

ONDER- ZOEKEN IN DE REKENLES

De rijke context
van wetenschap
en technologie

Wat je blaas
deeltmer AFSTAND

deeltmer	AFSTAND
1	52cm 18cm
2	0cm 26,5cm
3	46cm 49cm
4	96,5cm / 133cm
5	
6	

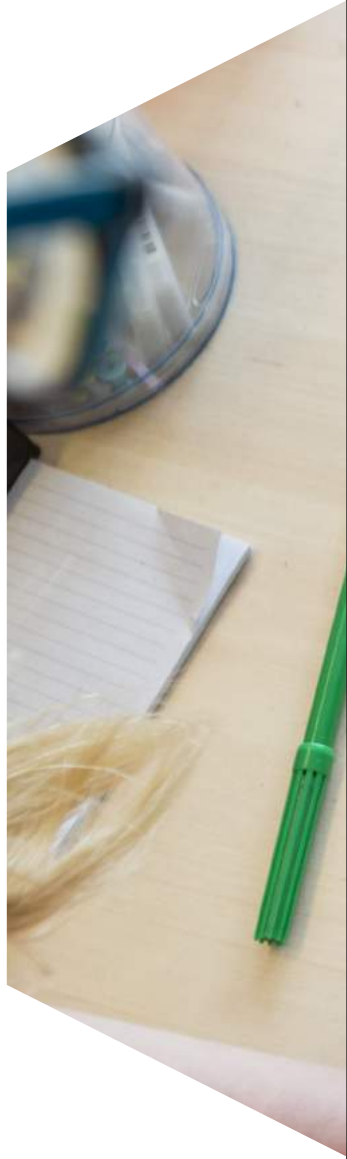
Phlein
Lisa
Vera

1
52
0
49
97
190
40
50,5
50,5



ONDER- ZOEKEN IN DE REKENLES

De rijke context
van wetenschap
en technologie



ONDER- ZOEKEN IN DE REKENLES

De rijke context
van wetenschap
en technologie

Vincent Jonker en Monica Wijers
Universiteit Utrecht

Inhoudsopgave

6 Inleiding

8 Rekenen

12 Domein Getallen

22 Domein Verhoudingen

32 Domein Meten

40 Domein Meetkunde

50 Domein Verbanden

58 Verwijzingen

Onderzoeken in de rekenles



Vincent Jonker en Monica Wijers
Universiteit Utrecht

Inleiding

Leerlingen zijn van nature nieuwsgierig. Deze onderzoekende houding waarbij je de wereld steeds weer bekijkt als een onbekend iets waar je van kan leren, moeten we zoveel mogelijk vasthouden en stimuleren in de klas. Een rijke context speelt daarbij een cruciale rol. Met wetenschap en technologie (w&t) kan je deze rijke context creëren voor allerlei vakken, vooral ook voor rekenen!

In deze uitgave laten we zien hoe je deze onderzoekende houding kan stimuleren bij rekenen door middel van uitdagende w&t opdrachten. Op deze manier wordt er tegelijkertijd aan deze twee vakgebieden gewerkt, namelijk zowel rekenen als wetenschap en technologie. Je vindt in deze uitgave een praktische voorbeeldles bij elk domein van rekenen:

- getallen
- verhoudingen
- meten
- meetkunde
- verbanden

Elke voorbeeldles is voorzien van een werkblad. Zo kun je er direct mee aan de slag in de klas. De werkbladen zijn ook online beschikbaar (zie verwijzingen). Daar zijn nog meer voorbeelden te vinden.

Rekenen



Het stimuleren van een onderzoekende houding binnen de rekenles

Het gaat bij rekenen om een combinatie van het aanleren van concrete vaardigheden, je leert rekenen, en het 'leren nadenken' over nieuwe situaties, je leert reflecteren. Als rekenen en reflecteren hand in hand gaan, is er vanzelfsprekend een onderzoekende houding in de rekenles. Wanneer het leren van rekenen wordt beperkt tot het (gedachteloos) uitvoeren van rekenregeltjes, dan worden belangrijke kansen gemist om goede verbindingen te leggen tussen de vaardigheden en de toepassing.

'Onderzoekende houding' binnen de rekenles wordt ook wel 'wiskundige attitude' genoemd. Dit houdt kortgezegd in het alert zijn op achterliggende wiskunde bij allerlei (nieuwe) situaties. Zelfs bij bijvoorbeeld een pagina vol met 'simpele' optellingen of vermenigvuldigingen, heb je die houding al nodig. Deze zorgt ervoor dat je verder gaat kijken dan alleen de sommen. Je kunt bijvoorbeeld onderzoeken of er een structuur in zit die je kunt gebruiken om het antwoord af te leiden uit de vorige som.

In de meeste rekenmethoden in Nederland wordt van tijd tot tijd een beroep gedaan op die wiskundige attitude door leerlingen in groepjes aan een probleem te laten werken, te laten discussiëren over de verschillende oplossingsstrategieën of vast te laten leggen hoe ze tot een bepaalde oplossing gekomen zijn.



Door deze aanpak kun je als leerkracht de rekenlessen een extra dimensie geven, omdat leerlingen leren dat ze zelf de oplossing van een bepaald probleem kunnen herleiden en toetsen.

GEEF DE LEERLING DE RUIMTE OM NA TE DENKEN

Het beeld bestaat dat het stimuleren van een onderzoekende houding tijd en ruimte kost. Ruimte hebben de leerlingen inderdaad nodig. Hoe meer ruimte leerlingen krijgen om zelf na te denken en te onderzoeken, hoe meer ze leren. Tijd kan juist gewonnen worden door vakken te combineren. De rekenles biedt veel mogelijkheden om tegelijkertijd te werken aan een onderzoekende houding.

Deze onderzoekende houding en de ruimte die leerlingen nodig hebben, vragen om een andere aanpak van de leerkracht. Het is belangrijk om niet direct op een antwoord aan te sturen of direct op een antwoord van een leerling te 'springen', maar juist vragen te stellen. Daarmee kun je vragen laten ontstaan en het onderzoeken stimuleren en begeleiden.

Binnen de rekenmethoden is enige ruimte ingericht voor deze onderzoekende houding, maar de praktijk leert dat deze ruimte onvoldoende benut wordt. Hier vind je daarom per domein een korte introductie met enkele lesvoorbeelden, die iets afwijken van de standaard rekenles waarmee vooral meer 'denkruimte' ontstaat.

EN HOE ZIT HET DAN MET DIE ONDERZOEKSCYCLUS?

Bij onderzoekend leren wordt vaak gewerkt met de opeenvolging van 'stappen' die je doorloopt tijdens het onderzoek. Deze stappen zijn inzichtelijk gemaakt in onderstaande cirkel van onderzoekend leren.

Wij hebben dit in de voorbeelden in deze uitgave niet verder toegelicht. We hebben er vooral op gelet dat in de voorbeelden voldoende mogelijkheden liggen voor onderzoekend leren. Deze lessen bieden per domein een goed startpunt om te oefenen met het combineren van rekenen en onderzoekend leren. Succes!

De praktijk laat zien dat het lastig is in de bovenbouw van het basis- onderwijs om ruimte te creëren voor het stimuleren van een onderzoekende houding bij kinderen.



ONDERZOEKEND LEREN

Afbeelding 1: Cirkel van onderzoekend leren

Domein Getallen



Focus naast basisvaardigheden op nieuwsgierigheid

Getallen hebben verschillende functies in ons dagelijks leven. Je kunt er mee rekenen en je kunt er dingen mee typeren, denk bijvoorbeeld aan telefoonnummers en nummerborden. Ook helpen ze bij het in beeld brengen van informatie. Zo zie je getallen veel terug in het nieuws en ook de kranten staan er vol mee.

Druk. Het 363 meter lange cruiseschip Harmony of the Seas, de grootste ter wereld, trok gisteren mensen uit heel het land.

Terwijl in het oosten de zon langzaam aan de horizon opkrabbelt, stoomt er vanuit het westen een groot gevaarte rechtstreeks op Rotterdam af. Tientallen mensen waren dinsdagochtend op de Wilhelminakade getuige van de binnenkomst van het grootste cruiseschip ter wereld, de Harmony of the Seas.

Het schip in cijfers

363

meter lang is dit cruiseschip van Royal Caribbean. Om je een beeld te geven, dat is drie voetbalvelden achter elkaar en 50 meter langer dan de Eiffeltoren hoog is. In totaal zijn er 18 dekken, waarvan er 16 toegankelijk zijn voor passagiers.

23

zwembaden, whirlpools, flowrider en glijbanen zijn er aanwezig op het schip. Een aantal glijbanen is wel tien

verdiepingen hoog en de langste is 66 meter.

6.780

gasten kunnen er tegelijk op het schip verblijven. Daarnaast zijn er nog eens 2.300 mensen werkzaam op de Harmony of the Seas.

