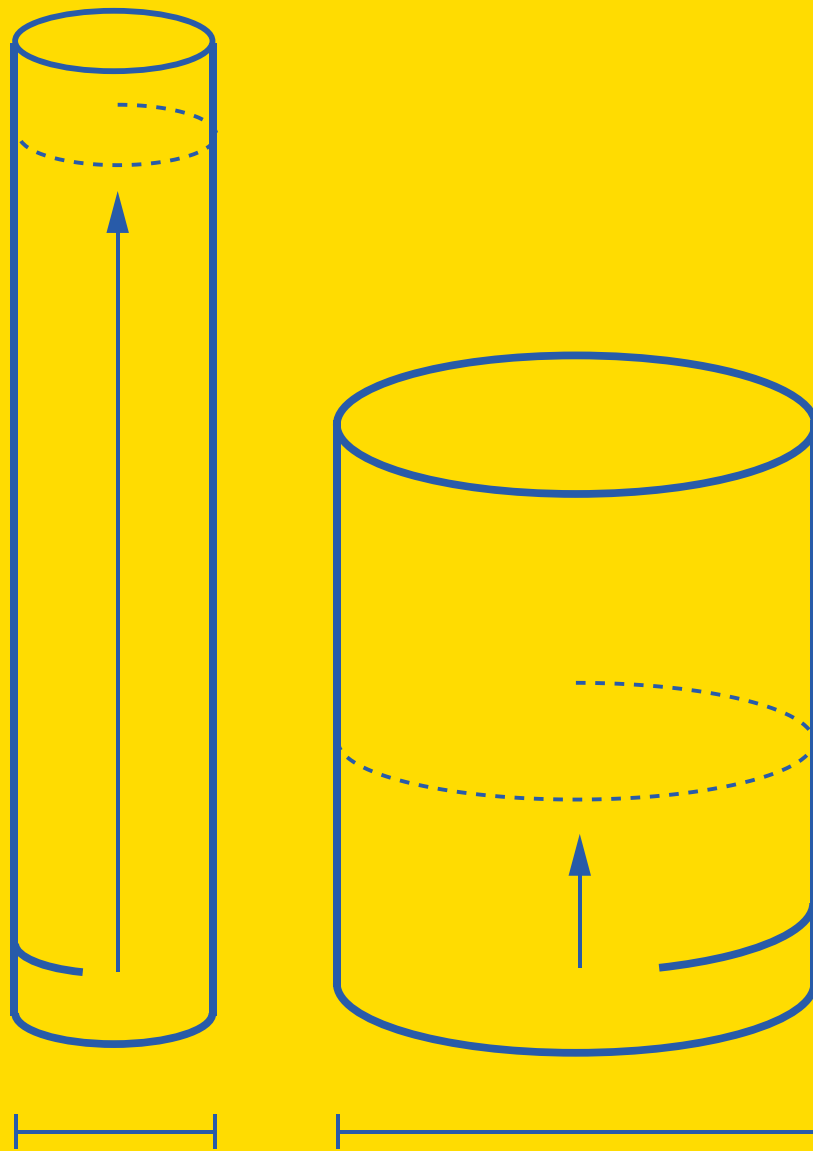


Leerkrachtenhandleiding lesmodule

Inhoudsmaten

Maak een zandvorm



MAAK
KUNDE



Colofon

Lesmodule Inhoudsmaten

Leerkrachtenhandleiding groep 1-4

Versie 2018 - 1

© NEMO

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

Deze lesmethode heb je ontvangen na het volgen van een Maakkundetraining. Het is toegestaan om het materiaal of delen van het materiaal te kopiëren en te distribueren voor gebruik binnen de eigen school. Het is niet toegestaan om het materiaal te kopiëren en te distribueren voor gebruik door derden.

Illustraties: Henk Stolker

Fotografie: Digidaan

Voor reacties of vragen:

info@maakkunde.nl

NEMO besteedt veel aandacht aan de betrouwbaarheid, juistheid en volledigheid van de informatie in deze lesmodule. Wij zijn niet aansprakelijk voor kennelijke (type)fouten.

NEMO

Postbus 421

1000 AK Amsterdam

www.maakkunde.nl

Inhoud

Lesmethode Maakkunde	3
Lesinstructie	5
Introductieles – Wat is techniek? 35 minuten	7
Lesoverzicht	7
Lesbeschrijving	8
Inleiding lesmodule Inhoudsmaten	10
Les 1 – Wat is het probleem? 25 minuten	12
Lesoverzicht	12
Lesbeschrijving	13
1.1 Inleiding	13
1.2 Het probleem introduceren	14
1.3 Verkennen	14
1.4 Afronding	14
Les 2 – Inhoud onderzoeken 50 minuten	15
Lesoverzicht	15
Lesbeschrijving	16
2.1 Inleiding	16
2.2 Inhoud onderzoeken bij een ongelijke hoeveelheid zand	16
2.3 Inhoud onderzoeken bij een gelijke hoeveelheid zand	17
2.4 Vorm onderzoeken	17
2.5 Afronding	18
Les 3 – Ontwerp en maak een zandvorm 1 uur	19
Lesoverzicht	19
Lesbeschrijving	20
3.1 Inleiding	20
3.2 Ontwerpen	20
3.3 Maken, testen en verbeteren	21
3.4 Afronding	21
Les 4 – Is het probleem opgelost? 30 minuten	22
Lesoverzicht	22
Lesbeschrijving	23
4.1 Inleiding	23
4.2 Presenteren van de zandvormen	23
4.3 Afronding	23
Achtergrondinformatie	25
Achtergrondinformatie Inhoudsmaten	27
Ideeën van kinderen over inhoudsmaten	28
Extra activiteiten	29
Lijst van lees- en prentenboeken	31
Informatieve boeken	31
Aanvullende activiteiten en excursies	31

Lesmethode Maakkunde

Over Maakkunde

Maakkunde is een hands-on lesmethode voor ontwerpen en onderzoeken. Deze lesmethode is geschikt voor groep 1 tot en met 8 van het basisonderwijs. Deze sluit aan bij de kerndoelen en kan goed worden gecombineerd met vakken als rekenen en taal.

Maakkunde richt zich op wetenschap en technologie en omvat een zeer breed scala aan wetenschappelijke fenomenen en technische principes. In de lesmodule staan uitdagingen centraal die dicht bij de belevingswereld van kinderen staan. De leerlingen ontwerpen een oplossing voor een probleem en testen en verbeteren het totdat het werkt.

Bij Maakkunde leren de leerlingen door te doen. Ze leren naast kennis over wetenschap en technologie ook 21e-eeuwse vaardigheden, zoals probleemoplossend vermogen, creativiteit en samenwerken. Zo ontwikkelen de leerlingen zelfvertrouwen en een positieve houding ten opzichte van wetenschap en technologie. De lesmethode is ontwikkeld met scholen en zeer uitgebreid getest.

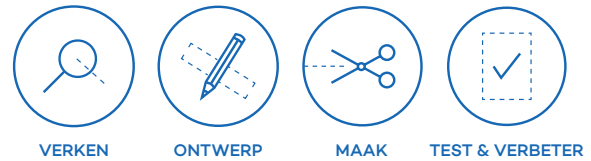
De didactiek

Ontwerpend leren wordt gecombineerd met onderzoekend leren. De leerlingen lossen een probleem op door een product te maken, waarbij ze gebruik maken van de ontwerpcyclus. De benodigde natuurwetenschappelijke kennis doen ze op door het doen van onderzoek. Deze kennis kunnen ze daarna toepassen in het maken van het ontwerp. Wat de leerlingen gaan maken ligt vast in de methode. Hoe de

leerlingen het product gaan maken wordt door hen zelf bepaald. Hierdoor ontstaat een grote diversiteit aan eindproducten. De oplossing is dus enigszins gekaderd. Binnen de gestelde kaders komen de oplossingen en ideeën van alle leerlingen goed tot hun recht.

