

# Hoe klas B2C de maan ziet

## Een wiskundepracticum

R. Bosman / K.J. Wieringa  
Zernike College, Groningen

### Inleiding

Het Zernike College is proefschoon voor het nieuwe leerplan wiskunde. In dit kader worden er met de leerlingen geïntegreerde wiskunde activiteiten (GWA) ondernomen.

Regien Bosman is lerares wiskunde aan het Zernike. Klaas-Jan Wieringa rondt op deze school zijn didactiekstudie wiskunde af. Daarvoor moet hij onder meer een onderwijswerkplan ontwikkelen en zelf uitvoeren.

Zij besluiten tot een samenwerking: Klaas-Jan zal een leerstofpakket ontwerpen en het uitproberen in een klas van Regien. Hier volgt haar verslag.

### De voorbereidingen

'Het eerste probleem is een geschikt onderwerp te vinden. Nadat we tal van mogelijkheden de revue hebben laten passeren, kiezen we voor het leerstofdomein meetkunde. In de eerste klas hebben de leerlingen 'Goed Gezien' doorgewerkt, een leerstofpakket waarin de kijkmeetkunde centraal staat. Bovendien hebben ze in de eerste klas een werkstuk over de maanstanden gemaakt. In de tweede klas, onze kop-klas van het nieuwe wiskundeprogramma, is nog niets over de kijkmeetkunde opge-

nomen. Klaas-Jan besluit voor dit leerjaar een pakket te schrijven over de maanstanden. Begrippen als aanzichten en kijklijnen zullen hierin centraal staan en we zijn erg benieuwd naar wat hiervan is blijven hangen uit het vorige leerjaar.

Een eerste versie van het pakket gaan we proefdraaien en op grond van onze ervaringen zal Klaas-Jan een definitieve versie voor alle klassen schrijven. Voor het proefdraaien nemen we een 'gemakkelijke' klas van mij: B2C. De leerlingen in deze klas zijn erg gemotiveerd en willen het liefst niet klassikaal les hebben. Of, zoals één van de leerlingen het zo treffend wist te zeggen: 'Juf, gaat u maar zolang wat anders doen, dan zijn de lessen ook niet zo saai. Als we er niet uitkomen, roepen we u wel.' Behalve het ontwerpen van een lespakket moet er voor het practicum veel georganiseerd worden. Materialen om de maanstanden te simuleren, een lokaal dat goed te verduisteren is, enzovoort.

De laatste les vóór het experiment, bereid ik de leerlingen voor. Het werkstuk dat ze in de eerste klas over de maanstanden gemaakt hebben, kunnen ze zich goed herinneren. De pakketten worden uitgedeeld en om al vast met het onderwerp vertrouwd te raken, worden de eerste opdrachten als huiswerk opgegeven. De lokaalwijzigingen worden in de agenda's genoteerd.'



*Hoe klas B2C de maan ziet*



Klaas-Jan moet op de universiteit tussentijds verslag doen over zijn ervaringen met het experiment. Hieronder volgt een samenvatting van één van die verslagen. Daarin wordt duidelijk wat zijn voorbereidingen inhouden en hoe de lessen gepland waren.

## Tussentijdse evaluatie

'Van de oorspronkelijk drie geplande lessen, heb ik er uiteindelijk twee gegeven (maandag 6 april eerste uur; dinsdag 7 april vijfde uur). Enerzijds vanwege zich plotseling manifesterend tijdgebrek in de beschikbare wiskundelessen voor die klas, anderzijds omdat de leerlingen dermate enthousiast aan het werk gingen dat de meesten het pakketje halverwege de tweede les al uit hadden.

De eerste les is vrijwel exact verlopen zoals ik van te voren had gepland. De opgaven 1 t/m 3 waren huiswerk en zijn in een kwartiertje behandeld. Daarna kwam het pièce de résistance, zijnde de proef met lamp en tennisballen (circa 25 minuten).

Daar hebben de leerlingen veel van geleerd, ondanks de problemen die er tijdens het uitvoeren van de proef rezen omdat veel leerlingen het verschil tussen boven- en zijaanzichten niet begrepen, c.q. niet doorhadden dat er een bovenaanzicht gevraagd werd. Beide zaken moeten in de opgaven beter aangegeven worden. Voorafgaand aan de proef heb ik de leerlingen in hun groepjes (van vier) een volgorde laten afspreken. Als had ik een startschot gegeven werd dit onmiddellijk geregeld, het zijn goedwillende en enthousiaste leerlingen.