250.000

liter zware stookolie van de meest vervuillende soort verstoekt dit schip per dag. Dat is evenveel CO₂ als 84.000 auto's. **METRO**



Harmony of the Seas, het grootste cruiseschip ter wereld. Metro, 25-5-2016

Om goed te functioneren heeft iedereen getalbegrip nodig. Het gaat om grip op allerlei betekenissen, functies, structuren en eigenschappen van getallen. In het rekenonderwijs wordt hier logischerwijs veel aandacht aan besteed. Het zou mooi zijn als 'getalbegrip' niet alleen bij rekenen, maar bij alle vakken in het basisonderwijs goed ondersteund wordt. In alle vakken komen namelijk getallen voor. Het is van belang om ook daar gericht aandacht aan te besteden.

GECIJFERDHEID

Een andere term die wel gebruikt wordt, is 'gecijferdheid'. Dit is het vermogen om op passende wijze met getallen en getalsmatige gegevens

om te gaan. In feite hoort gecijferdheid bij alle domeinen van rekenen (getallen, verhoudingen, meten, meetkunde, verbanden), maar de wortels van gecijferdheid liggen wel in dit domein.

BASISVAARDIGHEDEN EN ONDERZOEKEND LEREN

In het domein getallen gaat het om het aanleren van optellen, aftrekken, vermenigvuldigen en delen. Dit zijn de belangrijke pijlers van het rekenen. Deze basisvaardigheden leer je vervolgens toepassen in allerlei (nieuwe) situaties. In de rekenboeken wordt veel aandacht besteed aan deze basisvaardigheden en dat is ook essentieel voor goed rekenonderwijs.



Het zou mooi zijn als 'getalbegrip' in alle vakken van het basisonderwijs goed ondersteund wordt. In alle vakken komen namelijk getallen voor, en het is dan van belang om in die vakken daar ook gericht aandacht aan te besteden.



Onderdelen hiervan zijn:

- Inzicht in de opbouw van getallen; kinderen gaan kleine hoeveelheden al snel overzien en structuren. Patronen, bijvoorbeeld op de dobbelsteen, ondersteunen dit.
- Het besef dat getallen op allerlei manieren aan elkaar te relateren zijn; het getal 7 is meer dan 4, het is 2 minder dan 9, het is opgebouwd uit 3 en 4, maar ook uit 5 en 2. Het splitsen van getallen is een activiteit, waardoor de leerlingen leren de structuur van de getallen te doorgronden, wat hen weer helpt in het construeren van getallen.

Deze kennis wat betreft basisvaardigheden is heel belangrijk. Echter, de kans om dit te koppelen aan het stimuleren van een onderzoekende houding, blijft nu nog vaak onbenut.

ONDERZOEK AAN GETALLEN

In het reken-wiskunde onderwijs liggen prachtige mogelijkheden voor onderzoekend leren met getallen. Probeer één van deze voorbeelden eens uit en ervaar hoe goed je het kan combineren!

Kegelen



KEGELEN TOELICHTING groep 1-3

DOEL

Laat leerlingen ontdekken wat de regelmatigheid is in het kegelspel. Het kegelspel telt tien pionnen, in een sprekende structuur (4, 3, 2, 1). In het spel wordt er steeds geteld en structuur aangebracht. Dit is de essentie van deze opdracht.

ONDERZOEKSVRAAG

Welke verschillende combinaties van twee getallen vormen allemaal samen 10?

DIDACTIEK

Het tellen en herkennen van getalstructuren wordt in een betekenisvolle context geplaatst (kegelen). Leerlingen

gaan zich dan vanzelf vragen stellen over de steeds terugkerende patronen in de getallen.

Het is bijvoorbeeld bekend van het dartspeel (voor oudere leerlingen) dat de puntentelling van darts een enorme stimulans kan zijn voor het hoofdrekenen. Hier zijn in Engeland zelfs speciale onderwijsprogramma's omheen gemaakt.

Het uitvoeren van een spel met bepaalde spelregels is een betekenisvolle context voor rekenen en zet leerlingen sterk aan tot getalbegrip en het oefenen van basisvaardigheden.

AANVULLENDE INFORMATIE

www.fi.uu.nl/toepassingen/01007

LESINSTRUCTIE VOOR LEERKRACHTEN



De leerlingen mogen om beurten proberen zoveel mogelijk kegels om te gooien (met een of twee ballen). Het aantal omgevallen kegels is de score. Probeer de leerlingen tot slimme teltechnieken te verleiden, bijvoorbeeld door, staande bij de werpplaats, te vragen of ze ondanks dat ze de kegels misschien niet kunnen zien, ze toch al weten hoeveel punten ze hebben gehaald: *De omgevallen kegels kun je niet goed zien; weet je toch al hoeveel punten je hebt?*

ONDERZOEKSVRAAG

Welke combinaties van twee getallen vormen allemaal samen 10?

Als bijvoorbeeld nog maar één kegel overeind staat is de score 9 (op één na 10). Leerlingen kunnen dit soort perspectieven spelenderwijs ontdekken.

Met name omdat het hier gaat om de cruciale samenstellingen van 10, is dit een prima voorverkenning voor het latere tellen tot 10.

De leerlingen mogen om beurten proberen zoveel mogelijk kegels om te gooien (met een of twee ballen).

De score kan worden bijgehouden met behulp van bordmagneten of turfstreepjes. Na een paar spelrondes wordt de stand bekeken. Eerst globaal op het oog: Wie heeft de meeste punten? Wie hebben er evenveel punten? Daarna worden ter controle de magneten/turfstreepjes nageteld.

VARIANT: BLIKKEN GOOIEN

Door hierbij de blikken op een tafeltje te plaatsen waarover een doek is gelegd, zijn de omgevallen blikken niet te zien. De score kan alleen aan de hand van de nog aanwezige blikken worden bepaald. Hierbij gaat het wederom om de 4, 3, 2, 1 structuur.

Knikkers



KNIKKERS TOELICHTING groep 3-4

DOEL

Het ontdekken van verschillende manieren om het aantal in een grote ongestructureerde hoeveelheid te bepalen en het maken van handige groepjes.

ONDERZOEKSVRAAG

Hoeveel knikkers zitten er in deze doorzichtige voorraadpot?

DIDACTIEK

Een belangrijke eerste vraag is om een schatting te maken. Knikkers zijn lastig om te tellen. In de pot is het onoverzichtelijk en je kunt niet bijhouden welke knikker je al geteld hebt. Op tafel rollen ze alle kanten op.

Vraag dus de leerlingen na te denken over een oplossing voor het probleem van de weg rollende knikkers. Heb een doek (handdoek, vaatdoek) achter de hand, bied deze aan en vraag waarom de knikkers hierop wel blijven liggen. In het vervolg van de activiteit bepalen de leerlingen zelf een strategie om de knikkers te tellen door bijvoorbeeld eerst alle knikkers op tafel te leggen en vervolgens te tellen of door ze knikker voor knikker uit de pot te halen en tegelijkertijd te tellen. Om het juiste aantal knikkers te bepalen, wordt een beroep gedaan op de kennis die de leerling heeft van de telrij en de vaardigheid om synchroon en resultaatief te tellen.

AANVULLENDE INFORMATIE

www.fi.uu.nl/toepassingen/19064
Eerder gepubliceerd in '100 Activiteiten van Jonge Leerlingen' (Activiteit 64)

LESINSTRUCTIE VOOR LEERKRACHTEN



Hoeveel knikkers zitten er in een doorzichtige voorraadpot?
Knikkers zijn lastig om te tellen. In de pot is het onoverzichtelijk en kun je niet bijhouden welke je al gehad hebt. Op tafel rollen ze alle kanten op.

ONDERZOEKSVRAAG

Wat is een handige methode om de hoeveelheid knikkers te schatten?
En vervolgens: wat is een handige methode om ze exact te tellen?

Schatten

Hier moeten ze verzinnen hoe ze dat gaan aanpakken. Laat ze beschrijven wat ze doen/hebben gedaan. Ze kunnen er eventueel ook een tekening bij maken.

Tellen

Hier moeten ze een efficiënte manier vinden om de knikkers allemaal te tellen. Laat ze een schets maken van wat ze uiteindelijk hebben gekozen.

Driehoeksgetallen



DRIEHOEKSGETALLEN TOELICHTING groep 5-8

DOEL

Het ontwikkelen van systematische manieren van tellen en het handig neerleggen van bijvoorbeeld flesdoppen om bepaalde getallen te maken, wordt met dit type activiteit gestimuleerd. Leerlingen praten er onderling over en moeten hun strategie en manier van denken verwoorden.

DIDACTIEK

Met welk aantal doppen kan ik driehoeken leggen?

ONDERZOEKSVRAAG

Moedig de leerlingen aan te experimenteren en uit te zoeken hoe het zit. Dit kunnen ze op hun eigen niveau doen. Door dit type activiteiten wordt het beeld dat leerlingen van rekenen hebben verbreed; rekenen is veel meer dan het volgen van rekenregels: het is juist het op zoek gaan naar rekenregels!

