

Getallen in de maak

Handleiding en antwoorden

10/1/15 - 1527
gint... (a)l... di
1. La... di... Guido... 1336
Durant... fa... di...
1335... Sainto R...

1527
M... 1000
In... M.

Handleiding

Inleiding

'Getallen in de maak' gaat over cijfers en getallen, waarom mensen getallen nodig hebben en hoe in de loop van de geschiedenis in diverse delen van de wereld getallen en getalsystemen bedacht werden.

Dit pakket is naar onze mening geschikt om te laten verwerken door leerlingen van groep 4 of 5. Uiteraard bent u vrij om een andere keuze te maken.

'Getallen in de maak' bestaat uit 15 korte hoofdstukken. In elk hoofdstuk wordt een onderwerp besproken. Bijvoorbeeld hoe de mensen in Elam (hoofdstuk 10) of in Egypte (hoofdstuk 11) manieren bedachten om met elkaar -bijvoorbeeld ten behoeve van de (ruil)handel- over hoeveelheden te kunnen praten. In elk hoofdstuk staan een of meer opdrachten. De leerlingen zullen deze opdrachten in principe zelfstandig kunnen maken. Het zou echter plezierig zijn als u met het kind (of de kinderen) even over het onderwerp praat, zodat de tekst zinvol wordt voor het kind.

Al kunnen en willen bollebozen over het algemeen zelfstandig werken, toch is het raadzaam om er op toe te zien dat ze niet geïsoleerd raken van de klas. U zou kunnen overwegen om de betreffende leerlingen in tweetallen te laten werken. Dit onderwerp over getallen is trouwens voor veel kinderen interessant en er is dus alles voor te zeggen om de kinderen in de klas ook te laten 'meegenieten' van de opdrachten. Hoe dat zou kunnen, zullen we hieronder beschrijven.

Wij raden u aan het pakket van tevoren door te nemen en af en toe zelf eens een opdracht te maken. Dat laatste is nuttig omdat u dan zelf de zoekprocessen en eventuele moeilijkheden ervaart waar de kinderen wellicht ook tegenaan lopen.

U heeft natuurlijk alle vrijheid om er naar believen nog leuke opdrachten aan toe te voegen. Bijvoorbeeld de kinderen aansporen om getallen te exploreren die ze in feite in de rekenles nog niet hebben gehad.

Voorbeeld: De leerlingen weten natuurlijk al wel wat een half en een vierde is. Laat ze op de getallenlijn eens aangeven waar $2\frac{1}{2}$ ligt, of $3\frac{1}{4}$. De kinderen ontdekken dat $2\frac{1}{2}$ tussen 2 en 3 ligt.

De opdracht luidt vervolgens om zoveel mogelijk getallen tussen 2 en 3 te zoeken. Hoe ver kun je gaan? En hoe zit het tussen 10 en 11?

De kinderen in de klas kunnen op die manier meegenieten van zulke exploraties. Om de andere leerlingen bij het bollebozenwerk te betrekken zou verteld kunnen worden welke opdrachten de bollebozen hebben gekregen. De laatsten kunnen het resultaat van hun speurwerk aan de klas vertellen. De klasgenootjes moeten van tevoren bedenken welke vragen ze kunnen stellen.

Didactische aanwijzingen voor de leerkracht

Maak van tevoren met de kinderen concrete afspraken over de gang van zaken.

- Spreek momenten af waarop u met het kind (of de kinderen) de voortgang bespreekt. Dat kan bijvoorbeeld zijn nadat ze een hoofdstuk hebben doorgewerkt. Dat kan ook zijn als ze behoefte hebben aan overleg. Denkt u eraan dat juist deze leergierige kinderen met veel meer vragen kunnen zitten dan andere, 'doorsnee' kinderen. Negeert u hun vragen daarom niet. Mocht u niet meteen een antwoord op hun vraag hebben, dan zou u voor kunnen stellen dat of de leerling of uzelf op zoek gaat naar een bevredigend antwoord door Internet, een encyclopedie of een gespecialiseerd informatief boek te raadplegen. Zonodig zou u het probleem ook voor kunnen leggen aan de rekendeskundige van de begeleidingsdienst die uw school begeleidt.