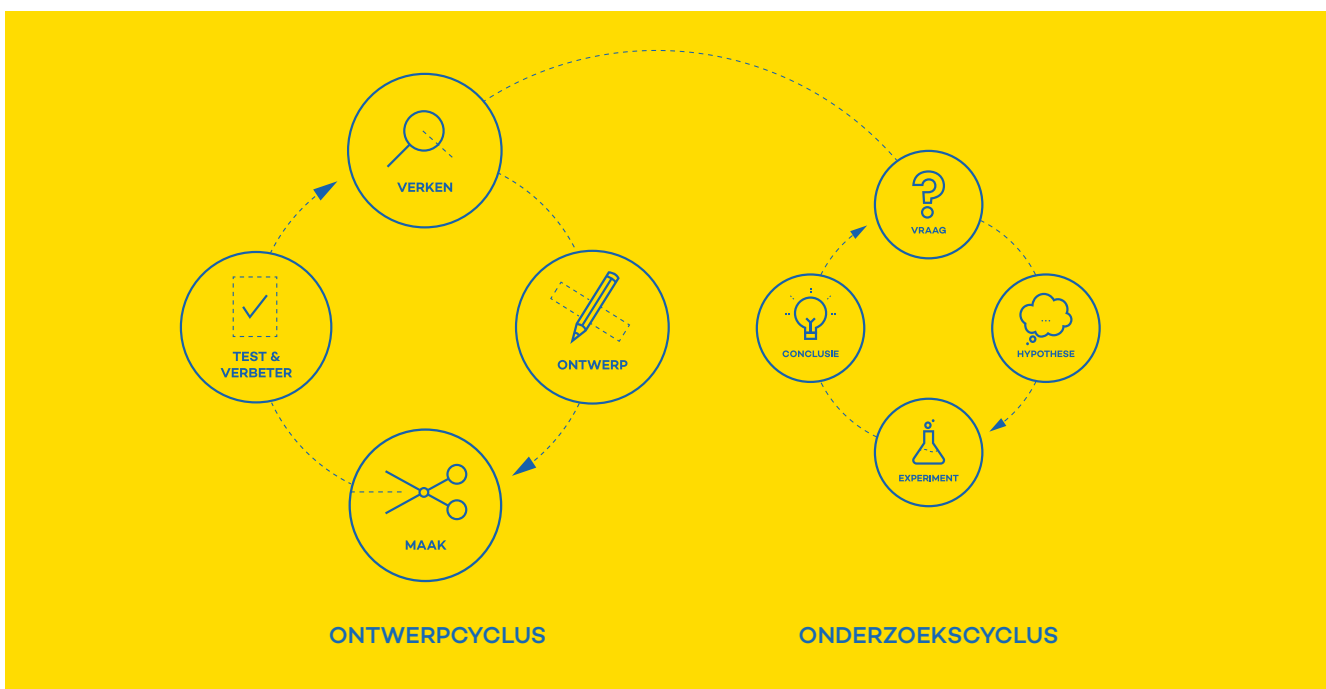
Gebruik Ontwerpcyclus

In de lesmethode wordt de ontwerpcyclus gebruikt. Iedere stap is uitgebeeld met een pictogram. Deze cyclus kan je geheel of in delen gebruiken om de les te ondersteunen. In de leerkrachtenhandleiding staat beschreven waar je je bevindt in de ontwerpcyclus.



Gebruik Onderzoekscyclus

De verkenstap van de ontwerpcyclus kan op verschillende manieren worden gedaan. In Maakkunde verken je onder andere door onderzoek te doen. Dit gebeurt in les 2. Hierbij maak je gebruik van de onderzoekscyclus. Elke stap is uitgebeeld met een pictogram. Deze cyclus kun je geheel of in delen gebruiken om de les te ondersteunen.



Organisatie van de lessen

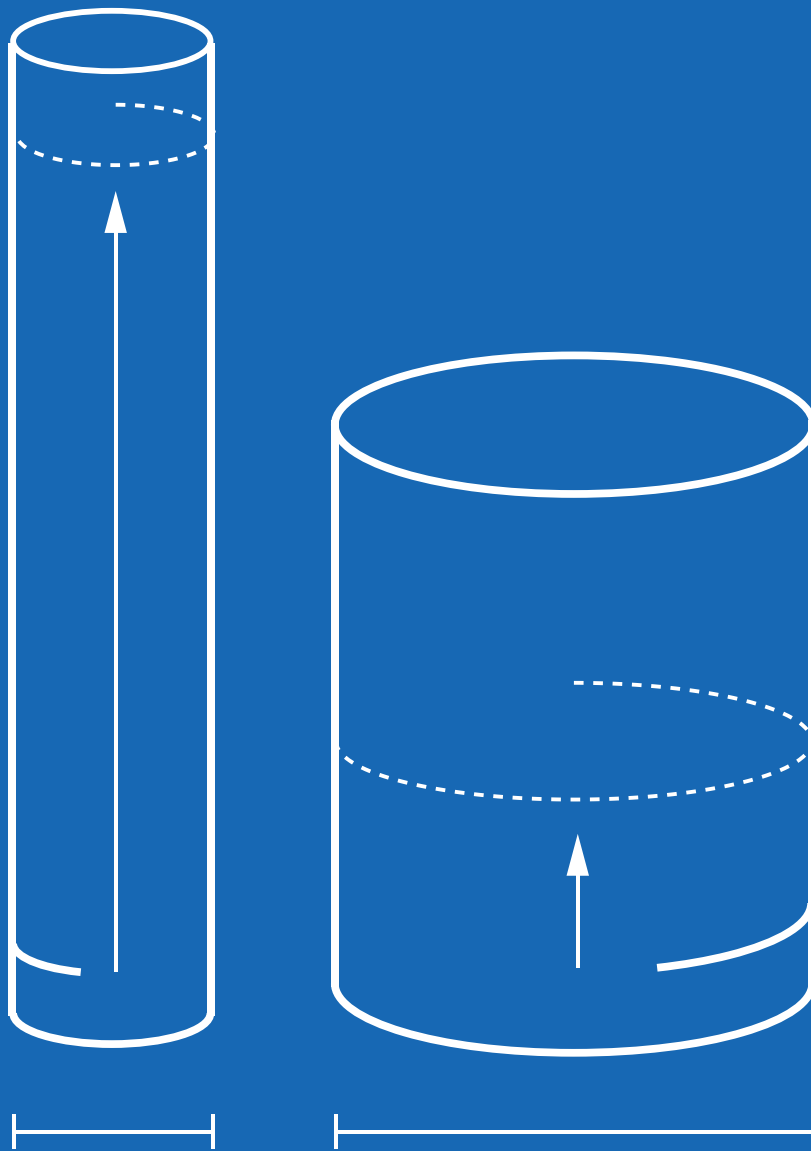
De lesmethode Maakkunde bestaat uit tien lesmodules, ieder met een aansprekend thema. Elke lesmodule bestaat uit vier lessen. Les 1 introduceert het probleem en geeft daarmee de basis voor de volgende lessen. Les 2 richt zich op de kennis die de leerlingen nodig hebben om het probleem op te lossen. In les 3 ontwerpen en maken de leerlingen hun oplossing. Ten slotte evalueren de leerlingen in les 4 hun product.

Elke lesmodule van Maakkunde begint met de optionele 'Introductieles – Wat is techniek?'. Deze les is bedoeld voor leerlingen die nog nooit hebben gewerkt met Maakkunde. Deze les introduceert de ontwerpcyclus en maakt aan leerlingen duidelijk dat alles om ons heen ontworpen is.

Leerkrachten ondersteuning

Elke les is beschreven in de lesinstructie van de leerkrachtenhandleiding. Deze handleiding bevat tips voor uitbreiding en differentiatie van de lessen, suggesties voor extra activiteiten, achtergrondinformatie en informatie over de ideeën van kinderen over het behandelde thema. Ook is er een benodigdhedenlijst. Online is aanvullend presentatiemateriaal te vinden, waaronder de afbeeldingen van de onderzoeks- en ontwerpcyclus en de bijbehorende losse pictogrammen.

Lesinstructie



Introductieles - Wat is techniek?

Lesoverzicht

De leerlingen onderzoeken verschillende soorten rietjes en ontdekken dat er redenen zijn waarom de rietjes er zo uitzien.



Tijdsduur

35 minuten

Leerdoelen

De leerlingen:

- weten dat voorwerpen ontworpen zijn met het doel een bepaald probleem op te lossen of te voorzien in een specifieke behoefte;
- maken kennis met de ontwerpcyclus;
- vergelijken de rietjes.