AANVULLENDE INFORMATIE

www.fi.uu.nl/toepassingen/28441

WERKBLAD

Met vijftien doppen kun je een driehoek maken. Met éérentwintig kan het ook. Kijk maar. Getallen waarmee je een driehoek kunt maken heten 'driehoeksgetallen'.



ONDERZOEKSVRAAG

Met welke aantallen doppen kun je een driehoek maken? Welke getallen zijn driehoeksgetallen?

AANPAK

Maak een plan om deze vraag te onderzoeken.

Wat ga je doen?

Wat heb je nodig?

HULPVRAGEN

• Kun je een driehoek maken met 30 doppen? Hoe zoek je dit uit?

→ Ga je het proberen?

→ Kun je het ook zonder te proberen uitzoeken?

• Hoeveel doppen heb je nodig voor een driehoek met acht doppen in de onderste rij?

→ Ga je het proberen?

→ Kun je het ook zonder te proberen uitzoeken?

→ Tip: gebruik de plaatjes hierboven. Hoeveel doppen komen er steeds bij.

• Hoeveel doppen heb je nodig voor een driehoek met 100 doppen op de onderste rij?

→ Tip: Maak een tabel

Onderste rij	1	2	3	4	5	6	7
Alle doppen						21				

→ Zie je een patroon? Hoe gaat het verder?

Domein Verhoudingen



... van de ... / ... op de ... / ... per ...

In het dagelijks leven komen getalsmatige en meetkundige verhoudingen voor. Denk bijvoorbeeld aan het doen van boodschappen, waarbij de prijs per hoeveelheid bepaalt wat 'naar verhouding' het meest voordelige product is. Of bijvoorbeeld bij autorijden, waar verhoudingen zoals het benzineverbruik (1 liter voor elke 18 kilometer) en de snelheid in kilometer per uur een rol spelen.

Het woordje 'per' geeft aan dat het om een verhoudingssituatie gaat. In de genoemde voorbeelden gaat het om een zogenaamd evenredig verband. Als je de ene grootte vermenigvuldigt met een bepaalde factor, doe je dat met de andere ook. Zo blijft de verhouding intact: €6,15 per 500 gram kaas betekent €18,45 per 1500 gram kaas en met een snelheid van 80 km per uur, doe je over 40 km een half uur. Omgekeerd geldt dan: als je 15 minuten rijdt met deze snelheid, heb je 20 km afgelegd.



In de genoemde voorbeelden gaat het om de verhouding tussen twee verschillende grootheden. We noemen dit externe verhoudingen. Verhoudingen komen ook voor binnen eenzelfde grootheid en worden dan wel interne verhoudingen genoemd. Een verhouding kan zowel een deel van een geheel als een deel ten opzichte van een ander deel voorstellen. We illustreren dit met een voorbeeld. In een klas van twintig leerlingen zitten vijf jongens en vijftien meisjes. We kunnen dan zeggen dat vijf van de twintig leerlingen jongens zijn, dat is 1 op de 4, ofwel een kwart van de klas. Een andere mogelijkheid is om de verhouding jongens ten opzichte van meisjes te bekijken: er zijn dan vijf jongens ten opzichte van vijftien meisjes. De verhouding jongens-meisjes is dus 1 staat tot 3.

Andere contexten waarin verhoudingen voorkomen, zijn bijvoorbeeld het omrekenen van recepten, de schaal van een kaart, bouwtekening, plattegrond of maquette. Uit de voorbeelden blijkt dat taal een belangrijke rol speelt bij verhoudingen. Het gaat dan om uitdrukkingen als 'per' en 'op de' of 'staat tot', maar ook om de taal en notaties van procenten, breuken en kommagetallen waarmee verhoudingen ook kunnen worden aangeduid. Deze taal moeten de leerlingen ook ontwikkelen tijdens de rekenlessen.

VERHOUDINGEN OPGEBOUWD

In de onderbouw gaat het vooral om kwalitatieve verhoudingen die jonge leerlingen ervaren bij het spelen en andere dagelijkse activiteiten. Vragen als *past het legopoppetje wel bij het poppenhuis en is het autootje niet veel te klein in vergelijking met het poppetje*, spelen dan een rol. Dergelijke conflict-situaties kunnen het redeneren uitlokken en onderzoeksvragen oproepen. Daarbij spelen getallen meestal nog geen rol. In de middenbouw kan de noodzaak voor het verhoudingsgewijs redeneren en vergelijken, worden geïntroduceerd door goed gekozen situaties, die dicht bij de leerlingen staan. Bijvoorbeeld: in groep 4 zitten tien leerlingen op voetbal en in groep 5 zitten twaalf leerlingen op voetbal, dus in groep 5 zijn het er het meest. Maar hoe zit dat dan als groep 4 kleiner is dan groep 5; *als groep 4 bijvoorbeeld 18 leerlingen heeft en er 25 leerlingen in groep 5 zitten, in welke groep zitten dan relatief de meeste leerlingen op voetbal?*

In de middenbouw kan ook het meetkundig vergroten of verkleinen onderwerp van onderzoek zijn. Hoe vergroot ik deze tekening zodat alles blijft kloppen?

In de bovenbouw worden de situaties complexer. Het kan dan gaan om meetkundige verhoudingen, zoals schaal – waarbij grote getallen voorkomen. *Hoe krijgen we Nederland op een A-4tje?* Of, dichter bij de leerlingen: *kunnen we samen een plattegrond van de school maken op een poster en wat wordt eigenlijk bedoeld met 'twee keer zo groot'?* Ook bij de getalsmatige verhoudingen worden de situaties

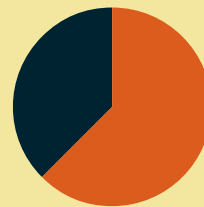
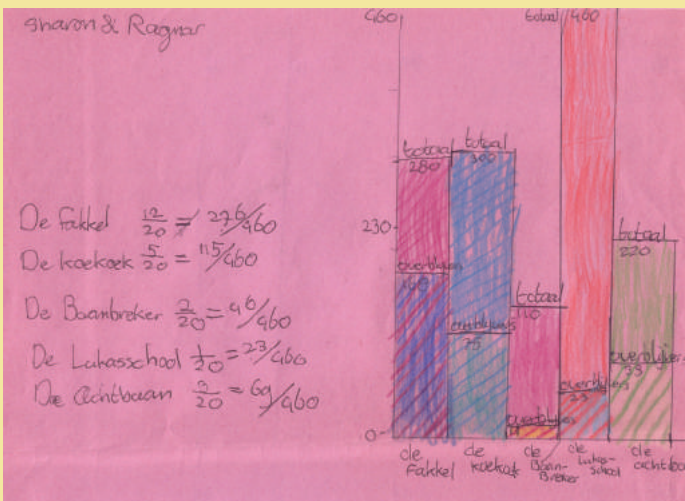
complexer en de getallen 'lastiger'. Zo kunnen mengsels voorkomen: limonade maak je met 1 deel siroop op 5 delen water. *Hoeveel siroop is dan nodig voor 3 liter limonade?*

Leerlingen hebben ook in de bovenbouw vaak nog moeite met het verschil tussen relatief en absoluut. Neem het volgende voorbeeld:

	overblijvers	totaal aantal leerlingen
De Fakkel	168	280
De Koekoek	75	300
De Baanbreker	11	110
Lukasschool	23	460
De Achtbaan	33	220

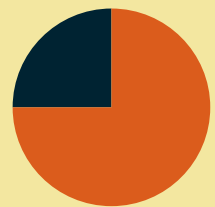
Op welke basisschool blijven de meeste kinderen over? Zet de scholen in de goede volgorde.

Deze vraag kun je beantwoorden door in de kolom overblijvers het grootste getal te zoeken. Maar leerlingen begrijpen wel dat hier ook een andere blik mogelijk is. Als je bijvoorbeeld de Baanbreker en de Lukasschool vergelijkt, kun je op twee manieren redeneren. Als je de vraag 'relatief' interpreteert en vraagt op welke school 'verhoudingsgewijs' de meeste leerlingen overblijven, zal je je aanpak moeten aanpassen om dit op te lossen. Leerlingen bedenken hiervoor diverse oplossingen.



De Fakkel

overblijvers
niet overblijvers



De Koekoek

overblijvers
niet overblijvers



Stroken zoals in deze tekening helpen bij het visualiseren. Lastig is wel dat ze niet even lang zijn, wat het precies vergelijken lastig maakt. Leerlingen durven ze vaak niet gelijk te trekken of doen dat optellend.

Bij cirkeldiagrammen die in dit voorbeeld door een computerprogramma zijn gemaakt, gebeurt dat gelijktrekken vanzelf, maar daardoor verdwijnen wel de absolute aantallen.

In de volgende vraag zit het dilemma van de steekproef en de populatie. Hierbij speelt de steekproefgrootte: *is 72 wel genoeg? Zijn die 72 leerlingen wel een goede afspiegeling van de hele school? Is de steekproef representatief?*

Van 72 naar 180, mag dat?