Moedig de leerling in ieder geval aan om toch door te zetten. De hoogbegaafde leerling is meestal niet gewend om iets niet te weten. Dit pakket is juist bedoeld om deze leerlingen hun grenzen te laten verleggen.

- ◉ Om te voorkomen dat u te vaak tussendoor gestoord wordt, spreekt u af wat een kind moet doen als het op een bepaald moment niet verder kan. Alhoewel er sprake is van een duidelijke lijn in de opbouw van 'Getallen in de maak', staan veel hoofdstukken op zichzelf. Het is aan te raden om een opgave die te moeilijk blijkt maar even te laten rusten en met de volgende verder te gaan.
- ◉ Spreek met de kinderen voor een dag en/of een week een minimale tijdsinvestering af. Die kan per kind en per groep verschillen en daar zijn dus geen algemene richtlijnen voor te geven. In het algemeen geldt wel dat het voor de kinderen prettig is om in een aaneengesloten periode intensief met het pakket bezig te kunnen zijn. Dan raken ze thuis in het onderwerp en dat vergroot de motivatie.
- ◉ Spreek af welke klassikale instructie ze in elk geval moeten volgen. In de methodes die u gebruikt, is ongetwijfeld ook zinvolle leer- en/of oefenstof voor bollebozen te vinden. Bovendien bevelen we aan om de bollebozen, als er in de klas nieuwe onderwerpen aan de orde komen, steeds aan de instructie te laten deelnemen.

N.B. *In dit verband willen we ook wijzen op de mogelijkheid de methode die u gebruikt meer op de knappe rekenaars af te stemmen en wel door deze kinderen alleen de zinvolle en uitdagende oefenstof te laten maken. De rest van de leerstof wordt dan geschrapt. Deze aanpak noemen we 'compacten', in gewoon Nederlands 'indikken'.*

- ◉ Zoals gezegd is dit pakket in de eerste plaats ontwikkeld voor zelfstandige verwerking, daarnaast moet er ook ruimte zijn voor interactie. Dat wil ten eerste zeggen dat u de kinderen moet stimuleren en ondersteunen, want bollebozen ontdekken veel en stellen voortdurend nieuwe vragen. Maar met interactie wordt ook bedoeld dat de kinderen bij de groep betrokken moeten blijven. Slimme kinderen geven vaak zelf aan dat ze het jammer vinden dat ze zo weinig vriendjes hebben om mee te werken en te praten, want die snappen gewoon niets van computers, van ..., etcetera. Voorkom dus dat bollebozen geïsoleerd raken van de klas!

N.B. *We doen u het volgende idee aan de hand: Om te beginnen wordt aan de groep verteld dat we een leuk maar lastig probleem hebben (in 'Getallen in de maak' zitten er genoeg). U vertelt wat het probleem is en welke opdracht moet worden uitgevoerd. De knappe rekenaars gaan aan de slag en de bedoeling is dat ze- als ze klaar zijn en iets te melden hebben- in de groep verslag doen van hun aanpak en oplossing. Terwijl de bollebozen aan het werk zijn, worden in de groep vragen voorbereid die aan de 'onderzoekers' gesteld kunnen worden. Wij hebben ervaren dat het mogelijk is een leuk klassengesprek te organiseren dat voor de meeste kinderen interessant was zonder dat de bollebozen te veel in de rol van betweters terechtkwamen. Wij merkten ook dat het goed is om niet één, maar twee of drie knappe rekenaars aan het werk te zetten, omdat dan ook eventuele verschillen in aanpak en inzicht ('hij wilde..., maar ik dacht...') besproken kunnen worden.*

