

Tellen op tig manieren

Tijdens deze les gaan de leerlingen ervaren hoe de Maya's vroeger telden. Ook leren ze hoe je een getallensysteem zo kort mogelijk kunt weergeven, ze ontwerpen hun eigen getallensysteem en proberen elkaars getallensysteem te lezen en te begrijpen.

Totale duur: 1 lesuur

LESOPBOUW

- **Introductie:** Korte introductie over getallensystemen, welke getsystemen kennen we al?
- **Verdieping:** Hoe telden de Maya's vroeger? En hoe kun je een getsysteem zo kort mogelijk weergeven?
- **Doen:** Leerlingen ontwikkelen hun eigen getsysteem en geven deze zo kort mogelijk weer. Vervolgens proberen ze elkaars getallensysteem te lezen en te begrijpen.
- **Afronding:** Hoe wiskundigen ontdekkingen doen over volkeren van honderden jaren geleden door

getallensystemen op archeologische vondsten te ontcijferen.

VOORBEREIDING & BENODIGDHEDEN

Van te voren kun je een aantal dingen doen:

- Lees de handleiding en lesbrief en maak eventueel alvast de opdrachten
- Digi-bord met internetverbinding: klik door de slides voor op het digibord

VERBINDING MET BEROEPEN & ARBEIDSMARKT

Zo gebruiken wiskundigen de skills uit deze les ook om getallensystemen van volkeren die honderden jaren geleden leefden te ontcijferen op basis van archeologisch materiaal. Daarnaast gebruiken programmeurs de skills om instructies zo kort mogelijk te schrijven in het schrijven van computerprogramma's.

DOEL VAN DE LES

Domein curriculum 2021	Leerdoelen digitale vaardigheden	Kerdoelen wiskunde	21st century skills
1 De werking en het creatieve gebruik van digitale technologie DG3.1 Interactie en creatie met digitale technologie	1 Computational thinking De leerling kan een reeks instructies, die niet af is, volledig maken aan de hand van een omschrijving over het doel.	1 Je herkent en gebruikt getallen, getsystemen, relaties en bijbehorende vaktaal	1 Kritisch denken
	2 Computational thinking De leerling kan een bestaande reeks instructies lezen en begrijpen.	2 Je herkent en gebruikt patronen en regelmaat	2 Creatief denken

INTRODUCTIE

Openingslide

Tellen op tig manieren

Slide 1, Klassikaal

Vertel: Om te tellen gebruiken we getallen. Dit doen we binnen een bepaald getallensysteem. Weet iemand wat voor getallensysteem wij gebruiken om te tellen? Wij tellen met een tientalig getallensysteem, omdat wij bij het tellen gebruik maken van veelvouden van tien. Er bestaan nog heel veel meer getallensystemen. Naast het tientalig



getallensysteem voor het tellen maken wij ook dagelijks gebruik van een ander getallensysteem, namelijk voor de tijd. Heeft iemand een idee welk getallensysteem we gebruiken voor de tijd? Het zestigtallig getallensysteem (1 uur = 60 minuten, 1 minuut = 60 seconden).

VERDIEPING

Slide 2, Klassikaal

Vertel: De Maya's waren een volk dat leefde in Midden-Amerika (Mexico, Guatemala, Belize, Honduras en El Salvador). Ze staan voornamelijk bekend om de Maya kalender waaruit mensen het einde van de wereld concludeerden. Naast de Maya kalender hadden ze ook een heel interessant getallensysteem.



Slide 3, Klassikaal

Vertel: Hier zie je de getallen 0 t/m 19 in Mayaanse getallen weergegeven. Bespreek het getallensysteem met de leerlingen. Begrijpen de leerlingen hoe het getallensysteem in elkaar zit? 0 is een soort oogje. 1 t/m 4: wordt weergegeven met het aantal stippen. Vanaf vijf wordt het aantal veelvoud van 5 met een streepje weergegeven, en de losse getallen met een stip. Het Mayaans getallensysteem is een twintigtallig systeem. Vanaf 20 en hoger gaat het tellen dan ook anders.

DIGI-DOENER!

Tellen als een Maya

0	1	2	3	4
	•	••	•••	••••
5	6	7	8	9
—	•	••	•••	••••
10	11	12	13	14
—	•	••	•••	••••
15	16	17	18	19
—	—	—	—	—

Slide 4, Klassikaal

Vertel: Hier zie je de getallen 20 t/m 29. Dit gaat opeens heel anders dan de getallen 0 t/m 19. Om het te begrijpen kijken we eerst naar ons eigen tientallig systeem. Wij hebben in totaal 10 cijfers: 0 t/m 9, voor alle getallen boven de 9 gebruiken we deze cijfers maar door ze een andere positie te geven betekent het iets anders. In het getal 10 betekent de 1 opeens een tien, in het getal 100 betekent de 1 een honderd. De eerste positie telt 1x, de tweede positie telt 10 keer, de tweede positie telt 10x10=100 keer, de derde telt 10x10x10=1000 keer, etc.

DIGI-DOENER!

De positie maakt uit!

20	21	22	23	24
	•	••	•••	••••
25	26	27	28	29
—	•	••	•••	••••

Bij het Mayaans getallensysteem gaat het net zo. Alleen is het twintigtallig in plaats van tientallig. Er zijn dus vaste cijfers voor de eerste 20 getallen (0 t/m 19 van de vorige slide). De getallen 20 en hoger worden weergegeven met dezelfde cijfers maar dan krijgen ze een andere betekenis door de positie. Bij het Mayaans getallensysteem gaan ze niet naar links (zoals bij ons tientallig systeem) maar omhoog. De onderste positie telt 1x, positie daarboven 20x, daarboven 20x20, daarboven 20x20x20 keer etc.