Voor de proef had ik acht stokken gekocht van circa 1,30 m lengte en daarop had ik doorboorde tafeltennisballen gemonteerd. Voorin de klas had ik een sterke lamp neergezet. Gelukkig was er een lokaal beschikbaar dat geheel verduisterd kon worden, omdat anders storende lichteffecten van buiten zouden optreden. Het feit dat de leerlingen de maanstanden zelf konden uitproberen, werkte zeer stimulerend. Het materiaal voor de proef bleek uitstekend te voldoen. Degenen die eerder klaar waren gingen op eigen initiatief verder met de overige opgaven. Tijdens de proef kon niet iedereen het laten om een ander met de stok op het hoofd te meppen. Regien heeft foto's genomen van de proef.



De klassikale evaluatie na afloop van de proef kwam niet zo goed uit de verf. Ik ging zelf te veel antwoorden geven, waar ik beter leerlingen zaken had kunnen laten voordoen. Ze hadden het materiaal immers in handen. Als huiswerk heb ik de opgaven 5 t/m 9 opgegeven.

De tweede les verliep aanzienlijk sneller dan de planning. Terwijl men bij de meeste klassen het maken van huiswerk goed in de gaten moet houden, was het hier omgekeerd. Een aanzienlijk deel van de leerlingen had al vooruit gewerkt.

Eerst heb ik klassikaal kort herhaald hoe ik de maanstk moest houden ten opzichte van mijzelf om de verschillende maanstanden te zien. Dat bleek er nog goed in te zitten. De antwoorden op de huiswerkopdrachten hadden de meeste leerlingen goed. Ik heb ze in een kwartier besproken. Daarna heb ik ze met opgave 10 aan het werk gezet, in de veronderstelling dat die best pittig was. Kennelijk heeft het practicum zijn vruchten afgeworpen, want de meesten hadden nu direct door hoe het in elkaar stak. Ze gingen ook maar gelijk door met de rest van de opgaven, waarmee een aantal al voor het eind van de les klaar was. Ik had eigenlijk ingeschat dat het een lastig onderwerp was, maar door hun leergierige houding, gecombineerd met geschikt materiaal om in handen te houden, konden deze leerlingen dit lastige onderwerp toch prima aan.

Het begrip kijklijn is noodzakelijke voorkennis. Deze was wel aanwezig, maar de leerlingen hadden het niet direct paraat. Daarom moet explicieter in de opgaven gevraagd worden om de zaken met behulp van kijklijnen uit te leggen.'

Tot zover het verslag van Klaas-Jan. Regien pakt de draad weer op.

## Over hoe-plaatjes en wat-plaatjes

'De eerste les heb ik alleen maar rondgerend om foto's te nemen. Wat mij wel opviel was dat alle leerlingen heel geïnteresseerd en serieus aan het werk waren. Een wiskundepracticum in deze vorm, waarbij kijken en uitleggen gecombineerd worden, werkt erg motiverend. Ook (of juist) voor de zwakke leerlingen die er nu niet bij zaten met een gezicht van 'wiskunde is moeilijk'. De tweede les hoefde ik gelukkig geen foto's meer te nemen zodat ik eindelijk kan kijken hoe Klaas-Jan de les begint met zijn maan-op-een-stokje. Na zijn inleiding volgt een klassikale bespreking van de huiswerkopdrachten.

### Vraag 5

*Bij volle maan ziet de maan eruit als een cirkelschijf. Hoeveel procent van het totale maanoppervlak zien we ongeveer?*



Dan hoor ik Klaas-Jan een vraag stellen die niet in zijn pakket staat: 'Zien wij ook zoveel vanaf de aarde?'