- ◉ Spreek met het kind af hoe de rapportage over het gemaakte werk zal zijn. In het boekje is schrijfruimte opgenomen zodat de antwoorden op de opdrachten in het boekje genoteerd kunnen worden. Aangezien 'Getallen in de maak' voor leerlingen van groepen 4 of 5 ontwikkeld is, kan het zijn dat het hen nog teveel moeite kost om vragen schriftelijk te beantwoorden. Het gebruik van een cassettebandje zou dan een mogelijkheid zijn. Wellicht zullen zij uw hulp soms ook inroepen voor het lezen van de tekst en de instructie bij de opdrachten. Daarnaast zouden de leerlingen een werkschriftje (of logboek) kunnen aanleggen waarin ze hun gedachtegang, oplossingswijze en problemen vastleggen. Daarin kunnen ze bovendien noteren

welke problemen ze niet hebben opgelost. Ze kunnen proberen aan te geven wat de moeilijkheid is en in welke richting ze de oplossing zochten. Als ze dan naderhand weer met het probleem aan de slag gaan en de oplossing vinden, is het interessant om de aanpak te vergelijken met de eerdere werkwijze die niet tot resultaat leidde. Het voordeel van een werk- of logboek is ook dat u tussentijds in de gelegenheid bent de voortgang in de gaten te houden. Bovendien dwingt het kind zichzelf, door het bijhouden van een logboek, wat hij/zij gedacht heeft onder woorden te brengen.

- ◉ De leerling moet ervaren dat deze leerstof even belangrijk is als de reguliere leerstof. Dit kan ook tot uiting komen in de wijze van beoordelen of bespreken. Bijvoorbeeld door een aparte vermelding op het rapport: verrijking rekenen ...
- ◉ In deze handleiding zijn ook de antwoorden op de diverse opdrachten opgenomen. De formulering van de antwoorden is op de leerlingen afgestemd, omdat wij ervan uitgaan dat de leerlingen deze antwoorden meestal zelf in zullen kijken. Het is aan u om te beslissen of en wanneer de leerling deze antwoorden mag inzien. U kunt bijvoorbeeld het antwoordengedeelte op uw bureau leggen, zodat het kind er naar toe moet lopen om iets na te kijken. Voor het kind bestaat er dan een drempel ten aanzien van het 'even bij het antwoord kijken'. Wanneer bij een opdracht meer antwoorden mogelijk zijn, dan zal dat aangeduid zijn met een -.

Samenstelling van 'Getallen in de maak'

- ◉ Een werkboekje met de tekst en de opdrachten met schrijfruimte voor de beantwoording.
- ◉ Deze handleiding waarin naast een algemeen gedeelte ook de antwoorden opgenomen zijn.

5

Aanvullend materiaal

- ◉ extra schrift
 - ◉ klei
 - ◉ atlas en/of wereldbol*
 - ◉ tekenpapier
 - ◉ pen
 - ◉ potlood
 - ◉ kleurpotloden
 - ◉ schaar
 - ◉ lijm
 - ◉ computer om via Internet extra informatie te kunnen zoeken
 - ◉ naslagwerken over de geschiedenis van het tellen, het tellen in andere landen en dergelijke.
- Bijvoorbeeld:

G. Ifrah: Van één tot nul. Een universele geschiedenis van getallen.

- * *Sommige leerlingen die met dit project aan de slag gaan, vinden het leuk om er een atlas bij te gebruiken. Ze kunnen hun aardrijkskundige activiteiten noteren in hun extra werkschrift.*

Hoofdstukken en onderlinge samenhang

Er loopt een verhaal door de hoofdstukken. Deze zijn echter ook los van elkaar of in bepaalde combinaties te verwerken. Bijvoorbeeld:

- | | | |
|-------------|------------|------|
| • 1 en 2 | • 5 en 9 | • 13 |
| • 3 en 8 | • 10 | • 14 |
| • 4 | • 10 en 11 | • 15 |
| • 5, 6 en 7 | • 10 en 12 | |

Extra activiteiten

De inhoud van 'Getallen in de maak' nodigt uit tot het ontwerpen van geheimschrift. Dit zou een activiteit voor de hele klas kunnen zijn.