Aansluiting bij taal

De leerlingen:

- beredeneren hun ideeën over techniek;
- kennen de begrippen 'ontwerpen' en 'onderzoeken';
- gebruiken de volgende begrippen:
 - lang
 - kort
 - dik
 - dun
 - smal
 - breed

Benodigheden voor 30 leerlingen

- Afbeelding van de ontwerpcyclus zichtbaar in de klas
- 5 sets (of 1) van verschillende soorten rietjes:
 - dun rietje
 - breed rietje (smoothie rietje)
 - kort rietje (uit drinkpakje)
 - rietje met buiggedeelte
 - papieren rietje
- Optioneel voor differentiatie: liniaal en meetlint
- Optioneel voor uitbreiding: kronkelrietje

Vorbereiding

- Verdeel de leerlingen in vijf groepjes.

Tip!

Je kunt de activiteit met rietjes ook met één klein groepje doen.

Lesbeschrijving



Inleiding

Klassikaal – 10 minuten

Vertel de leerlingen dat ze iets gaan leren over ontwerpen. Stel de leerlingen de volgende vragen:

- Waar zit je op? Je zit op een stoel.
- Waarom denk je dat iemand ooit bedacht heeft een stoel te maken? Daar kun je op zitten.
- Zijn er ook andere stoelen dan deze? Of: wat voor stoelen ken je? Een stoel kan bijvoorbeeld hoger/lager zijn, groter/kleiner, met wieltjes of met een stoffen bekleding.
- Waar staat een stoel op school vaak bij in de buurt? Een tafel.

Zo zijn er allemaal dingen bedacht en gemaakt. Dat heet 'ontwerpen'.

Introduceer de ontwerpcyclus. Doorloop met de leerlingen de stappen: verken, ontwerp, maak, test & verbeter aan de hand van de stoel. Laat hierbij de ontwerpcyclus zien.

Verken

Bedenk wat je weet en wat je nog moet weten.

- Welke materialen heb je?
- Voor wie is de stoel?

Ontwerp

Bedenk hoe de stoel eruit komt te zien.

- Hoeveel poten heeft de stoel?
- Hoe hoog is de stoel?

Maak

Je maakt de stoel.

Test & verbeter

Je test de stoel en misschien verbeter je deze.

Tip!

Lees een (prenten)boek voor over uitvinden en ontwerpen. Bijvoorbeeld *De Uitvinder* van Ingrid en Dieter Schubert.



Alledaagse techniek onderzoeken

Groepjes/klassikaal – 20 minuten

Onderzoek

Geef elk groepje een set rietjes. Laat de leerlingen nadenken over de reden waarom de rietjes er zo uitzien. Mogelijke vragen die je de leerlingen kunt stellen:

- Waarvoor gebruik je een rietje?
- Hoe ziet een rietje eruit?
- Zien de rietjes er hetzelfde uit?
- Is het gat van de rietjes even groot?
- Waar zijn de rietjes van gemaakt?

Besprek

Vraag de leerlingen waarom de rietjes er verschillend uitzien. Laat hierbij de volgende dingen aan bod komen:

- Sommige rietjes zijn kort/lang. In een drinkpakje zit vaak een kort rietje, een lang rietje is daar niet nodig; het pakje is niet zo groot. In een flesje of lang glas is een kort rietje niet handig, dan kom je niet bij het drinken.
- Sommige rietjes hebben een buigstukje. Waarom is dat handig?
- Er zijn dunne/smalle en dikke/brede rietjes. Waarom is dat? Dikke dranken zoals milkshakes en ijsdrankjes kun je niet drinken met een dun rietje. En als je appelsap met een dik/breed rietje drinkt krijg je teveel appelsap tegelijk binnen, dan verslik je je misschien.

Opties voor differentiatie

- Benoem de term 'doorsnede'. De doorsnede is de oppervlakte die ontstaat als je een voorwerp doormidden snijdt. Laat de kinderen kijken naar de doorsnedes van de rietjes en deze vergelijken. Is er verschil? Hoe noem je het als iets een kleine doorsnede heeft? Smal/dun. En met een grote doorsnede? Breed/dik.
- Laat de leerlingen de doorsnedes van de rietjes meten en/of de lengte van de rietjes.

Optie voor uitbreiding

Geef de leerlingen ook een kronkelrietje om te onderzoeken. Is een kronkelrietje lang of kort? Hoe zou je dit kunnen meten? Waarom zit er een kronkel in het kronkelrietje?

Afronding

Klassikaal – 5 minuten

Concludeer

Over zoiets als een rietje is heel goed nagedacht. Bij het ontwerpen is rekening gehouden met voor wie het rietje is en wat hij/zij ermee wil doen. Dit geldt voor alles dat door mensen is gemaakt.

Inleiding lesmodule

Inhoudsmaten

De leerlingen ontwerpen en maken een zandvorm.



Tijdsduur

2 uur en 45 minuten

(les 1-4; exclusief uitbreiding)

In les 1 wordt het probleem geïntroduceerd. In les 2 onderzoeken de leerlingen het verband tussen hoogte en breedte en de inhoud. In les 3 lossen de leerlingen met behulp van de ontwerpcyclus het probleem op door een zandvorm te ontwerpen en maken. Ten slotte wordt in les 4 het proces geëvalueerd. In de lesbeschrijvingen staan opties tot uitbreiding en differentiatie.

Klassenmanagement en materiaal

In deze lessen doen we suggesties voor het verdelen van de leerlingen in kleine groepjes of tweetallen. De aantallen benodigde materialen zijn hierop gebaseerd. Het staat je vrij om andere organisatorische keuzes te maken bij het geven van de lessen. Let er dan wel op dat de benodigdheden moeten worden aangepast. Alle benodigdheden staan in de benodigdhedenlijst. De materialen zijn gemakkelijk verkrijgbaar. Online is ook presentatiemateriaal te vinden.

De maakfase kan een behoorlijke uitdaging voor de leerlingen zijn. Het is aan te raden om van tevoren zelf een zandvorm te maken, zodat je weet waar de leerlingen tegenaan kunnen lopen.

De ontwerp- en de onderzoekscyclus

Bij de activiteiten in het lesmateriaal staat aangegeven op welke stap in de ontwerpcyclus deze activiteit betrekking heeft.



VERKEN



ONTWERP



MAAK



TEST & VERBETER

Bij het onderzoek in les 2 wordt gebruik gemaakt van de pictogrammen van de onderzoekscyclus, die je terugvindt op de werkbladen.



VRAAG



HYPOTHESE



EXPERIMENT



CONCLUSIE

Kerdoelen

1, 2, 3, 12, 23, 32, 33, 42, 44, 45, 55

Leerdoelen

De leerlingen:

- passen de ontwerpcyclus toe bij het maken van een zandvorm;
- passen de onderzoekscyclus toe bij het onderzoeken van inhoud;
- weten dat inhoud is hoeveel er van iets, ergens in zit. Een volle beker zand heeft meer inhoud dan een halfvolle beker zand;
- ervaren dat de breedte van de beker en de hoogte van het zand samen bepalen wat de inhoud van een beker is;
- ervaren dat voorwerpen van verschillende vormen een andere inhoud hebben;
- gebruiken de begrippen die betrekking hebben op inhoudsmaten;
- weten dat er verschillende manieren zijn om een probleem op te lossen.

Aansluiting bij taal

De leerlingen:

- formuleren vragen;
- verwoorden hun eigen ervaringen;
- beargumenteren hun ontwerpkeuzes;
- presenteren hun product;
- gebruiken de volgende begrippen:

- vol
- leeg
- halfvol
- inhoud
- meer
- minder
- meeste
- hoogste
- breedte
- smal
- breed
- lager
- hoger

- Optioneel voor differentiatie:

- milliliter
- liter

Aansluiting bij rekenen

De leerlingen:

- kennen en gebruiken de begrippen hoogte en breedte;
- kunnen inhouden vergelijken en meten in termen van meer/minder, vol/leeg, hoger/lager;
- krijgen inzicht in het concept inhoud.
- Optioneel voor differentiatie: de leerlingen meten de hoeveelheid zand in milliliters.

Mogelijkheden tot uitbreiding/ differentiatie

Les 1

- In groepjes overleggen.
- Met verschillende vormen experimenteren.

