

Veranderen methoden de rol van de leraar?

H. Krabbendam

Hogeschool Katholieke Leergangen, Tilburg

De neurobioloog William Calvin is in zijn nieuwe boek *Hoe de Sjamaan de maan stal* op zoek naar de oorsprong van de kennis over zons- en maanverduisteringen. Over één van zijn speurtochten schrijft hij:

“Terwijl ik in Stonehenge rondloop, kijk ik tussen de stenen door. Telkens als ik twee stenen op één lijn zie staan, richt ik me op hun zijkanten. Als ik de rechterkant van de ene steen neem en de linkerkant van de steen die iets verder ligt, wordt het blikveld een haarfijne spleet die in een duidelijke richting wijst. Bij een geweer gebruikt men voor het viseren vaak oneffenheden in het landschap, maar misschien heeft men vroeger de twee tegenover elkaar liggende kanten gebruikt om een richtlijn te bepalen.(...)”¹

Kijkmeetkunde dus. En zouden we ons als leraar niet trots voelen als onze leerlingen op zo'n manier in Stonehenge zouden rondlopen? Hoe moeten we dat aanpakken?

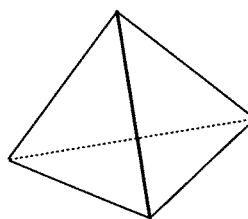
Kijkmeetkunde is een nieuw onderdeel van het aanstaande onderbouwprogramma wiskunde. Het wat en waarom van de kijkmeetkunde is elders al uitvoerig uit de doeken gedaan² en dat hoeft hier dus niet. Wat ons interessant lijkt, is hoe de kijkmeetkunde moet worden onderwezen. En wel zo, dat het onderwijs werkt in de richting die nodig is om kijkend en waarnemend de wereld te kunnen beschrijven. Hoe kun je als docent daarin een nieuwe rol vinden die bij je past?³

Een sterk voorbeeld

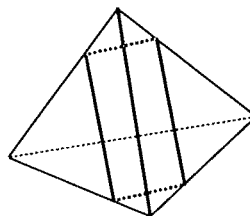
Voor bijeenkomsten met leraren beschik je graag over voorbeelden die duidelijk en aardig bepaalde boodschappen kunnen verbeelden. Als de algemene doelstellingen van wiskundeonderwijs in de basisvorming aan de orde zijn gebruik ik wel het volgende voorbeeld. Neem een massief regelmatig viervlak, doe er een nauwsluitend velletje omheen van gewoon papier en plak dat zo dat één ribbe niet dichtgeplakt wordt. De vraag aan de verzamelde docenten is dan: *is het mogelijk het massieve viervlak uit zijn velletje te halen zonder dat het papier scheurt?*

Intuïtief antwoordt vrijwel iedereen dat dat niet kan,

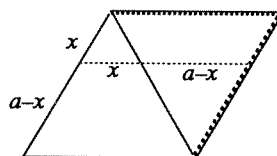
maar ook: “het zal wel kunnen, want anders zou je het niet vragen”. Voordat het geloofd wordt moet het echt gedemonstreerd worden.



Maar met laten zien alleen zijn we er niet. Dit vraagt om een bewijs. Overtuigd door de demonstratie gaat men aan het bewijzen. Samen gaat dat heel goed en al snel verschijnt de regel dat de omtrek van de doorsnede gelijk moet zijn aan tweemaal de ribbe.



De opening van het velletje geeft bij het verwijderen van het viervlak steeds de omtrek van een doorsnede aan. En die omtrek moet steeds gelijk blijven. Met een eenvoudige tekening en wat a 'tjes en x 'jes is te bewijzen dat de omtrek altijd gelijk is aan tweemaal de ribbe, dus dat de omtrek van het 'gat' constant blijft.



$$\text{omtrek} = 2x + 2(a - x) = 2a$$

Het is verbazend hoe verrassend men dit voorbeeld vindt, niet alleen het probleempje zelf, maar ook de oplossingsweg. Elegant en doeltreffend.