Naar aanleiding van de tekeningen op de knots van de koning in Egypte kunnen de leerlingen bijvoorbeeld zelf een gedenktegels maken met symbolen en tekeningetjes. Dat kan in klei of op papier uitgevoerd worden.

Antwoorden

Algemeen

Wanneer wij, de schrijvers van 'Getallen in de maak', vinden dat bij een opdracht meer goede antwoorden mogelijk zijn, dan zie je bij dat antwoord een - staan.

1 Het begin

Opdracht 1

- a Nee. Een getal kan uit meer dan één cijfer bestaan.
- b Nee. Een getal kan uit meer dan één cijfer bestaan.
- c Een cijfer is één van de tekens 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Ze zijn uitgevonden om getallen op te kunnen schrijven.
- d Een getal kan allerlei betekenissen hebben. Het kan een hoeveelheid aanduiden (3 appels), een plaats in de rij (vierde), de naam van een buslijn (lijn 7), een huisnummer (nr.2), de uitkomst van een meting (6 meter, 2 kilo). Maar ook een breuk is natuurlijk een getal.
- e 432 is wel groter geschreven, maar 1234 is veel meer.
- f -
- g een paar voorbeelden: Eén meer dan 1000.000.000 (duizend miljoen) wordt 1000.000.001 (duizend miljoen en één). Daarna komt 1000.000.002, enzovoort.
En 100.000.000.000 (honderd duizend miljoen)? Maar 100.000.000.001 (honderd duizend miljoen en één) is één groter. Daarna komt 100.000.000.002, enzovoort! Als je denkt dat je het grootste getal hebt, dan kun je altijd nog weer verder tellen. Probeer maar eens!

2 Stel je voor

Opdracht 2

- a -
Een voorbeeld: Ik ben opgestaan, veel later dan anders. Toen heb ik koffie gezet en ontbeten. Daar heb ik lekker de tijd voor genomen. Daarna ben ik op bezoek gegaan bij familie. Ze vonden dat ik wel wat laat kwam. Maar dat vond ik niet. Na een tijdje ging ik weer naar huis, eten koken en openen. Daarna heb ik de tv aangezet. Ik heb tot heel laat gekeken naar een spannende film. Toen het allang donker was, ging ik naar bed. Ik zette mijn wekker op 'vroeg' en hoopte maar dat ik de volgende dag op tijd op mijn werk zou zijn!
- b Ik ben
- c Bijvoorbeeld door op je vingers te tellen of door te turven (9 jaar: ||||)
- d Met turven is dat: $\text{||||} \text{||||} \text{||||} \text{||||} \text{||||} \text{||||} \text{||||}$
- e Dingen zoals:
 - het spoorboekje
 - de tv-gids
 - het horloge
 - telefoonnummers.
- f Je zou veel minder precies met tijd om kunnen gaan. Voor veel dingen zou je veel meer woorden nodig hebben.

3 Toen er nog geen cijfers waren

Opdracht 3

- : Hier zijn natuurlijk allerlei antwoorden mogelijk.

4 Een oplossing voor het probleem van de boer en de herder

Opdracht 4

- a 238 steentjes nemen wel veel ruimte in beslag. En ze wegen ook nog veel.
- b Voor één gewoon steentje moet je tien kleintjes terugkrijgen.
- c Voor één grote steen moet je honderd kleintjes terugkrijgen.
- d Voor één grote steen moet je tien gewone steentjes terugkrijgen.
- e Bijvoorbeeld een telraam, MAB-rekenblokjes of een abacus. Misschien kan je juf of meester je zo'n abacus laten zien.
- f In het eerste vakje liggen vier kleintjes, vier gewone en drie grote. Samen is dat het getal 344. In het middelste vakje liggen vier grote, drie gewone en vijf kleintjes. Dus: 435. Ook al liggen de steentjes door elkaar toch kun je het getal lezen! In het derde vakje liggen twee gewone, twee grote en zes kleintjes. Dus: 226.
- g Als je even grote stenen gebruikt, weet je niet hoeveel ze ieder waard zijn. Je zou dan het hele aantal in steentjes met je mee moeten dragen.
- h Als je ze vergelijkt met de steentjes op de vorige bladzijden, dan lijkt het erop dat het getal 430 wordt bedoeld. Maar als er iemand komt met deze stenen dan weet je niet of de kleine steentjes ook echt de kleinste stenen zijn of dat hij thuis nog kleinere heeft, Dan weet je dus ook niet zeker welk aantal er bedoeld wordt.
- i -