Les 2

- Lege flessen levensmiddelen bekijken.
- Het experiment met een ongelijke hoeveelheid zand zelfstandig uitvoeren met werkblad 1.
- Het experiment met een gelijke hoeveelheid zand zelfstandig uitvoeren met werkblad 2.
- Onderzoeken of er in een ronde vorm evenveel zand past als in een vierkante vorm met werkblad 3.

Les 3

- Extra criteria opstellen waaraan de zandvorm moet voldoen.
- De zandvorm ontwerpen met werkblad 5.

Les 1 – Wat is het probleem?

Lesoverzicht

Het probleem wordt geïntroduceerd. De leerlingen activeren hun voorkennis door na te denken over de kennis die ze nodig denken te hebben om het probleem op te kunnen lossen.



Tijdsduur

25 minuten

Leerdoelen

De leerlingen:

- gebruiken de verkenstap van de ontwerpcyclus;
- weten dat inhoud is hoeveel er van iets, ergens in zit. Een volle beker zand heeft meer inhoud dan een halfvolle beker zand.

Aansluiting bij taal

De leerlingen:

- formuleren vragen over de kennis die zij nodig denken te hebben;
- verwoorden hun ervaringen met het experimenteren met zand en bakjes;
- kennen de begrippen vol, leeg, halfvol, inhoud, meer, minder, meeste.

Benodigheden voor 30 leerlingen

- Afbeelding van de ontwerpcyclus zichtbaar in de klas
- 3 doorzichtige bekertjes
- Zand (± 50 l)
- 30 stuks verpakkingen in verschillende vormen, bijv. melkpak, drinkpakje, kartonnen beker, wc-rol, onderkant plastic fles

Vorbereiding

- Vul een beker met zand.
- Knip de bovenkanten van de lege verpakkingen af.

Tips!

- Vul per groepje een laatje of plastic bak met zand, waarmee de leerlingen kunnen werken.
- Je kunt deze les ook met water doen, in plaats van zand. We kiezen hier voor zand, omdat de kinderen een zandvorm gaan maken.

Lesbeschrijving



1.1 Inleiding

Klassikaal – 10 minuten

Verken het onderwerp inhoud.

- Vertel de leerlingen dat ze de komende tijd veel gaan leren over het begrip inhoud. Wat is inhoud?
- Laat de volle beker met zand en een lege beker zien. Welke beker is vol? En welke is leeg? Wat is vol? Wat is leeg?
- Wat is halfvol? Laat een leerling de derde beker voor de helft vullen met zand.
- Introduceer het begrip inhoud. Wat zit er in de (volle) beker? Zand. De inhoud van deze beker is zand. Inhoud is hoeveel er van iets ergens in zit. In welke beker zit het meeste zand? In de volle beker zit meer zand. Welke beker heeft dus de meeste inhoud? In de volle beker zit meer zand dan in de halfvolle beker. De volle beker heeft meer inhoud dan de halfvolle beker.

Laat de leerlingen 10 minuten zelf experimenteren met zand en bekertjes/bakjes.

Mogelijke opdrachten/vragen:

- Is de beker vol? Kan het voller?
- Wanneer zijn de bekertjes even vol? Kan je dat laten zien?
- Waar zit meer/minder zand in?
- Laat de leerlingen ook experimenteren met verschillende vormen (leeg drinkpakje, ronde beker, plastic fles) en de begrippen meer en minder.

Concludeer

Inhoud is hoeveel er van iets, ergens in zit. Een volle beker zand heeft meer inhoud dan een halfvolle beker zand.

Optie voor differentiatie

Laat de leerlingen op de beker precies aangeven wanneer deze tot de helft gevuld is met zand.

Bij een beker bepaal je de helft van de inhoud door de hoeveelheid zand van een volle beker in een maatbeker te gieten. Vervolgens doe je de helft van de hoeveelheid zand weer terug in de beker. Nu is de beker halfvol. De leerlingen zetten een streepje op de beker tot waar het zand komt.

Let op: wanneer leerlingen een liniaal willen gebruiken om de helft te meten, meten ze de helft van de hoogte van de beker en niet de inhoud. Bij de meeste bekertjes is de breedte van de onderkant smaller dan de breedte van de bovenkant.

Tips!

- Doe de activiteit in kleine groepjes, in de zandbak of bij de zandtafel.
- Vul plastic bakken met zand en zet op elke groepstafel een bak met zand.



1.2 Het probleem introduceren

Klassikaal – 2 minuten



Van een klas (groep 1/2) zijn alle zandvormpjes kapot of kwijt. Kan elke leerling een zandvorm maken voor de klas?

Bespreek de vragen klassikaal

Schrijf alle vragen op het bord. Vragen die besproken kunnen worden:

- Past er in een hoge zandvorm evenveel zand als in een lage zandvorm?
- Welke vormen willen de kinderen graag maken?
- Hoe maak je een vorm?
- Hoeveel zand moet in de vorm passen?
- Van welke vorm kan een zandtaart gemaakt worden?

Aandachtspunt

Als de leerlingen alleen vragen stellen over de materialen en/of de criteria, moedig ze dan aan over natuurkundige kwesties na te denken. Bijvoorbeeld: Wat moet de inhoud van een zandvorm zijn? Past er in een ronde zandvorm evenveel zand als in een vierkante?

Tip!

Noteer de begrippen die aan bod zijn gekomen op een goed zichtbare plek. Vul deze lijst aan gedurende de lesmodule.



1.3 Verkennen

Klassikaal – 10 minuten

Vertel de leerlingen dat ze gaan nadenken over het oplossen van dit probleem en dus zelf een zandvorm gaan ontwerpen en maken. Het oplossen van het probleem begint met vragen. Wat moeten de leerlingen weten om een zandvorm te kunnen ontwerpen en maken?

Optie voor differentiatie

Laat de leerlingen hier vijf minuten in groepjes over nadenken.

1.4 Afronding

Klassikaal – 3 minuten

Bespreek met de leerlingen de les na. Vertel dat ze in de volgende les meer te weten komen over inhoud.

Tips!

- Laat de materialen op een (ontdek)tafel of bij de zandtafel staan. De leerlingen kunnen er tussendoor zelf nog mee experimenteren.
- Bewaar het verpakkingsmateriaal voor les 3.

Les 2 - Inhoud onderzoeken

Lesoverzicht

De leerlingen voeren experimenten uit om meer te leren over het begrip inhoud en te ontdekken wat vorm en inhoud met elkaar te maken hebben.



Tijdsduur

50 minuten

Leerdoelen

De leerlingen:

- maken kennis met de onderzoekscyclus bij het onderzoeken van inhoud;
 - ervaren dat de breedte van de beker en de hoogte van het zand samen bepalen wat de inhoud van de beker is;
 - ervaren dat de vorm (de breedte en de hoogte) van een zandvorm bepaalt hoeveel zand er in past;
 - ervaren dat wanneer je de vorm verandert, je de inhoud van de vorm verandert.
 - Optioneel voor differentiatie: de leerlingen ervaren dat de inhoud van een vierkante koker groter is dan de inhoud van een ronde koker met dezelfde hoogte en breedte.
 - Optioneel voor differentiatie: de leerlingen ervaren dat verpakkingen met dezelfde inhoudsmaat, vaak een verschillende vorm kunnen hebben.
- 15 scharen
 - 2 doorzichtige bekers
 - 15 maatbekers (100 ml)
 - 15 maatbekers (1000 ml)
 - 60 kartonnen stroken ($\pm 5 \text{ cm} \times 35 \text{ cm}$, 270 grams)
 - Zand ($\pm 50 \text{ l}$)
 - Optioneel voor differentiatie: werkblad 1, werkblad 2, werkblad 3, 5 lege flessen/pakken in verschillende vormen en inhoudsmaten, bijv. (olijf)oliefles, afwasmiddelfles, melkpak, petfles, limonadesiroopfles, shampoofles

Aansluiting bij taal

De leerlingen:

- verwoorden de eigen ervaringen die ze opdoen tijdens de experimenten;
- kennen en gebruiken de begrippen hoogte, breedte, smal, breed, hoger, lager.
- Optioneel voor differentiatie: de leerlingen kennen de begrippen milliliter en liter.

Aansluiting bij rekenen

De leerlingen:

- kennen en gebruiken de begrippen hoogte, breedte;
- kunnen inhouden vergelijken;
- krijgen inzicht in het concept inhoud.
- Optioneel voor differentiatie: de leerlingen meten het zand in milliliters.