◆ We hebben een enquête gehouden onder de kinderen van onze school. We wilden wel eens weten hoe de kinderen naar school gaan. Van de 180 kinderen die bij ons op school zitten, hebben er 72 meegedaan.

Van de 72 kinderen komen er 24 op de fiets naar school en 9 kinderen worden gebracht. 18 kinderen komen met de bus. De anderen gaan lopend naar school.

uit 'De Achtante Dobbeltren'



Uit de voorbeelden blijkt dat taal een belangrijke rol speelt bij verhoudingen. Het gaat dan om uitdrukkingen als 'per' en 'op de' of 'staat tot', maar ook om de taal en notaties van procenten, breuken en komma-getallen waarmee verhoudingen ook kunnen worden aangeduid. Deze taal moeten de leerlingen ook ontwikkelen tijdens de rekenlessen.

Een interessante vraag hierbij is: *hoe kun je nu weten wat de uitkomst was geweest als je alle 180 leerlingen de vragen had voorgelegd?* Hierover kunnen leerlingen goed redeneren. Mogelijke reacties zijn dat je het niet kan weten en dat het een logische gok kan zijn. Dit gesprek kan weer de aanleiding vormen voor nader onderzoek.

Lekker zoet

LEKKER ZOET TOELICHTING groep 6-8

DOEL

Verhoudingen vergelijken is niet gemakkelijk. In de praktijk van alledag kiest men er vaak voor om er procenten van te maken, maar dat is niet altijd nodig.

ONDERZOEKSVRAAG

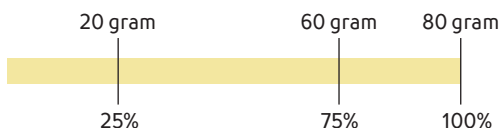
Welke reep of koek is het zoetst?

DIDACTIEK

Het normeren van verhoudingen kan op verschillende manieren. Hieronder staan twee voorbeelden. Het gaat bij deze les niet om het uitleggen van één van deze aanpakken, maar om het ontwikkelen van de bijbehorende taal en onderliggende begrippen in samenwerking met de leerlingen.

1. Op 100 % stellen

Als in een stukje kaas van 80 gram 60 gram vet zit, dan kunnen we uitrekenen hoeveel procent vet er in de kaas zit, door te stellen dat 80 gram gelijk staat aan 100 procent en door een strook te gebruiken, nagaan voor hoeveel procent de 60 gram staat.



2. Naar 100 gram rekenen

We kunnen ook nagaan hoeveel gram vet er in eenzelfde stuk kaas van 100 gram zit, want ook dat bepaalt het percentage vet. Aan deze wat ongebruikelijke aanpak ontlene procenten (op de honderd) hun naam. Ook voor deze aanpak is een verhoudingstabel een middel om het probleem aan te pakken.

Vet	60 gram	15 gram	75 gram	
Kaas	80 gram	20 gram	100 gram	

Deze opdracht is bedoeld om leerlingen de tijd te geven zelf een aanpak te bedenken (en eventueel daarover met elkaar te overleggen). Ze weten dat ze daarna hun aanpak (niet alleen het antwoord) moeten kunnen laten zien en verwoorden.

AANVULLENDE INFORMATIE

www.fi.uu.nl/toepassingen/05024

WERKBLAD



ONDERZOEKSVRAAG

Welke reep of koek is het zoetst?

	hoeveel suiker	hele gewicht	hoeveel suiker in 100 gram?
Crispy Choc reep	5 gram	25 gram	
Graan-fruit biscuits	8 gram	20 gram	
Happers reep	12 gram	40 gram	

Kies een tussendoortje en schrijf op waarom die beter, lekkerder, ... is dan de andere twee.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Schaallinialen

A close-up photograph of a person's hand holding a grey pencil, drawing a line on a white ruler. The ruler has markings in centimeters and millimeters. The background is a light-colored surface.

SCHAALLINIALEN TOELICHTING groep 7-8

DOEL

Werken met schaal wordt vaak als lastig ervaren. Veelal blijkt dit pas tijdens de aardrijkskundeles. Het werken met schaal is echter voor een groot deel een reken-wiskundige activiteit en een pure setting van onderzoekend leren. Het doel is dan ook om leerlingen actief het begrip schaal te laten onderzoeken.

ONDERZOEKSVRAAG

Welke schaal past het beste bij welke kaart?

DIDACTIEK

Door leerlingen zelf na te laten denken hoe ze de schaal van een kaart moeten invullen, moeten ze actiever aan de gang met het begrip schaal. Het helpt daarbij wel om klassikaal te beginnen, juist omdat

het een lastig begrip is. Laat leerlingen eerst zelf atlanten of andere kaarten opzoeken en laat ze uitzoeken welke schaal daarbij gebruikt wordt.

Vervolgens kan er bijvoorbeeld een route uitgezet worden voor een vliegreisje boven Nederland. Voordeel van een vliegreisje is dat je 'hemelsbreed' kunt reizen en dat is voor het opmeten voor de lengte van de reis handig. Dat praat vervolgens makkelijker over wat leerlingen te weten komen over lengte en schaal.

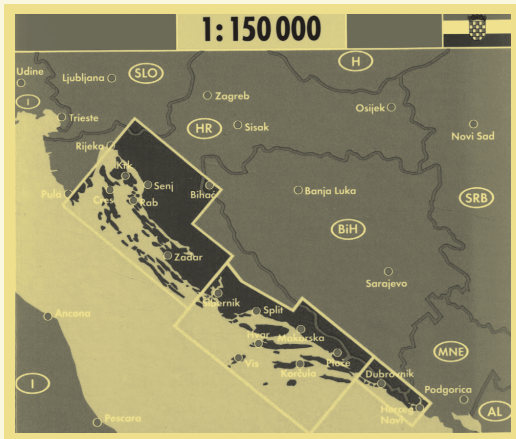
Praat dus in de klas over de ontdekkingen van de leerlingen. Het gaat juist om het proces van het uitzoeken van de verschillende schalen van kaarten en het bedenken wat er dan precies op de liniaal moet staan bij elke centimeter.

AANVULLENDE INFORMATIE

www.fi.uu.nl/toepassingen/00121

LESINSTRUCTIE VOOR LEERKRACHTEN

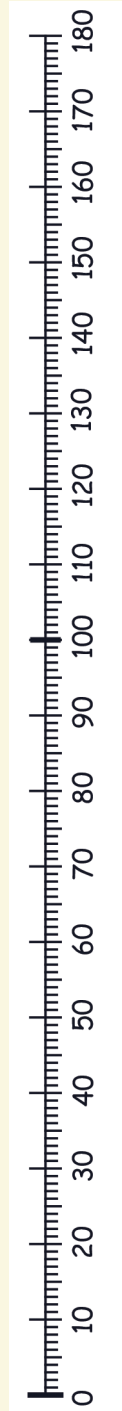
→ **TIP:** Klik op de link onder aanvullende informatie en vind een handig kopieerblad met de schaallijnen.



ONDERZOEKSVRAAG

Welke schaal past het beste bij deze kaart?

- Laat ze beginnen met een lege schaallijnaal.
- Stel dat 1 cm in werkelijkheid 20 kilometer is (schaal 1 : 2.000.000).
- Nu kan de lijnaal worden ingevuld: 1 cm is 20 km; 2 cm is 40 km; 3 cm > 60 km enz.



Domein Meten



Maak van meten een avontuur

Het meten begint verkennend en intuïtief bij de kleuters en wordt steeds meer geformaliseerd naarmate de leerling zich verder ontwikkelt. Er is sprake van een doorgaande ontwikkeling gedurende de gehele basisschoolperiode:

- Alledaagse grootheden dienen nauw verbonden te zijn met de voorstellings- en belevingswereld van de leerlingen (het ontwikkelen van referentiematen);
- Het ontwikkelen van meetstrategieën, zoals het kunnen schatten op basis van referentiematen, krijgt grote nadruk;
- De relaties tussen zowel de maten als de grootheden dienen onderzocht te worden. Meten is méér dan alleen maar het kunnen manipuleren binnen het metriek stelsel;
- Het rekenen met meetgetallen stelt bijzondere eisen aan het rekenen. Hierbij speelt de problematiek van de nauwkeurigheid van de meetgetallen en het afronden ervan;
- Meetresultaten kunnen verwerkt worden tot tabellen en grafieken (staafdiagram, lijndiagram, cirkeldiagram), zodat deze meetresultaten overzichtelijk worden weergegeven en er gemakkelijk conclusies aan verbonden kunnen worden.