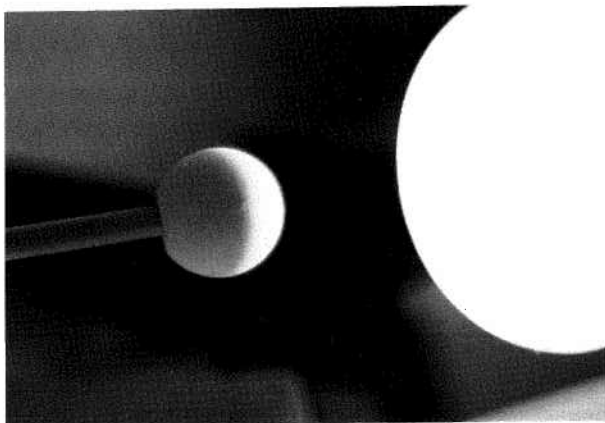
Het wordt stil in de klas. Klaas-Jan loopt wat heen en weer en kijkt de klas eens in. Je hóórt de leerlingen haast denken. Schuin achter mij zie ik Ineke op haar stoel wippen, klaar om naar het bord te rennen. Ik denk aan de bekende opdracht uit het pakketje *Goed Gezien* van de vuurtorenwachter met de konijntjes achter de toren. Klaas-Jan weet niet dat ze die opdracht gehad hebben, maar met een beetje hulp ..... Helaas, hij grijpt zelf in en tekent de raaklijnen op het bord. Een zucht van 'ja, natuurlijk' gaat door de klas. Ze weten weliswaar niet wat raaklijnen aan een cirkel zijn, maar de uitleg met kijklijnen via een bovenaanzicht, is voor alle leerlingen volkomen duidelijk: minder dan 50%! In de definitieve versie zijn dit soort opdrachten aangepast of uitgebreid. De leerlingen kijken boven op de noordpool naar de maan en moeten van daaruit kijklijnen tekenen, pas dan wordt de vraag beantwoord of ze meer of minder dan 50% van het hemellichaam zien.

In zijn definitieve versie schrijft Klaas-Jan onder het kopje *verantwoording* onder andere:

De leerlingen kunnen wát- en hóe-plaatjes die van toepassing zijn op de verlichting van de maan begrijpen, maken en interpreteren. Voor de duidelijkheid: Een wát-plaatje is een plaatje van wát je ziet, bijvoorbeeld maanstanden of een verduistering. Een hóe-plaatje is een plaatje waarin te begrijpen is waarom je het zo ziet en niet anders. Dat zijn alle plaatjes waarin de aarde is getekend, want in hoe-plaatjes is altijd de plaats waarop iets gezien wordt getekend.

Vlak voor we dit wiskundepracticum deden, hebben we met de hele sectie een nascholingsbijeenkomst bezocht waarop we een toelichting kregen van Aad Goddijn van het W12-16 team over de kijkmeetkunde aan de hand van *wat-en-hoe-plaatjes*. Na die bijeenkomst keken we met andere ogen naar de meetkundepakketten en konden we de opdrachten veel beter indelen.

Tijdens het wiskundepracticum zijn de leerlingen bezig met wát-plaatjes in de vorm van de maan op een stokje: halve maan met de bolle kant naar rechts of met de bolle kant naar links, eerste kwartier, nieuwe maan, enzovoort.



Met een hóe-plaatje geef je uitleg waarom je het zo ziet. Op zo'n plaatje staat de aarde getekend, want de leerling moet nu zelf deel uitmaken van zijn tekening: hij staat niet meer aan de rand van het tafereel toe te kijken.

Tijdens het practicum kwam dit onvoldoende uit de verf, via klasseleergesprekken heeft Klaas-Jan zelf ingegrepen.

Zowel bij het schrijven van de definitieve versie over de maanstanden als bij de meetkundelessen in de volgklassen is veel gebruik gemaakt van de hierboven beschreven ervaringen:

- *teken wát je ziet*: je staat aan de rand van het tafereel toe te kijken,
- *hoe komt het dat je het zo ziet*: je bent een onderdeel van het tafereel geworden.

Een opdracht waarin dit goed tot uiting komt, staat in een meetkundepakket voor klas 3: *Rekenen in de meetkunde*.



Op de foto zie je drie blikken. Zie je van het etiket: -

- *precies de helft*
- *meer dan de helft*
- *minder dan de helft?*

Leg uit waarom, je mag dit ook met een tekening uitlegen.

Het pakket *Hoe we de maan zien* kan tegen vergoeding van verzend- en drukkosten besteld worden bij Klaas-Jan Wieringa, tel. 05907-93469.