Benodigheden voor 30 leerlingen

- Afbeelding van de onderzoekscyclus zichtbaar in de klas
- 15 vellen A4 papier (120 grams)
- 5 nietmachines
- 1 doosje (1000 stuks) nietjes
- 15 flesjes lijm

Vorbereiding

- Gebruik voor deze les de zandtafel of zet bijvoorbeeld plastic bakken met zand op de groepstafels.
- Optioneel voor differentiatie: print het knipblad bij werkblad 3 enkelzijdig op A4 papier (120 grams).

Aandachtspunt

Let op het gebruik van klein/groot en smal/breed. Er is een kleine en een grote maatbeker; echter in deze les gaat het om een smalle en een brede maatbeker.

Tips!

- Gebruik biologische afbreekbare kunststof bekers.
- Gebruik kinetisch zand of super zand.
- Indien je speelzand gebruikt, zorg dan dat dit een beetje vochtig is zodat het goed 'pakt'.
- Doe de activiteiten in kleine groepjes, in de zandbak of bij de zandtafel.
- Vul plastic bakken met zand en zet op elke groepstafel een bak met zand.

Lesbeschrijving



2.1 Inleiding

Klassikaal – 5 minuten

Vertel de leerlingen dat ze in deze les onderzoek gaan doen. Dit is onderdeel van de verkenstap van de ontwerpcyclus. Leg met behulp van de afbeelding van de onderzoekscyclus de verschillende stappen hiervan uit. De leerlingen passen de kennis die ze in deze les opdoen toe in les 3 bij het maken van het ontwerp. In de vorige les hebben de leerlingen gezien dat een volle beker zand meer inhoud heeft dan een halfvolle beker. Inhoud is hoeveel er van iets is. De volle beker heeft meer inhoud dan de halfvolle beker.

In deze les experimenteren de leerlingen met zand in verschillende bekertjes.

Optie voor differentiatie

Laat 5 lege flessen/pakketten in verschillende vormen en inhoudsmaten rondgaan in de klas. Bespreek daarna onderstaande punten.

- Hoe weet je hoeveel er in een volle fles of vol pak zit? Dat staat op de fles of het pak, vaak uitgedrukt in milliliter of liter.
- Waarom is het handig dat dit op een fles staat? Dan weet je hoeveel er in een volledig gevulde fles zit.

Laat de leerlingen in tweetallen experimenteren met een kleine, smalle en een grote, brede maatbeker, met een verschillende hoeveelheid zand erin. Leg de stappen klassikaal uit.

1. Vul de kleine, smalle maatbeker helemaal tot de rand met zand.
2. Giet dit zand in de grote, brede maatbeker.
3. Vul de kleine, smalle maatbeker weer helemaal tot de rand en giet dit ook in de grote, brede maatbeker.
4. Vul de kleine, smalle maatbeker nog eens helemaal tot de rand met zand, zonder dit over te gieten.
5. Houd de kleine, smalle maatbeker met zand naast de grote, brede maatbeker met zand.
6. Kijk goed. Zijn de maatbekers hetzelfde? Nee, de ene maatbeker is klein en de andere is groot. Een ander verschil is dat de ene maatbeker smal is en de andere is breed.

In welke maatbeker staat het zand hoger? In de kleine, smalle maatbeker. In welke maatbeker zit meer zand? In de grote, brede maatbeker zit twee keer zo veel zand als in de smalle.

Het lijkt misschien alsof er meer zand in de kleine, smalle maatbeker zit omdat het zand hoger staat, maar dat is niet zo.

Concludeer

De breedte van de maatbeker en de hoogte van het zand bepalen samen hoeveel zand er in de maatbeker zit.

Optie voor differentiatie

De leerlingen voeren het experiment zelfstandig uit met werkblad 1.



2.2 Inhoud onderzoeken bij een ongelijke hoeveelheid zand

Klassikaal/groepjes – 15 minuten

Vul twee dezelfde doorzichtige bekertjes met evenveel zand. Vraag of er evenveel zand in zit. Benoem dat de bekertjes hetzelfde zijn. De bekertjes zijn even breed, de breedte van de bekertjes is hetzelfde.

Giet een deel van het zand uit een van de bekertjes. Zit er nu nog evenveel zand in beide bekertjes? In welke beker zit meer zand? In de beker waar het zand het hoogste staat. Hoe zou dat nu zijn bij twee maatbekertjes van verschillende grootte?

De leerlingen zoeken dit uit met behulp van een experiment.



2.3 Inhoud onderzoeken bij een gelijke hoeveelheid zand

Klassikaal/tweetallen – 10 minuten

We hebben gezien dat met ongelijke hoeveelheden zand, het zand in de kleine, smalle maatbeker hoger staat. Hoe zit dit dan met evenveel zand in beide maatbekers?

Laat de leerlingen experimenteren met een kleine, smalle en grote, brede maatbeker met dezelfde hoeveelheid zand. Leg de stappen klassikaal uit.

1. Vul de kleine, smalle maatbeker helemaal tot de rand met zand.
2. Giet dit zand in de grote, brede maatbeker.
3. Vul de kleine, smalle maatbeker nog een keer helemaal tot de rand.
4. Houd de kleine, smalle maatbeker met zand naast de grote, brede maatbeker met zand.
5. Kijk goed. Zijn de maatbekers hetzelfde? Nee, de ene maatbeker is klein en de andere is groot. Een ander verschil is dat de ene maatbeker smal is en de andere breed.

In welke maatbeker staat het zand hoger? Het zand staat hoger in de kleine, smalle beker. Waar zit meer zand in? Er zit evenveel zand in beide maatbekers. Het lijkt misschien alsof er meer zand in de kleine, smalle maatbeker zit, omdat het zand hoger staat, maar dat is niet zo.

Concludeer

De breedte van de maatbeker en de hoogte van het zand bepalen samen hoeveel zand er in de maatbeker zit.

Optie voor differentiatie

Laat de leerlingen het experiment zelfstandig uitvoeren met werkblad 2.



2.4 Vorm onderzoeken

Klassikaal/tweetallen – 15 minuten

Laat de leerlingen met een kartonnen strook onderzoeken welke vormen er allemaal van gemaakt kunnen worden.

1. Geef elke leerling een kartonnen strook.
2. Laat de leerlingen er zelf een vorm van vouwen en de uiteinden aan elkaar nieten of plakken met sterke lijm.
3. Als de vorm door een leerling gekozen en gemaakt is, vult de leerling deze tot de rand met zand.
4. Hoeveel zand past erin? Laat de leerlingen dit meten met behulp van een maatbeker (doe het zand uit de vorm in de maatbeker).

5. Geef elke leerling nog een kartonnen strook (let op dat deze precies dezelfde maat heeft als de eerste).
6. Laat de leerlingen hier een andere vorm van vouwen.
7. Past het zand uit de eerste vorm ook in de tweede vorm? Past er meer in of minder?
8. Wat moet je doen met de vorm om er evenveel zand in te krijgen? (Bijvoorbeeld de hoogte van de vorm aanpassen, zodat al het zand er weer in past. Of er een andere vorm van vouwen).
9. Ervaar wat er gebeurt met het zand in de vorm als je de vorm steeds verandert. Het zand komt omhoog of zakt juist naar beneden. Bij welke vormen komt het zand precies tot de rand?

Bespreek

Als het zand naar beneden zakt wanneer je de vorm verandert, kan er dus nog meer zand in de vorm, dan wordt de inhoud van de vorm groter. Als het zand omhoogkomt en zelfs over de rand gaat, kan er juist minder zand in de vorm. De inhoud wordt dan kleiner.

Concludeer

- De vorm (de breedte en de hoogte) van een zandvorm bepaalt hoeveel zand erin past.
- Als je de vorm verandert, verander je de inhoud van de vorm.

Aandachtspunt

Wanneer leerlingen beginnen met een ronde vorm (de kartonnen strook is met de uiteinden vastgemaakt om een ronde vorm te krijgen), wordt de inhoud van de vorm altijd kleiner als ze er daarna een andere vorm van maken.