Meten heeft betrekking op het kwantificeren van verschijnselen. Het maakt deze verschijnselen daarbij toegankelijk voor het rekenen. Uit de PPO (periodieke peiling van het onderwijsniveau in Nederland) blijkt dat leerlingen in het basis-onderwijs zwak presteren op het onderdeel meten. Dit kan ermee te maken hebben



dat leerlingen het systeem van maten (weergegeven in het metriek stelsel) slecht doorzien. Een ander aspect van meten, dat met de PPON niet getoetst wordt, is de activiteit van het meten zelf: het hanteren van meetinstrumenten (liniaal, maatbeker, weegschaal, etc.) en het aflezen ervan in de werkelijkheid (met de instrumenten ‘in de hand’). Het gebruik van rekenen in het dagelijks leven komt nadrukkelijk naar voren bij het meten. Vrijwel alle getallen waar we in de realiteit mee te maken hebben, zijn meetgetallen. Daaraan ontleent het meten zijn betekenis. Dit komt bijvoorbeeld naar voren als we op de verpakking van het hiernaast afgebeelde pak rijst kijken.



De meetgetallen die op voedingsverpakkingen (zoals een pak rijst) staan, geven onder andere gewicht, tijd, datum, inhoud, vermogen en voedingswaarde aan.

Van de consument wordt verwacht dat deze de getallen goed kan interpreteren.

Hoe vet is dit nou? Moet ik uitkijken of het eten niet al bedorven is? Hoeveel water moet ik nu toevoegen?

Metten doen we dagelijks, al is het vaak onbewust. We verrichten meetactiviteiten bij het omgaan met een weegschaal met geheugen, de klok, de instellingen van je vriezer, oven en magnetron, het zetten van koffie, het instellen van een tijdschakelaar en het maken van een back-up van de computer. Verder zijn we met geld en met tijd doorlopend bezig met meetgetallen en de onderlinge relaties daartussen. Meetgetallen vindt men daarnaast veel in de media: bij berichten over financiën, over (voorgestelde veranderingen in de) infrastructuur en bij verslaggeving van sportevenementen.

Bij onderzoekend leren hoort het meten van nature. Zodra je iets onderzoekt, observeer je het, je verzamelt gegevens door middel van een vragenlijst, of je krijgt gegevens binnen via meetapparatuur.

MAAK VAN METEN EEN AVONTUUR!

In de rekenlessen die over meten gaan, liggen de mogelijkheden voor het oprapen om meten betekenisvol en onderzoekend te maken. Zo zou het bijna verplicht moeten zijn om in elke meetles iets te doen aan het referentiegevoel van de leerlingen met vragen als *hoe hoog is de deur, geef met je vingers aan hoe lang 10 cm is, etcetera.*

Het gebruik van rekenen in het dagelijks leven komt nadrukkelijk naar voren bij het meten. Vrijwel alle getallen waar we in de realiteit mee te maken hebben, zijn meetgetallen. Daaraan ontleent het meten zijn betekenis.



Hoe lang is een chinees?



HOE LANG IS EEN CHINEES? TOELICHTING groep 5-7

DOEL

Leren over de lichaamslengte en verhoudingen die daarmee samenhangen.

ONDERZOEKSVRAAG

Wat is langer: je lichaamslengte of de omtrek van je beide handen?

DIDACTIEK

De foto met de lange chinees (zie het werkblad) kan de aanleiding zijn om te praten over lengte en de verhouding met andere maten. Hoe groot zouden de voeten zijn van deze man? Hoe lang zou een pas zijn?

Gebruik dit bij de start van de les.

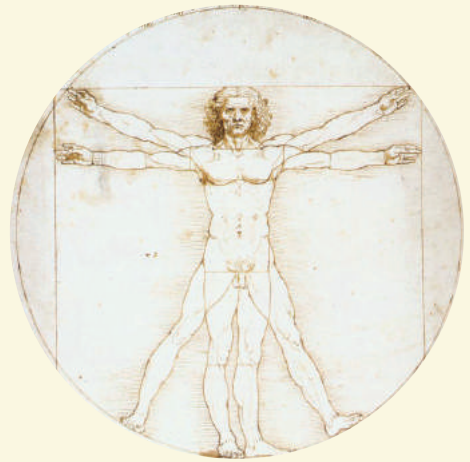
Het onderzoekend leren zit vooral in het zelf uitzoeken van de eigen lichaamsmaat ten opzichte van andere maten. Neem bijvoorbeeld de oppervlakte van de hand, die ongeveer 10 x 10 cm is. Natuurlijk, dat geldt niet voor elke hand, en een kinderhand is wel ietsje kleiner, maar het geeft toch houvast bij het vergelijken en schatten van andere maten.

Het door de leerlingen zelf uit laten zoeken van dergelijke maten zal als voordeel hebben dat leerlingen er zelf mee aan de slag zijn en daardoor zullen ze het beter onthouden.

AANVULLENDE INFORMATIE

www.fi.uu.nl/toepassingen/03240

WERKBLAD



→ BENODIGDHEDEN:

- liniaal
- centimeter
- touw
- rekenmachine
- A4-papier
- plakband
- schaar

ONDERZOEKSVRAAG

Wat is langer: je lichaamslengte of de omtrek van je beide handen? Of verzin je eigen onderzoeksvraag over een lichaamsmaat en probeer vervolgens samen met een groepje leerlingen het antwoord te vinden.

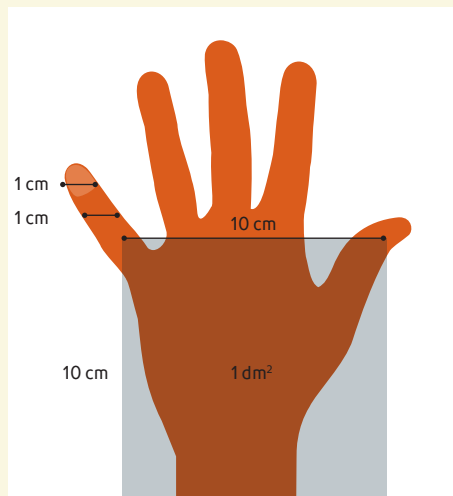
CONTROLEER OF HET KLOPT:

1. lichaamslengte = spanwijdte
2. lengte neus = lengte pink
3. lengte oor = lengte wijsvinger
4. lengte voet = lengte onderarm

Hiernaast staat een referentiemaat. Kijk of het klopt bij je eigen hand.



Schat hoe lang deze Chinese man is.



Zand in de zandbak



ZAND IN DE ZANDBAK TOELICHTING groep 7-8

DOEL

Voorspellingen doen, doormiddel van een opdracht waarbij de leerlingen eerst voorspellen hoeveel zand er in de zandbak zit en een plan maken om de hoeveelheid zand ook echt op te meten. De activiteit wordt afgesloten met een presentatie.

ONDERZOEKSVRAAG

Hoeveel zand zit er in de zandbak?

DIDACTIEK

De opdracht past goed in een 'carrousel' waarbij er meerdere activiteiten tegelijkertijd gaande zijn en de leerlingen rouleren.

Neem dit mee:

Let er op dat het niet een onderzoekje wordt waarbij één leerling in het groepje té veel moet doen, terwijl de andere leerlingen volgen. Benadruk dit vooraf.

- Welke vorm heeft de zandbak?
- Werk goed samen
- Maak aantekeningen
- Lengte, breedte, diepte, oppervlakte, inhoud
- Goed meten
- Als je een meetlint gebruikt, kijk goed met welke maat je gaat meten.

AANVULLENDE INFORMATIE

www.fi.uu.nl/toepassingen/00811

WERKBLAD

Je gaat eerst voorspellen hoeveel zand er in een zandbak zit. Daarna maak je een plan voor de uitvoering en dan ga je de hoeveelheid zand ook echt opmeten. Als je alles hebt uitgevoerd, kun je aan de rest van de klas uitleggen hoe je het gedaan hebt.



→ NODIG:

- meetlint/liniaal
- schrift
- rekenmachine

eventueel:

- schep(pen) en emmer(s)
- weegschaal (geen keukenweegschaal!)

ONDERZOEKSVRAAG

Hoeveel zand zit er in de zandbak?

Bedenk vooraf:

- Hoe pak je dit aan?
- Wat ga je meten bij de zandbak?
- Hoe ga je meten?
- Waarmee ga je meten?
- Wat ga je berekenen en hoe?
- Wat wordt het antwoord?
Kilogram. Liter. Kubieke meter.

NAAM GROEP:

VOORSPELLING

In de zandbak zit :

.....

.....

.....

Kies:

Emmers, Kubieke meter (m³), Liter, Kilo

.....

TOELICHTING

Hoe weet je dat?

(wat bij voorspelling staat)

.....

.....

.....