20 Bekijk het getal 20: op de onderste positie staat een oogje (0), de positie daarboven staat één stip (1). De onderste telt 1x en de positie daarboven telt 20x. We krijgen dan: $1 \times 0 + 20 \times 1 = 20$.



23 We bekijken nu het getal 23: op de onderste positie staan drie stippen (3), de positie daarboven staat één stip (1). De onderste telt 1x en de positie daarboven telt 20x. We krijgen dan: $1 \times 3 + 20 \times 1 = 23$.

Hoe zouden we het getal 30 kunnen schrijven? Hoe vaak past 20 in 30? (1x). En wat houden we dan nog over? (10). We schrijven 30 dus als twee streepjes op de onderste positie (=10) en één stip op de positie daarboven (=20x1=20), dat samen geeft $10 + 20 = 30$.



Vraag aan de klas: Wat is het grootste getal dat we met twee posities kunnen maken? Het antwoord wordt besproken op de volgende slide.

Slide 5, Klassikaal

Vertel: Het grootste cijfer van de Maya's is 19. Zowel op de onderste als op de tweede rij kunnen we dus maximaal het cijfer 19 plaatsen. De onderste rij telt 1x, de tweede rij telt 20x. Onderin is dus het grootste getal dat we kunnen maken 19, op de tweede rij is het grootste getal wat we kunnen maken $20 \times 19 = 380$, het grootste getal wat we met twee rijen kunnen maken is dus $19 + 380 = 399$.

DIGI-DOENER!

Het grootste getal met twee rijen

 $20 \times 19 = 380$
 $1 \times 19 = 19$

 $380 + 19 = 399$

Slide 6, Klassikaal

Vertel: Vanaf 400 moeten we met drie rijen gaan werken. Wat betekent dit getal? De onderste rij telt 1x, de tweede rij telt 20x en de derde rij telt $20 \times 20 = 400$ keer, dus: $1 \times 18 + 20 \times 7 + 400 \times 4 = 1758$

DIGI-DOENER!

Nog groter!



Slide 7, Klassikaal

Vertel: Eigenlijk hebben we maar drie symbolen gebruikt, het symbool voor 0, een stip en een streepje. Toch werden er 29 getallen weergegeven om het getallensysteem duidelijk te maken. Dat moet korter kunnen. Kunnen jullie een zo kort mogelijk instructie schrijven om het getallensysteem van de Maya's uit te leggen? Maak opdracht 1 op de lesbrief. Laat de leerlingen eerst een eigen instructie maken. Laat hen deze dan met de leerling naast zich vergelijken waarbij ze eventueel hun instructie aanpassen. Bespreek vervolgens de instructies van de leerlingen.

DIGI-DOENER!

Kan het ook korter?



Een voorbeeld van een correcte instructie:

 = 0  = 1  = 5

Vanaf 20 maakt de positie uit:

Etc.	
Positie 4	Telt $20 \times 20 \times 20 \times 20 = 160.000$
Positie 3	Telt $20 \times 20 \times 20 = 8000$
Positie 2	Telt $20 \times 20 = 400$
Positie 1	Telt 20x
Positie 0	Telt 1x

DOEN

Slide 8, Groepswerk

Vertel: Naast het getallensysteem zijn er nog tig andere getallensystemen. Hier zie je een voorbeeld van het Egyptisch getallensysteem. Jullie gaan nu zelf een getallensysteem ontwerpen. Laat de leerlingen in groepjes van twee werken aan opdracht 2 van de lesbrief.



Slide 9, Klassikaal

Vertel: Jullie hebben nu je eigen getallensysteem ontworpen en daar een zo kort mogelijke instructie voor gemaakt. Het is natuurlijk wel belangrijk dat die instructie te begrijpen is voor anderen. Dat gaan we nu onderzoeken, wissel je korte instructie (let op, niet je getallensysteem!) uit met iemand anders uit de klas (niet de gene naast je) en maak opdracht 3 van de lesbrief.



AFRONDING: BEROEPENSLIDE/ARBEIDSMARKT

Slide 10, Handig om te leren om...

Vertel: Wat jullie vandaag gedaan hebben, een getallensysteem ontcijferen, is heel belangrijk in de archeologie. Er worden geregeld archeologische vondsten gedaan met daarop getalsystemen van volkeren die honderden jaren geleden leefden. Zoals het Ishango beentje, de oudste wiskundige vondst van de mensheid. Het is een Bavianbotje van c.a. 22.000 voor Christus met daarop allemaal inkervingen. Wiskundigen hebben net als jullie de code ontcijferd en daaruit bewezen dat het om een manier van tellen gaat. De tweede afbeelding is een Babylonisch kleitablet dat 3700 jaar oud is. Dit kleitablet bevat het getallensysteem spijkerschrift. Wiskundigen hebben het schrift ontcijferd en zo ontdekt dat de Babyloniërs 3700 jaar geleden al aan driehoeksmetkunde (goniometrie) deden. De derde afbeelding is Quipu, een knopentechniek van de Inca's, men geloofd dat deze ingewikkelde techniek gebruikt werd om hun administratie bij te houden. Maar zeker weten we het niet, want Quipu is op de dag van vandaag nog niet ontcijferd. Jullie hebben nu flink geoefend met het ontcijferen van getallensystemen, wie weet ontcijferen jullie hem nog wel!