Optie voor differentiatie

Laat de leerlingen met werkblad 3 onderzoeken of er in een ronde vorm evenveel zand past als in een vierkante vorm. Wat dachten de leerlingen voor het experiment, zou er meer zand in een ronde of in een vierkante koker passen? En wat was het resultaat? In een vierkante zandvorm met dezelfde hoogte als de ronde zandvorm en een breedte van 3 centimeter, past meer zand dan in de ronde zandvorm met een diameter van 3 centimeter. Dit kun je ook goed zien wanneer je de ronde vorm in de vierkante vorm plaatst. Concludeer dat de inhoud van een vierkante koker groter is dan de inhoud van een ronde koker, met dezelfde hoogte en breedte.

2.5 Afronding

Klassikaal – 5 minuten

Herhaal de conclusies

- De breedte van de maatbeker en de hoogte van het zand bepalen samen hoeveel zand er in de maatbeker zit.
- De vorm (de breedte en de hoogte) van een zandvorm bepaalt hoeveel zand erin past.
- Als je de vorm verandert, verander je de inhoud van de vorm.

In de volgende les gaan de leerlingen een zandvorm ontwerpen en maken.

Les 3 – Ontwerp en maak een zandvorm

Lesoverzicht

De leerlingen ontwerpen en maken een zandvorm waarbij ze de stappen doorlopen van de ontwerpcyclus. Ze gebruiken de kennis die ze in les 2 hebben opgedaan.



Tijdsduur

1 uur

Leerdoelen

- De leerlingen passen de ontwerpcyclus toe bij het ontwerpen en maken van een zandvorm.

Aansluiting bij taal

- De leerlingen beargumenteren de keuzes voor hun ontwerp met de begrippen die ze geleerd hebben in les 1 en 2.

Benodigheden voor 30 leerlingen

- Afbeelding van de ontwerpcyclus zichtbaar in de klas
- 30 x werkblad 4
- 30 scharen
- 5 nietmachines
- 1 doosje (1000 stuks) nietjes
- 15 flesjes lijm
- 15 rollen plakband
- 5 rollen schilderstape
- 30 vellen A4 karton (270 grams)
- 30 kartonnen stroken (± 5 cm x 35 cm, 270 grams)
- 30 kartonnen bekere
- 60 stuks verpakkingen in verschillende vormen, bijv. melkpak, drinkpakje, kartonnen beker, wc-rol, onderkant plastic fles

- 60 papieren rietjes
- 60 ijslollystokjes
- Zand (± 50 l)
- Optioneel voor differentiatie: 60 stuks verpakkingen in verschillende vormen, bijv. melkpak, drinkpakje, kartonnen beker, wc-rol, onderkant plastic fles

Vorbereiding

- Besluit of de leerlingen de zandvorm maken van bestaand (kosteloos) materiaal, zoals melkpak, drinkpakje, en kartonnen beker of deze zelf van karton vouwen en plakken.
- Als het zand droog is, maak het dan vochtig zodat er zandtaartjes van gemaakt kunnen worden.
- Bepaal hoeveel zand er minimaal in de zelfontworpen en gemaakte zandvorm moet zitten.

Tips!

- Gebruik kinetisch of super zand.
- Test de vormen in de zandbak of zandtafel.

Lesbeschrijving



3.1 Inleiding

Klassikaal – 5 minuten

In deze les gebruiken de leerlingen hun opgedane kennis bij het ontwerpen en maken van een zandvorm.

Herhaal de kennis die de leerlingen hebben opgedaan

- Inhoud is hoeveel er van iets, ergens in zit. Een volle beker zand heeft meer inhoud dan een halfvolle beker zand.
- De breedte van de maatbeker en de hoogte van het zand bepalen samen hoeveel zand er in de maatbeker zit.
- De vorm (de breedte en de hoogte) van een zandvorm bepaalt hoeveel zand er in past.
- Als je de vorm verandert, verander je de inhoud van de vorm.

Zijn alle vragen uit les 1 beantwoord?

Vertel de leerlingen dat ze nu in de ontwerp- en maakstap van de ontwerpcyclus komen.



3.2 Ontwerpen

Klassikaal/individueel – 10 minuten

De leerlingen ontwerpen ieder een zandvorm.

Introduceer de materialen

Gereedschap

- Schaar
- Nietmachine

Materiaal voor de vorm

- Melkpakken
- Drinkpakjes
- Kartonnen bekertjes
- Wc-rollen
- Rietjes
- Ijslollystokjes
- Kartonnen stroken
- Kartonnen vellen

Tip!

De rietjes en ijslollystokjes kunnen aan de binnenkant van de vorm geplakt worden om de rand van de zandvorm een andere vorm en/of structuur te geven.

Materiaal voor het bevestigen

- Lijm
- Plakband
- Schilderstape
- Nietjes

Tips!

- Een van onder open vorm kan dicht gemaakt worden door er een bodem onder te plakken. De bodem kan aan de rand ingeknipt worden en omgevouwen om de open vorm.
- Een van onder open vorm kan ook dicht gemaakt worden door de rand in te knippen en om te vouwen. Plak deze dan op een vel karton.
- De leerlingen kunnen ook met de vorm van de onderkant beginnen door deze eerst te tekenen en uit te knippen. Daarna kunnen ze de rand erop zetten door deze in te knippen en om te vouwen. Plak de rand op de vorm.

Bespreek de criteria

Wat moet de zandvorm aan voldoen?

Benoem bijvoorbeeld de volgende criteria:

- Je moet met de zandvorm een zandtaartje kunnen maken.
- Er moet tenminste een beker zand in de vorm passen, meer zand mag ook.

Ontwerp

Iedere leerling maakt een ontwerp. Hiervoor kunnen ze werkblad 4 gebruiken. Laat de leerlingen vertellen welke vorm en welke hoogte de zandvorm gaat krijgen. Laat ze ook vertellen hoe ze de rand gaan bevestigen. Of hoe ze hun vorm dicht gaan maken.

Aandachtspunt

Het vertrekpunt van het ontwerp kan op verschillende manieren. Vanuit de vorm van de onderkant van de vorm of vanuit de vorm van de rand. Zie hiervoor de eerder beschreven tips.

Opties voor differentiatie

- Breid (in overleg met de leerlingen) de criteria uit:
 - De zandvorm bestaat uit twee of meerdere vormen die aan elkaar vast zijn gemaakt.
- Gebruik voor het ontwerpen werkblad 5.

Verbeter

Stimuleer de leerlingen hun ontwerp te blijven verbeteren.

Tips!

- Zet in de klas een grote bak met zand, waarin de leerlingen hun vorm kunnen testen.
- Laat de leerlingen hun vorm buiten, in de zandbak, testen.

3.4 Afronding

Klassikaal – 5 minuten

Bespreek met de leerlingen de criteria en het maakproces dat de leerlingen hebben doorlopen.

- Kun je van de zandvorm een zandtaartje maken?
- Was het moeilijk om aan de criteria te voldoen?
- Welke oplossingen heb je gevonden?
- Hoe ben je op het idee gekomen?

In de volgende les gaan de leerlingen door met het bespreken van deze vragen.



3.3 Maken, testen en verbeteren

Individueel – 40 minuten

Maak

Iedere leerling maakt een zandvorm aan de hand van zijn ontwerp.

Vraag na ongeveer 15 minuten hoe het maken gaat.

- Werkt het idee dat je hebt bedacht?
- Heb je tips of trucs die je met je klasgenoten wilt delen?

De leerlingen kunnen hun ideeën aan de rest van de klas voorleggen en adviezen en ideeën uitwisselen. Laat ze vervolgens verder werken.

Test

De leerlingen testen steeds tussendoor of ze tevreden zijn met hun zandvorm. Is de vorm goed? En de hoogte? Is de vorm te gebruiken als zandvorm? Past er een beker zand in de zandvorm(en)?

Les 4 - Is het probleem opgelost?

Lesoverzicht

In deze les worden het proces en het product geëvalueerd. Is het gelukt om een zandvorm te maken? Hoe hebben de leerlingen de verworven kennis toegepast en hoe is er met de ontwerpcyclus gewerkt? Dit is ook het moment om trots te zijn op wat ze hebben geleerd en gemaakt.



Tijdsduur

30 minuten

Leerdoelen

De leerlingen:

- weten dat er verschillende manieren zijn om een probleem op te lossen;
- evalueren het ontwerpproces;
- evalueren hun product aan de hand van gestelde criteria.