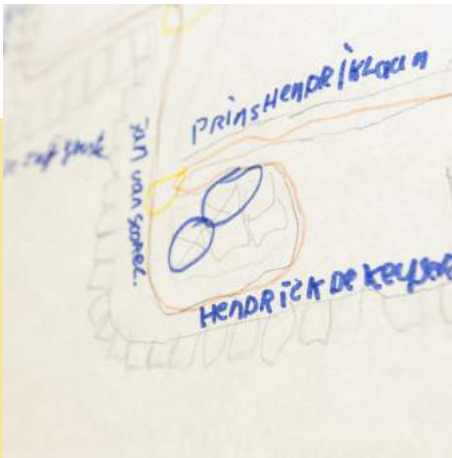
Domein Meetkunde



Leer analytisch te kijken naar je omgeving

Meetkunde is een onderdeel dat vaak in samenhang met meten wordt aangeboden. Toch is het goed om de meetkunde ook even apart te bekijken, want de leeractiviteiten en de problemen op het gebied van meetkunde verschillen toch wezenlijk van die op het gebied van meten. Meetkunde gaat om het vat krijgen op de wereld om je heen. Het gaat onder andere om oriëntatie in de ruimte door te kijken, te bewegen en te beschrijven en om viseren en projecteren. Meetkundig gereedschap zoals kijklijnen en (boven)aanzichten, helpt bij het onderzoeken van vragen als *wat zie je vanuit een bepaald standpunt, vanuit een bepaalde richting? Hoe staan de objecten ten opzichte van elkaar? Welk deel van het lokaal kun je niet zien vanuit de deuropening? Zou een spiegel je meer laten zien? Vanaf welk punt lijkt jij groter dan de boom? Hoe zien de haaiantanden bij de kruising er recht van boven uit?* Meetkundige representaties zoals kaarten en werktekeningen, al dan niet op schaal, vormen belangrijk gereedschap bij vragen als *wat is de route van school naar huis? Past de kast in de kamer? Hoe zit jouw buurt in elkaar?*

Daarnaast gaat het bij meetkunde om kennis van vormen, figuren en patronen, zowel in het platte vlak (2D) als in de ruimte (3D). *Welke vorm heeft het dak van de kerktoeren, de koepel van de moskee, de zuilen van de tempel of de verpakking van de chocolaatjes? Hoe vouw je dit doosje in elkaar? Loopt het patroon op het papier dan door? Hoe ziet de bouwplaat (uitslag) van een dobbelsteen er uit?* Hierbij is ook het zelf construeren een belangrijke vaardigheid.



Onderzoekend leren kan dichtbij de dagelijkse ervaringen van de leerlingen beginnen. De route van school naar huis (en andersom) heeft een grote mate van voorstelbaarheid.

Een indeling van de manier waarop meetkundige kennis wordt opgebouwd, is ervaren (zien en handelen), verklaren (interpreteren, beschrijven, verhelderen en redeneren) en verbinden (verbanden leggen tussen verschijnselen en begrippen binnen de meetkunde).

MEETKUNDE OPGEBOUWD

In de onderbouw van de basisschool gaat het bij meetkunde voornamelijk om het verkennen, waarnemen en beleven van de omgeving waarin leerlingen leven en bewegen. Er wordt in toenemende mate een beroep gedaan op het oriëntatievermogen van leerlingen, zowel binnen als buiten. Oriënteren is een cruciaal begrip. Daarnaast spelen leerlingen met allerlei twee- en driedimensionale figuren en doen zo veel aan construeren (blokken, vouwblaadjes, verpakkingen etc.). De gebruikte begrippen zijn vaak nog informeel.

In de middenbouw komt het analyseren en verklaren meer in beeld. Het gaat bijvoorbeeld om blokkenbouwsels nabouwen vanuit aanzichten, plattegronden of beschrijvingen en omgekeerd een

blokkenbouwsel typeren; het redeneren met en over spiegelsymmetrie. Ook wordt het begrippenkader uitgebreid waarbij het taalgebruik formeler wordt.

In de bovenbouw worden de leerlingen steeds meer gestimuleerd om verbanden te leggen, afbeeldingen te maken, te verklaren en te voorspellen. Het gaat steeds meer om het mathematiseren van de ruimte. Het zelf ervaren, kijken en doen blijft daarbij belangrijk. Daarnaast wordt het reflecteren op ervaringen samen met medeleerlingen en het steeds beter beschrijven ervan belangrijker. De leerlingen onderzoeken hoe de ruimte in elkaar zit en hoe ze die kunnen weergeven en beschrijven. Daarbij leggen ze verbanden en maken ze keuzes. Zo kiezen ze bijvoorbeeld welke representatie het meest geschikt is voor verdere analyse en geven ze verklaringen.

ROUTES EN PLATTEGRONDEN

Oriënteren is een aspect van de meetkunde dat zowel in het dagelijks leven als op school aandacht krijgt gedurende de hele schoolloopbaan. Het onderwerp komt niet alleen in de kerndoelen van rekenen voor,

maar ook in die van natuur en techniek en oriëntatie op jezelf en de wereld. Leerlingen verplaatsen zich en worden zich bewuster van plaats en beweging in de ruimte: eerst dichtbij (het lokaal, hun kamer, hun huis, de school) en dan steeds verder weg (de buurt, de wijk, de stad, het land en de wereld). Routes en plattegronden spelen hierbij een belangrijke rol.

Onderzoekend leren kan dichtbij de dagelijkse ervaringen van de leerlingen beginnen. De route van school naar huis (en andersom) heeft een grote mate van voorstelbaarheid. Je legt hem elke dag, vaak gedachteloos, af. Iedereen uit de klas heeft zijn eigen route, dit kan voor jongere leerlingen al een ontdekking zijn. Leerlingen uit de onderbouw kunnen al plattegronden tekenen van bekende situaties. Een opdracht die hierbij past is bijvoorbeeld: maak aan iemand anders duidelijk waar iets ligt. Dat kan bijvoorbeeld een schatkaart zijn, *waar heb ik mijn schat verstopt in de klas*, of een plattegrond van de klas, *waar zit iedereen*, of een tekening van spullen voor een tentoonstelling om te onthouden hoe de spullen uit de verzameling op tafel liggen. De tekeningen zijn nog vrij elementair. De voor de leerlingen belangrijke elementen zijn zichtbaar, vaak is er nog weinig structuur. De verhoudingen van de afmetingen zijn niet op schaal.



In de bovenbouw kunnen kaarten en plattegronden op schaal worden getekend. Routes kunnen door de leerlingen worden beschreven met geavanceerdere taal en symbolen.

Er zijn veel manieren om routes weer te geven. Dat kan in woorden, relatief vanuit de looper gezien, met markeringen uit de werkelijkheid, *ga linksaf op de kruising, volg de weg langs het kanaal en ga bij de brug scherp naar rechts*, met de 'absolute' windrichtingen, *verlaat aan de zuidkant het station en volg de klinkerweg in oostelijke richting*. Het gebruik van symbolen helpt vaak om de beschrijving korter en duidelijker te maken. Denk hierbij aan de routebeschrijvingen van een routeplanner, waarin pijlen worden gebruikt om richting aan te geven.

Een route kan ook op diverse manieren worden getekend. Een voorbeeld daarvan is een kaart, zoals dat in programma's als google maps op de computer gebeurt, maar het kan ook zonder kaart -op een blanco papier- schematisch, als een schetsje, met symbolen en soms met tekst om opvallende punten te markeren. Zo'n route kan min of meer een plaatje zijn van de werkelijkheid.

Meneer Spaarman



MENEER SPAARMAN TOELICHTING groep 2-4

DOEL

Leerlingen maken een tentoonstelling van spulletjes die ze ordenen en tellen. Ze maken daarna een tekening van de spullen om na het opbergen ervan, te kunnen onthouden welke spullen er allemaal lagen. Doel is het leren structureren van objecten.

ONDERZOEKSVRAAG

Hoe kun je meneer Spaarman helpen zodat hij zijn spullen kan terugvinden?

DIDACTIEK

Met name in een kleutergroep ligt het voor de hand om het werken aan deze vraag over een aantal dagen te spreiden. Een mogelijke opzet is:

- Leerlingen maken kleine tentoonstellingen met spullen die al in de klas aanwezig zijn. Dit kan worden gespreid over meerdere dagen, waarbij elke dag een paar andere leerlingen een tentoonstelling maken.
- De leerkracht bespreekt met leerlingen het idee om een tentoonstelling te maken van verzamelingen die leerlingen thuis hebben. Leerlingen nemen spullen mee. Als het project wordt geconcentreerd op één dag, is een belangrijke beslissing of de tentoonstellingen worden gemaakt met materiaal dat al in de klas aanwezig is of dat leerlingen wordt gevraagd om zelf spullen mee te nemen. In dat laatste geval zal het verhaal van meneer Spaarman waarschijnlijk een paar dagen eerder moeten worden verteld.

AANVULLENDE INFORMATIE

www.fi.uu.nl/toepassingen/28493

LESINSTRUCTIE VOOR LEERKRACHTEN

De introductie op het thema gaat over **Meneer Spaarman**. Meneer Spaarman spaart:

- luciferdoosjes
- puntenslijpers
- boeken over konijnen
- paperclips

Meneer Spaarman spaart alles.

Hij wil zijn mooie spullen graag aan andere mensen laten zien en daarom maakt hij elke zondag een tentoonstelling. Bijvoorbeeld van zijn konijnenbeeldjes, zijn stenenverzameling, zijn circusboeken of zijn poppenkastpoppen. Je snapt natuurlijk dat meneer Spaarman zijn tentoonstelling ook steeds weer moet opruimen. Hij stopt al zijn spullen in een doos en die doos zet hij in een kast.