5 Een andere oplossing

Opdracht 5

- a Vier staafjes zijn samen 4 waard
twee knikkers zijn samen 20 waard
drie schijfjes zijn samen 300 waard
drie kegeltjes zijn samen 900 waard
de grote kegel met het gat erin is 3000 waard
Dat is bij elkaar: 4224.
- b 6731: twee grote kegels met gat, twee kegels, één schijfje, drie knikkers en één staafje.
- c 703: 7 schijfjes en 3 staafjes of 2 kegels, 1 schijfje en 3 staafjes.
730: 7 schijfjes en 3 knikkers of 2 kegels, 1 schijfje en 3 knikkers.
Voor de nul hebben ze geen vormpje!
- d Daardoor heb je minder steentjes nodig om een getal voor te stellen. Het is eigenlijk net als met geld. Je kunt 70 eurocent betalen met een munt van 50 eurocent en een munt van 20 eurocent.

6 Weer een andere oplossing

Opdracht 6

- a Dat maakt het vaststellen van het getal lastiger: je moet meer rekenen.
- b 3600 en 60 en 600 maakt samen 4260.
- c 30 en 60 en 36.000 is samen 36.090.
- d 243: 4 grote kegels (samen 240) en 3 kegels,
354: 5 grote kegels (300) en 5 knikkers en 4 kegels,
4000: 1 bol (3600), 6 grote kegels (360) en 4 knikkers,
100.000: 2 bollen met een gat (72.000, nog 28.000 over), 7 bollen (25.200, nog 2800 over), 4 kegels met een gat (2400, nog 400 over), 6 grote kegels (360, nog 40 over) en 4 knikkers.
Dat laatste is een heel gepuzzel. Dan werken onze cijfers een stuk makkelijker!

7 De kleigetalen van Elam en Soemer

Opdracht 7

- a Soemer: 600 en 3 is 603.
Elam: 3000 en 900 is 3900.
- b Soemer: 4 en 600 en 40 is 644.
Elam: 1200 en 3000 en 40 is 4240.
- c Dat hangt een beetje van het getal af: voor 61 heb je in Soemer 2 vormpjes nodig, terwijl je daarvoor in Elam 7 vormpjes nodig hebt. Voor 101 heb je in Soemer 5 vormpjes nodig, terwijl je daarvoor in Elam 2 vormpjes nodig hebt.
Voor grote getallen hebben de mensen in Soemer minder vormpjes nodig omdat ze vormpjes met grotere waarden hebben dan de mensen in Elam.
- d Ze zouden hun vormen een teken kunnen geven waaraan je kunt zien bij welk land het hoort. Ze zouden natuurlijk ook de vormen van één van beide kunnen gaan gebruiken. Of ze zouden samen een nieuwe serie vormen kunnen bedenken.
- e Dat de vormen die hij kent een andere waarde hebben. Behalve de knikkers dan.
- f Ja. De vorm van de munten is meestal rond en de vorm van het papiergeld is rechthoekig. De verschillen zitten in de kleur en de opdruk. En bij de munten ook in de vorm van de rand.
- g Ze zijn niet echt nodig. In plaats van een munt van 50 eurocent kun je ook vijf munten van 10 eurocent geven.
- h Munten uit verschillende werelddelen hebben een verschillende waarde.

8 Een verbetering

Opdracht 8

- a -
- b Het zegel van de herder ontbreekt of is door de boer nageemaakt. Dat is te zien.
- c Een zegel is een stempel die iemand zelf gemaakt heeft.
- d -
- e De veehouder krijgt een bulla met een waarde van 295 zakken graan. De landbouwer krijgt een bulla met een waarde van 7 koeien.
- f Ze hebben er twee nodig.