Aansluiting bij taal

De leerlingen:

- gebruiken de begrippen van les 1, 2 en 3 bij het verwoorden van de opgedane kennis;
- presenteren hun zandvormen aan elkaar en beargumenteren daarbij hun keuzes in het maakproces.

Benodigheden voor 30 leerlingen

- Afbeelding van de ontwerpcyclus zichtbaar in de klas
- De door de leerlingen ontworpen en gemaakte zandvormen
- Zand (\pm 50 l)

Tips!

- Gebruik kinetisch of super zand.
- Doe deze les buiten, in de zandbak en zet de vormen met het zandtaartje neer op de rand zodat iedereen ze goed kan bekijken.

Lesbeschrijving



4.1 Inleiding

Klassikaal – 5 minuten

Iedere leerling heeft een zandvorm ontworpen en gemaakt. In deze les presenteren de leerlingen hun zandvorm en evalueren ze deze. Laat de leerlingen zien dat ze nu de ontwerpcyclus hebben doorlopen.

4.2 Presenteren van de zandvormen

Klassikaal – 20 minuten

Laat alle leerlingen een zandtaart maken met hun zandvorm. Dit kan bijvoorbeeld op de rand van de zandbak buiten. De ene helft van de klas loopt rond en bekijkt de zandvormen en zandtaarten, de ander helft staat bij zijn eigen vorm en vertelt wat goed gelukt is, welke probleem is opgelost en wat verbeterd kan worden. Wissel na 10 minuten om.

Tip!

Nodig groep 1/2 uit bij de zandbak om de zandvormen te bekijken en vraag die leerlingen met welke vormen ze graag zouden willen spelen.

Kom terug op het probleem

Van een klas (groep 1/2) zijn alle zandvormpjes kapot of kwijt. Kan elke leerling een zandvorm maken voor de klas?

Bespreek

Is het probleem opgelost?

Past er een beker zand in alle zandvormen?

4.3 Afronding

Klassikaal – 5 minuten

Bespreek met de leerlingen wat ze hebben geleerd over inhoud en het maken van een zandvorm.

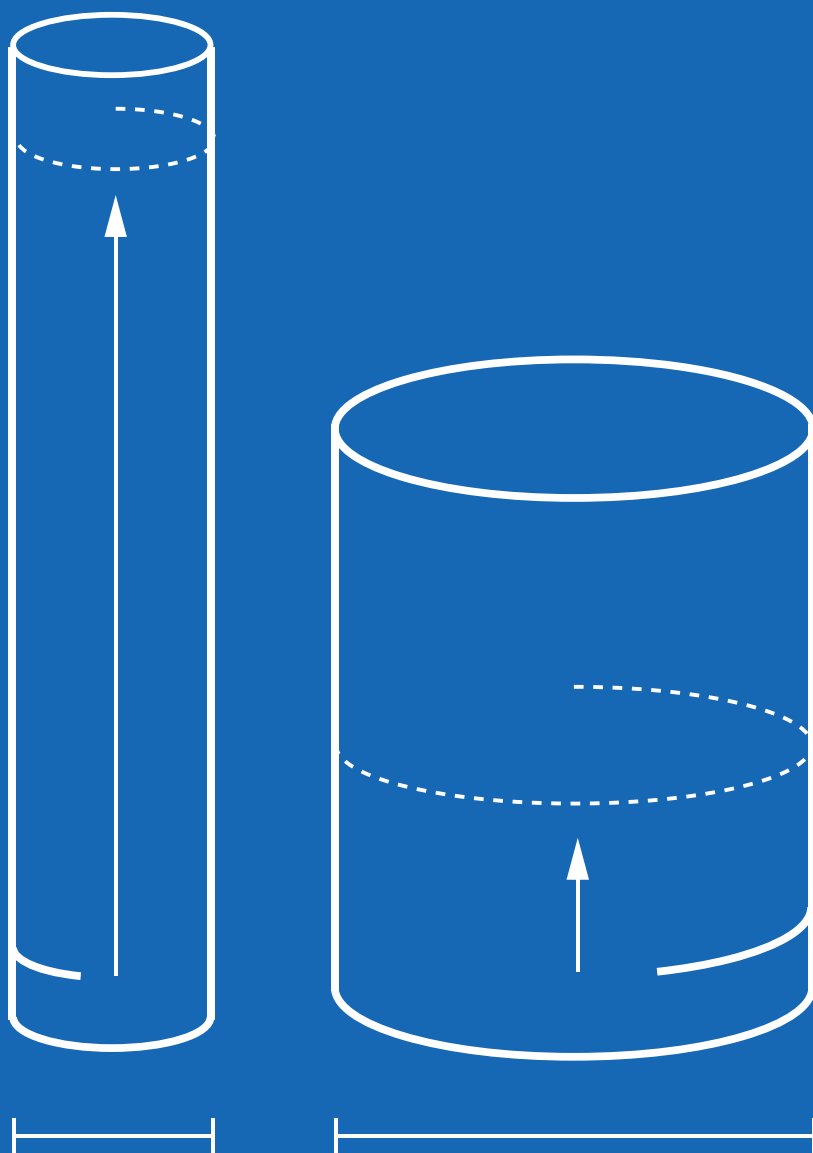
- Inhoud is hoeveel er van iets, ergens in zit. Een volle beker zand heeft meer inhoud dan een halfvolle beker zand.
- De breedte van de maatbeker en de hoogte van het zand bepalen samen hoeveel zand er in de maatbeker zit.
- De vorm van een zandvorm bepaalt hoeveel zand er in past.
- Als je de vorm verandert, verandert de inhoud van de vorm.
- Optioneel voor differentiatie: de inhoud van een vierkante koker is groter dan de inhoud van een ronde koker met dezelfde hoogte en breedte.

Benoem hierbij de begrippen die aan bod zijn gekomen: vol, leeg, inhoud, hoogte, breedte, smal, breed.

Bespreek met de leerlingen de stappen van de ontwerpcyclus en wat ze daarin hebben gedaan en waar ze eventueel tegenaan zijn gelopen.

Blank page with horizontal dashed lines for writing.

Achtergrond informatie



Achtergrondinformatie

Inhoudsmaten

Belangrijke natuurkundige concepten en kennis

- Inhoud is de hoeveelheid die ergens in zit of ergens in kan zitten.
- Volume is de ruimte die een stof of voorwerp inneemt.
- De grootheden breedte en hoogte bepalen de inhoud.

Inhoud en volume

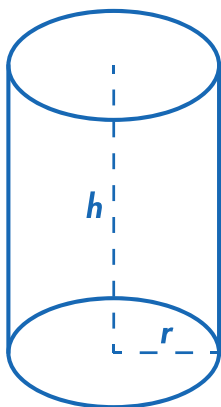
Volume is de ruimte die een stof inneemt. Volume wordt meestal gemeten in milliliters of liters. Maar ook wel in kubieke centimeters (cm^3). 1 liter = 1.000 cm^3 . Natuurkundig gezien zijn de termen volume en inhoud gelijkwaardig. Echter in het dagelijkse taalgebruik wordt met inhoud meestal bedoeld de hoeveelheid die ergens in zit of ergens in kan zitten.

In deze lesmodule is gekozen voor het gebruik van de term inhoud in de betekenis van de hoeveelheid die ergens in zit. En wordt de term volume niet gebruikt aangezien dit een erg abstract begrip is voor jonge leerlingen.

Het volume van een voorwerp met een gelijkmatige vorm kun je uitrekenen door deze op te meten en een formule te gebruiken.

- De inhoud van een rechthoekige vorm kun je berekenen met de volgende formule:
lengte x hoogte x breedte.
- De inhoud van een cilinder kun je berekenen met de formule $\pi \times r^2 \times h$.
 - π (je zegt pi) is een getal met een oneindig aantal cijfers achter de komma. Meestal wordt er gerekend met twee getallen achter de komma; 3,14.
 - r staat voor de straal van een cirkel.
 - H is de hoogte van de cilinder.

Het volume van een onregelmatig voorwerp meten, bijvoorbeeld een steen, kan door de steen in een bak met water te doen en vervolgens te meten hoeveel water is verplaatst. Uit de wet van Archimedes volgt dat het volume van de steen gelijk is aan het volume van het verplaatste water.