Alleen vergeet meneer Spaarman steeds wat er in de dozen zit. Als hij dan een beeldje van een kameel zoekt, moet hij alle dozen opendoen!

Wie kan hem helpen?



ONDERZOEKSVRAAG

Hoe kun je meneer Spaarman helpen zodat hij zijn spullen kan terugvinden?

Het thema biedt mogelijkheden voor gesprekken over:

- Ordenen: Wat hoort wel bij jouw verzameling en wat niet? Wat zet je bij elkaar in jouw tentoonstelling? Hoe kun je, in andere woorden, de dingen in jouw verzameling onderverdelen?
- Tellen: Uit hoeveel voorwerpen bestaat jouw tentoonstelling? Hoeveel dingen zijn er van een bepaalde soort?
- Noteren: Hoe leg je alles vast op papier? Dat kan bijvoorbeeld door dingen precies na te tekenen, maar ook met meer schematische tekeningetjes; het kan met cijfers, maar ook via turven.

Bouwen wat je hoort



BOUWEN WAT JE HOORT TOELICHTING groep 5-7

DOEL

Nabouwen aan de hand van gesproken informatie. Bij deze activiteit werken de leerlingen met blokjes en spelen het spel in tweetallen. Zet een scherm/karton tussen de twee leerlingen in. Een van de twee bouwt een bouwsel. De andere moet nu met aanwijzingen het bouwsel van de ander nabouwen zonder dat hij/zij mag kijken hoe het gebouw er uitziet. De bouwer mag dus alleen vertellen hoe het er uitziet.

ONDERZOEKSVRAAG

Onderzoek hoe je het beste de informatie kunt doorgeven.

DIDACTIEK

In deze opdracht gaat het om de combinatie van taal en rekenen.

Leerlingen moeten uitzoeken hoe ze de taal moeten inzetten om op een efficiënte en effectieve wijze ervoor te zorgen dat de andere leerling het bouwsel goed kan nabouwen.

AANVULLENDE INFORMATIE

www.fi.uu.nl/toepassingen/00472

WERKBLAD



→ **BENODIGDHEDEN:**

- blokjes
- twee plekken om tegenover elkaar te zitten
- scherm/stuk karton om tussen jou en de ander in te zetten: je mag niet zien wat de ander bouwt

JE DOET HET OM BEURTEN

1. Je bouwt een bouwsel van blokken.
Maak het niet te moeilijk. Gebruik bijvoorbeeld niet meer dan acht blokken. De blokken staan gewoon netjes op elkaar.
2. Als je klaar bent, moet je vertellen aan de ander, die het bouwwerk niet ziet, hoe jouw bouwwerk is opgebouwd.
3. De ander bouwt op basis van wat hij hoort jouw gebouw na.
4. Als je klaar bent, controleer je of het klopt.
5. Bespreek met elkaar wat er goed ging en wat minder goed ging.

De route van huis naar school

DE ROUTE VAN HUIS NAAR SCHOOL TOELICHTING groep 5-8

DOEL

Iedereen moet leren de weg te vinden en te onthouden. In deze opdracht maken de leerlingen een tekening van de route van huis naar school. Ze onderzoeken hoe je de werkelijkheid 'plat' kunt weergeven. Het doel is dan ook om het ruimtelijk voorstellingsvermogen te ontwikkelen aan de hand van het tekenen van een route.

ONDERZOEKSVRAAG

Hoe maak je een tekening van de route van huis naar school?

DIDACTIEK

Je bent als leerkracht de begeleider bij deze opdracht. Maak een sterke introductie door in een klassengesprek alle leerlingen er alvast over na te laten denken.

Er zijn allerlei hulpvragen die je kunt stellen. Als de leerlingen zelf al voldoende deelvragen kunnen verzinnen, dan is het beter om die vragen meteen in de les te gebruiken (sterkere motivatie).

- Teken op papier heel klein je huis en jouw straat.
- Hoe begint de route naar school? Teken het eerste stukje.
- Waar moet je een andere straat in? Teken dat ook.
- Ga zo verder
- Bedenk de route in je hoofd.
- Ga je eerst rechts? Of ga je eerst links? Hoe ga je verder?
- Schrijf het steeds op.
- Teken dan de route stukje voor stukje.
- Waar kom je allemaal langs?
- Wat eerst? Hoe ga je verder? Wat zie je dan?
- Teken het steeds verder en schrijf er bij waar je bent?
- Heb je een kaart of plattegrond van jouw buurt?
- Zoek daarop je huis.
- Zoek ook je school.

AANVULLENDE INFORMATIE

www.fi.uu.nl/toepassingen/28494

WERKBLAD



ONDERZOEKSVRAAG

Hoe wijs je iemand de weg?
Hoe maak je een tekening van de route
van huis naar school?

AANPAK

Maak een plan om deze vraag te
onderzoeken.
Wat ga je doen?
Wat heb je nodig?

PLAN

Schrijf hier je plan.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Ruimte voor je tekening:

[Large empty rectangular area for drawing]

Domein Verbanden



Inzicht door gegevens

In het domein Verbanden staan verbanden tussen grootheden centraal. Het domein levert belangrijk gereedschap, zoals tabellen en grafieken, die gebruikt worden voor het verzamelen, analyseren en overzichtelijk weergeven van gegevens uit onderzoek. Deze representaties helpen ook bij het ontdekken van patronen en structuren in de gegevens en het doorzien van verbanden. In het dagelijks leven en in de andere schoolvakken en leergebieden komen grafieken, tabellen en andere schematische representaties van gegevens veel voor. Denk daarbij bijvoorbeeld aan reisinformatie in reisplanners en op informatieborden, tabellen bij het weerbericht, informatieve grafieken (infographics) en diagrammen in de krant, op websites en in andere media.

Ook komen deze representaties op school in allerlei vakken en leergebieden voor, zoals klimaatgrafieken in een atlas, een tabel met informatie over verschillende soorten kikkers bij biologie of een schematisch overzicht van tijdvakken bij geschiedenis. Het is belangrijk dat leerlingen deze informatiedragers leren aflezen en (kritisch) interpreteren.



Minstens zo belangrijk als het aflezen en interpreteren, is het zelf grafisch kunnen weergeven van informatie en (meet-) gegevens. Dit is een vaardigheid die nodig is bij het doen van onderzoek. Het loont de moeite om het gereedschap, dat bij het uitvoeren en interpreteren van onderzoek gebruikt wordt, ook zelf tot onderwerp van onderzoek en leren te maken. Dat gebeurt in het vak rekenen. Daar leren de leerlingen op een onderzoekende wijze hoe zij informatie schematisch en grafisch kunnen weergeven en ontwikkelen zij al doende en onder begeleiding van de leerkracht het gereedschap gebruiken.

VERBANDEN OPGEBOUWD

Leerlingen maken bijvoorbeeld in de onderbouw stroken van hun eigen lengte en hangen deze gesorteerd naast elkaar –de voorloper van een staafgrafiek–, of ze houden bij een spelletje de stand bij door stippen of streepjes te zetten achter hun namen –een turftabel–, ze ontdekken bij een telactiviteit dat structureren helpt –een rooster of boomdiagram–, of ze gebruiken bij een quiz gekleurde kaartjes voor de antwoordmogelijkheden en sorteren ze dan in stapels of rijtjes.

In de middenbouw komt de term grafiek voor en maken leerlingen kennis met voorbeelden zoals beelddiagram, staafdiagram en cirkeldiagram. In deze groepen verzamelen de leerlingen zelf gegevens of voeren metingen uit en ze bedenken vervolgens een manier om dit grafisch weer te geven. Het samen bespreken van de gemaakte grafieken, tekeningen of schema's is belangrijk. Op deze manier leren de leerlingen karakteristieken en gebruiksmogelijkheden ervan kennen.

In de bovenbouw zet deze ontwikkeling door en worden de grafieken, schema's en tabellen op zichzelf staande representaties. De reken-wiskundige eigenschappen en de bruikbaarheid in verschillende situaties worden verder onderzocht, zodat de leerlingen in staat zijn om zelf een keuze te maken voor een passende en correct vormgegeven representatie van (meet-)gegevens uit hun eigen onderzoeken.



Het samen bespreken van de gemaakte grafieken, tekeningen of schema's is belangrijk. Op deze manier leren de leerlingen karakteristieken en gebruiksmogelijkheden ervan kennen.

DE KLAS IN BEELD

Onderzoekend leren begint meestal bij verwondering en een vraag van de leerling. Er zijn verschillende manieren waarop verwondering kan worden opgeroepen en het stellen van vragen kan worden gestimuleerd. In de Grote Rekendagen van 2005 (Turven, tellen, tekenen) en 2014 (Kijk mijn klas!) stond het in beeld brengen van de eigen klas centraal. De verwondering werd opgeroepen via een krant met grafieken over een 'onbekende klas' (*zou dit onze klas kunnen zijn?*) en een levende grafiek gemaakt op een schoolplein (*waar zou deze grafiek over kunnen gaan?*).