9 De oudste manier om getallen te schrijven

Opdracht 9

- a -
- b Je zou bijvoorbeeld een rondje kunnen tekenen.
- c Ja, het zijn tekens die een waarde hebben.
- d -

10 Nog een andere manier

Opdracht 10

- a -
b -
c 1994: 1 lotusbloem, 9 opgerolde touwen, 9 boogjes en 4 streepjes?
2233.432: 2 poppetjes, 2 beestjes, 3 staafjes, 3 lotusbloemen, 4 opgerolde touwen, 3 boogjes en 2 streepjes.
d Een soort papier, gemaakt van papyrusriet.

11 De knots van koning Narmer

Opdracht 11

- a 4 eekhoorns dat betekent 400.000 stieren.
b 4 eekhoorns, dat is 400.000; 2 staven, dat is 20.000; 1 poppetje dat is 1000.000; 2 lotusbloemen, dat is dan 2000. Dat is samen 1422.000 geiten.
c -
De tekens geven 100.000 en 20.000 aan. In totaal 120.000 krijgsgevangenen.
d Het lijkt wel wat overdreven veel. De maker van de knots wilde vast een goede indruk op de koning maken. Of misschien was hij bang voor de koning. Maar het kan ook zijn dat hij niet goed kon schatten.

10

12 Een beetje rekenen

Opdracht 12

- a 10 streepjes is gelijk aan 1 boogje. 10 boogjes is gelijk aan 1 opgerold touw. 10 opgerolde touwen is gelijk aan 1 lotusbloem. De Egyptenaren schreven de getallen andersom.
b In het antwoord staan letters i.p.v. tekeningetjes: S (staafjes); B (boogjes); T (opgerolde touwen); L (lotusbloemen):

2865:	SSS SS	BBB BBB	TTTT TTTT	LL
+ 776:	SSS SSS	BBBB BBB	TTTT TTT	
= 3641:	S	BBBB	TTTTTT	LLL
c 3234:	SS SS	BB B	T T	LL L
+ 879:	SSSS SSSS	BBBB BBB	TTTT TTTT	
= 4113:	SS S	B	T	LL LL

d	826:	SSS	B	TTTT
		SSS	B	TTTT
	- 615:	SSS	B	TTT
		SS		TTT
	= 211	S	B	TT

Je kunt dit antwoord vinden door te kijken hoeveel het bovenste getal meer is dan het onderste. Een andere manier is om van het bovenste getal 5 streepjes, 1 boogje en 6 opgerolde touwen weg te halen. Wat je overhoudt, is het antwoord.

13 Onze eigen cijfers

Opdracht 13

- a -
- b De getallen van Elam en Soemer.
- c Voor de cijfers 1 tot en met 9 hadden ze 9 tekens,
voor de cijfers 10 tot en met 90 hadden ze 9 tekens,
voor de cijfers 100 tot en met 900 hadden ze 9 tekens.
In totaal dus 27 tekens. Ze hadden geen teken voor de nul!
- d 99.999.
- e Hoe 'schrijf' je dat je niks hebt?

14 De geleerden in India

Opdracht 14

- a -
- b Wij gaan van groot naar klein, behalve bij de tientallen en de eenheden, die noemen we in omgekeerde volgorde.
- c Andersom.
- d 320: driehonderd twintig.
4220: vierduizend tweehonderd twintig of tweeënveertighonderd twintig.
54: vierenvijftig.
723: zevenhonderd drieëntwintig.
- e Bijvoorbeeld bij 704, 430 en 700. Hoe geef je aan dat er geen tiental, eenheid of honderdtal is?
- f Sunya, eka, dvi.
- g Sunya, sunya, dvi, tri.

15 En ten slotte

Opdracht 15

a, b, c, d, e,

In deze opdrachten kun je je fantasie gebruiken.

f, g, h, i

Je kunt je antwoorden vergelijken met de antwoorden die je eerder gaf. Kijk eventueel bij de antwoorden van opdracht 1 in deze handleiding.