Conservatie van volume

Bij een bepaalde hoeveelheid water, staat het waterniveau in een smal glas hoger dan bij dezelfde hoeveelheid water in een breed glas. Bij de conservatie van volume gaat het erom dat de leerlingen beseffen dat twee grootheden van belang zijn; de breedte van het glas en de hoogte van het water. Deze twee grootheden samen bepalen de hoeveelheid water. In les 2 kunnen de leerlingen dit ervaren met zand. Bij de conservatie van volume gaat het om twee grootheden; breedte en hoogte. Deze twee grootheden bepalen samen de inhoud.

Kinetisch zand

Kinetisch zand is gewoon zand (98%) met polydimethylsiloxaan. Dit is een bindmiddel dat ook aan soep en jam wordt toegevoegd. Het bindmiddel zorgt ervoor dat het zand bij elkaar wordt gehouden als je het samen kneedt, maar zorgt er ook voor dat het weer uit elkaar zakt als je het even laat staan. De stof is ongevaarlijk. Het wordt soms aan voeding toegevoegd als antischuimmiddel, bijvoorbeeld aan jam, vruchtensappen en soepen.

Ideeën van kinderen over inhoudsmaten

Kinderen hebben al verklaringen voor natuurwetenschappelijke fenomenen voordat zij er op school mee in aanraking komen. Deze ideeën en mentale modellen zijn ontwikkeld uit dagelijkse interacties en ervaringen met de wereld om hen heen en komen niet altijd overeen met onze huidige kennis van de natuurwetenschappen. Zo zijn er bijvoorbeeld kinderen die denken dat wind ontstaat doordat bomen met hun takken wapperen. Het zelf ervaren dat de eigen verklaring niet kan kloppen blijkt belangrijk bij het veranderen van deze ideeën, al duurt het veranderen soms een leven lang. In de lesmodules van Maakkunde is er rekening gehouden met het kunnen uiten van de eigen ideeën en het ervaren van de natuurwetenschappelijke fenomenen. De meest voorkomende ideeën over het onderwerp van deze lesmodule zijn hieronder in kaart gebracht.

Conservatie van volume

Kinderen kunnen het moeilijk vinden om te begrijpen dat hetzelfde volume een lager niveau heeft in een breder glas en een hoger niveau in een smaller glas. Ze begrijpen nog niet de conservatie van volume. Volgens psycholoog Jean Piaget ontwikkelt de conservatie van volume zich in de leeftijd van 7 tot 12 jaar tijdens wat hij de concreet-operationele fase van ontwikkeling noemt (1).

Het blijkt dat kinderen die nog niet de conservatie van volume beheersen als eerste kijken naar de hoogte van de stof in het glas. Het glas met het hoogste niveau bevat het meeste, ongeacht de breedte van het glas. Pas in het geval van gelijke niveaus wordt de breedte betrokken (2).

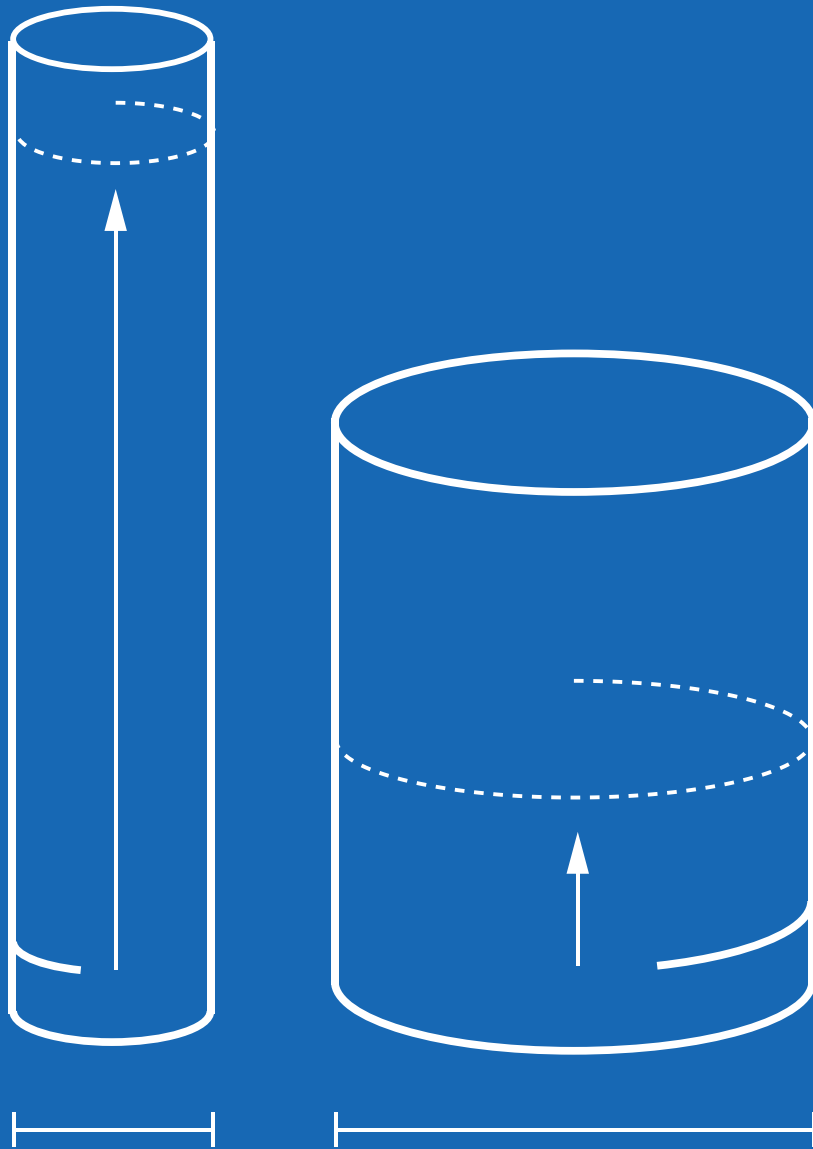
Ook blijkt dat als je het concept en de combinatie van de twee grootheden hoogte en breedte aan jonge kinderen uitlegt en ze ermee laat experimenteren, het kan dat deze kinderen het vervolgens helemaal snappen. Echter een week later kunnen ze het concept weer kwijt zijn. Het is dan niet zo dat er niks gebeurd is, de kinderen hebben alleen meer ervaringen nodig. Experimenteren en erover praten is belangrijk. Als kinderen de conservatie van volume beheersen combineren ze de grootheden hoogte en breedte.

Zand

Zand is een vaste stof, elk zandkorreltje is vast. Maar omdat de eigenschappen van zand lijken op die van een vloeistof (schenken, morsen, neemt de vorm van zijn houder aan), denken sommige kinderen dat zand vloeibaar is (3).

- (1) J. Piaget.
- (2) Prof. Dr. Maartje Raijmakers.
- (3) Allen, M. (2010) *Misconceptions in Primary Science*. Open University Press: Berkshire, England.

Extra activiteiten



Extra activiteiten

Lijst van lees- en prentenboeken

Gladdines, T. (2007). *Ik ben Kaat! uitvinder*. Haarlem: Gottmer. ISBN 9789025742430

Reek, van, W. (2015). *Keepvogel: de uitvinding*. Amsterdam: Leopold. ISBN 9789025868062

Senden, M. en Douglas, J. (2012). *Grote uitvindingen*. Hasselt: Clavis. ISBN 9789044816419

Schubert, I. en Schubert, D. (1989). *De uitvinder*. Rotterdam: Lemniscaat. ISBN 9070066793

Zanden, van der, M. (2015). *Hee, dit is een top idee!* Tilburg: Zwijsen Uitgeverij. ISBN 9789048723263
AVI-START

Informatieve boeken

Parker, V. (2013). *Hoe vol is vol?; vergelijk waterinhouden*. Etten-Leur: Ars Scribendi Uitgeverij. ISBN 9789055668656

Aanvullende activiteiten en excursies

- Excursie naar het strand en daar zandkastelen bouwen.
- Nodig een professional uit de in de klas, bijvoorbeeld een mallenmaker.
- Aansluiten bij thema's in de klas, zoals:
 - eten en voeding;
 - feest en cadeaus;
 - buitenspelen en bewegen;
 - vormen en kleuren;
 - kunst en beeldhouwen.

Handwriting practice area consisting of 20 horizontal dashed lines.