De opdracht om nu de eigen klas in beeld te brengen, lokte diverse onderzoeksvragen en beweringen uit, die gevolgd werden door passende activiteiten met als doel het verzamelen, analyseren en in beeld brengen van de benodigde gegevens. Een van de vragen luidde bijvoorbeeld *hoe goed is onze klas in watje blazen?* Met als vervolgvragen *zijn de meisjes beter dan de jongens? Doet groep 6 het beter dan groep 5?*

Watje blazen



WATJE BLAZEN TOELICHTING groep 5-8

DOEL

Afstand bepalen en noteren van metingen. Laat alle leerlingen een watje blazen. Daarbij bepalen de leerlingen hoe je de afstand kunt meten en hoe je de metingen noteert. Als de gegevens zijn verzameld, geven zij deze weer op een zelfgekozen manier en trekken ze een conclusie.

ONDERZOEKSVRAAG

Hoe goed is onze klas in watje blazen?

DIDACTIEK

In deze opdracht is het vooral belangrijk dat de groepjes eerst een plan maken. Dat kan lastig zijn, want wanneer duidelijk is dat er iets gedaan gaat worden met

watje-blazen, is het moeilijk om de leerlingen eerst te laten nadenken hoe ze het gaan aanpakken.

Toch is dit essentieel bij deze opdracht, want daarmee gaan de leerlingen zich beter voorbereiden en komen de rekenaspecten duidelijker naar voren (*hoeveel ruimte hebben we nodig; hoe gaan we het opmeten?*).

Besteed hier dus voldoende aandacht aan, want dan maak je de leerlingen duidelijk dat het niet alleen om dat watje blazen gaat, maar dat het onderzoek belangrijker is en dat de gegevens naar aanleiding van het watje blazen goed weergegeven kunnen worden.

AANVULLENDE INFORMATIE

www.fi.uu.nl/toepassingen/03266

WERKBLAD



Vandaag ga je watje blazen.
Een watje is heel licht, dus die kun je ver weg blazen.
Maar wie is daar de beste in?
En hoe weet je dat?

ONDERZOEKSVRAAG

Hoe goed is onze klas in watje blazen?

→ MATERIAAL:

- wattenbolletjes
 - liniaal, meetlat of rolmaat
 - tape
 - grote vellen papier
 - stiften, kleurpotloden
 - scoreformulier
-
- Zet een paar tafels achter elkaar als 'baan'. Zorg ervoor dat de baan zeker 2 meter lang is en niet te smal.
 - Markeer met tape de startlijn.
 - Verzin zelf een manier om vast te leggen hoe ver elk wattenbolletje komt.
 - Breng de resultaten ook helder in beeld.
 - Wat is jullie conclusie?

MAAK EEN PLAN OM DEZE VRAAG TE ONDERZOEKEN

Wat ga je doen?

Wat heb je nodig?

WATJE BLAZEN

deelnemer	afstand
1	
2	
3	
4	
5	
6	

Naar beneden glijden



NAAR BENEDEN GLIJDEN TOELICHTING groep 6-8

DOEL

Oefenen met glijhoeken en snelheden. In de opdracht onderzoeken leerlingen de invloed van de glijhoek op de snelheid van objecten op een glijbaan. Belangrijk is de dataverzameling en het weergeven van de resultaten in een tabel en in een grafiek.

ONDERZOEKSVRAAG

Welke dingen glijden het snelst en waar komt dat door?

DIDACTIEK

Net als bij de vorige opdracht (watje blazen) is het van groot belang dat de leerlingen eerst in groepjes gaan nadenken hoe ze dit onderzoek gaan uitvoeren. Start dus met een goed groepsgesprek

over de mogelijkheden om die glijhoek en de verschillende snelheden goed te meten.

Elke leerling moet er van doordrongen zijn dat het er niet om gaat om van alles van die glijbaan af te laten glijden, maar dat het groepswerk is en dat er zorgvuldig moet worden gewerkt met het verzamelen van de gegevens.

Deze opdracht heeft ook raakvlakken met natuurkunde (wrijving). Dat laten we hier verder wat onderbelicht, want dan worden de verklaringen veel complexer en dat is niet haalbaar voor groep 6-8. Concentreer dus op de metingen die de leerlingen moeten verrichten en hoe ze hun data presenteren, dat is het belangrijkste.

AANVULLENDE INFORMATIE

www.fi.uu.nl/toepassingen/03335

WERKBLAD

**Maakt het uit hoe steil de glijbaan is?
En maakt het uit wat er afglijdt?**

**Werk goed samen (wissel de taken wat betreft
tijdmeting, gegevens opschrijven, e.d.)**



ONDERZOEKSVRAAG

Welke dingen glijden het snelst en waar komt dat door?

Jullie moeten de gegevens aan de rest van de klas presenteren. Zet de berekeningen op een groot vel papier. Werk netjes (zet de gegevens bijvoorbeeld in een tabel).

→ MATERIAAL:

- glijbaan of plank
- stopwatch
- rolmaat
- gekleurd plakband
- diverse voorwerpen

Gebruik voor deze presentatie een groot vel:

- Zet de naam van de groep erop
- Zet je voorspelling erop
- Zet je meetgegevens erop (je kunt ook je papier met meetgegevens op de poster plakken).

Denk na over zaken als:
Hoe kun je sneller gaan?

Welke voorwerpen gaan snel van de glijbaan: grote, kleine, ronde, platte, ruwe, gladde?

Verwijzingen



Dit boekje met online voorbeelden is te vinden op www.fi.uu.nl/onderzoekeninderekenles

- Gravemeijer, K., Figueiredo, N., Feijs, E., Van Galen, F., Keijzer, R., & Munk, F. (2007). *Meten en meetkunde in de bovenbouw. Tussendoelen Annex Leerlijnen*. Bovenbouw basisschool. Groningen: Wolters-Noordhoff.
- Jansen, J., Van der Schoot, F., & Hemker, B. (2005). *Balans [32] van het reken-wiskundeonderwijs aan het einde van de basisschool 4. Uitkomsten van de vierde peiling in 2004. Periodieke Peiling van het Onderwijs-niveau* (Vol. 32). Arnhem: Cito Instituut voor toetsontwikkeling.
- Jonker, V., & Prinsen, L. (2009). Een brug tussen doen en denken. *Volgens Bartjens*, 29(1), 4-6.
- Oonk, W., & Goeij, E. T. J. d. (2006). Panama Praktijktip nummer 107: Wiskundige attitudevorming. *Panama-Post. Reken-wiskunde-onderwijs: onderzoek, ontwikkeling, praktijk*, 25(4), 37-39.
- Treffers, A., & De Moor, E. (1989). *Proeve van een nationaal programma voor het Reken-Wiskundeonderwijs op de basisschool. Deel 1: Overzicht Einddoelen*. Tilburg: Zwijsen.
- Van Galen, F. (2003). Absoluut en relatief, een lastig onderscheid. *Willem Bartjens*, 22(3), 5-8.
- Van Galen, F., & Jonker, V. (2013). *Experimenteren in de rekenles. Combineren van rekenlessen met lessen wetenschap & techniek*. Utrecht: Kenniscentrum Talentontwikkeling, Wetenschap & Techniek. Universiteit Utrecht.
- Van Graft, M., Klein Tank, M., & Beker, T. (2016). Wetenschap en technologie in het basis- en speciaal onderwijs. Richtinggevend leerplankader bij het leergebied Oriëntatie op jezelf en de wereld. Enschede.
- Van Zanten, M., Barth, F., Faarts, J., Van Gool, A., & Keijzer, R. (2009). *Kennisbasis rekenen-wiskunde lerarenopleiding basisonderwijs*. Den Haag / Utrecht: HBO raad / ELWIEr/Panama.

Colofon

Deze publicatie is tot stand gekomen in het kader van het innovatieprogramma van Kiezen voor Technologie.

In deze reeks verschenen ook *Taal in de context van w&t* en *Lesson Study bij w&t*.

Auteurs: Vincent Jonker en Monica Wijers

Adviezen: Frans van Galen, Ronald Keijzer, Anna Hotze

Vormgeving: Studio Vrijdag

Fotografie: Timon Jacob

Drukwerk: LenoirSchuring

Projectleiding: Anna Levie

Eindredactie: Sanne Koenen

Met dank aan: Daltonschool

Rijnsweerd, Mark van Greevenbroek

Rietendakschool, Marit van de Vegt

en Marije Hiemstra

Basischool De Fakkel

Uitgave: Platform Bèta Techniek,

Den Haag 2016

Deze publicatie is tot stand
gekomen in het kader van het
innovatieprogramma van
Kiezen voor Technologie.
In deze reeks verschenen ook
Taal in de context van w&t en
Lesson Study bij w&t.

Uitgave Platform Bèta Techniek,
Den Haag 2016