Algemene doelstellingen basisvorming

Het werken aan dit voorbeeld is ook te koppelen aan de doelstellingen van de basisvorming. Je kunt ermee ervaren dat een *wiskundige werkhouding* belangrijk is, dat je de wiskundige taal nodig hebt als *communicatiemiddel*, dat je de wiskunde kan leren *waarderen* door zijn eenvoud en elegantie bij de oplossing, je moet er *vertrouwen* in hebben dat het je wel lukt en ervaren dat het *samen beter* lukt. Het werken aan zo'n voorbeeld omvat impliciet een visie op wiskundeonderwijs, een visie die als basis zou moeten dienen voor de wiskunde in de basisvorming en voor het nieuwe leerplan. Door de manier van aanbidding kun je bovendien duidelijk maken dat een goed meetkundig leerproces verloopt volgens een soort drietrapsraket⁴: eerst een fase van *oriëntatie* en verkenning, waarin verschraling en verbazing, dan *ordening* en structurering, met behulp van sterk meetkundig gereedschap, tenslotte *overzicht* en herkenning door het zien van samenhang. Zo'n voorbeeld doet op verschillende manieren dienst en het is in de nascholing sterk genoeg om een aantal aspecten van het nieuwe meetkundeonderwijs te illustreren. Ook de veranderende rol van de leraar daarbij. Die rol bij het kijkmeetkundig onderdeel van de meetkunde verandert sterk. Op basis van eerdere leerlingmaterialen als *Zie je wel, Schaduw en diepte* en een beetje *Verpakkingen* vermoed je welke kant het op kan gaan. Die ideeën zijn er al heel lang, al zo'n twintig jaar. Door W12-16 zijn deze pakketjes geadopteerd en vrijwel met rust gelaten. Op basis van die pakketjes en aanvullende achtergrondstukken kun je bepaalde verwachtingen hebben van het nieuwe meetkundeonderwijs. Het leren door laten zien en na-doen van min of meer abstracte wiskundige begrippen verandert naar leren door doen van meer concrete meetkundige ervaringen vanuit de waarneming. Het onderwijs speelt zich af op verschillende niveaus van abstractie en concrete materialen liggen als vanzelf voor de hand. Aan dat type meetkundeonderwijs zijn dientengevolge docentvaardigheden verbonden als:

- het onderwerp goed kunnen inleiden, leerlingen laten instappen en het probleem tot het probleem van de leerling maken
- de organisatie van de les, de ruimte geven tot ontdekkingen
- de begeleiding van die ontdekkende leerlingen
- het werken met concrete materialen
- de bespreking van resultaten
- het expliciet maken van de wiskundige boodschappen
- de toetsing.

Voor docenten betekent dit dat hun repertoire moet worden uitgebreid. In de voorbereidingscursus die op verschillende plaatsen in het land draait, wordt daaraan gewerkt. Het nieuwe meetkundeonderwijs wordt daar enthousiast ontvangen, maar er is enige terughoudendheid over de praktische uitwerking. Er blijkt enige onwennig-

heid met het meer driedimensionale karakter van de meetkunde en de voorgestelde noodzakelijke leerling-ervaringen.

In hoeverre komen deze ingeschatte veranderingen in de rol van de docent nu daadwerkelijk terug in de nieuwe methoden en met welke accenten?

Kijken naar methoden

Kijkmeetkunde is het onderdeel van het nieuwe meetkundeonderwijs waarin mogelijk de grootste verandering zit, zowel ten aanzien van inhoud als ten aanzien van werkwijzen in de klas. Vandaar dat we hier ons beperken tot de kijkmeetkunde met de daarbij behorende onderdelen:

- kijklijnen
- rol van het standpunt
- kijkhoeken
- aanzichten en verklaringen
- afbeeldingen in soorten
- constructies.

Om te kijken hoe de methoden inspelen op dit nieuwe meetkundeonderwijs hebben we in drie methoden gekeken: Getal en Ruimte, Moderne Wiskunde en Netwerk. Andere zouden ook mogelijk geweest zijn, maar deze keuze ligt ook wel voor de hand. Natuurlijk zijn op dit moment niet veel conclusies te trekken, omdat de methoden nog slechts beperkt klaar zijn en in de beschikbare delen soms geen of vrijwel geen kijkmeetkunde aanwezig is. Toch moet de richting al een beetje uit de eerste delen spreken omdat er goede argumenten zijn om kijkmeetkunde direct goed in de steigers te zetten.

Verder is er gekozen voor alleen de vbo-mavodelen. Bovendien is niet specifiek naar de inhoud gekeken, maar meer naar het docentengedrag dat voor een goed functioneren van de methode nodig is. Het gaat dus om een eerste globale indruk over wat een docent ongeveer in zijn/haar bagage moet hebben om dat nieuwe meetkundeonderwijs goed te kunnen 'bemeesteren'.

Moderne wiskunde

In Moderne Wiskunde (vbo/mavo) zijn eigenlijk twee hoofdstukken die zich lenen voor ons doel, namelijk hoofdstuk 4 *Lichamen* en Hoofdstuk 8 *Hoeken* en daarnaast de GWactiviteiten *Allerlei aanzichten* en *Als de zon schijnt*. In het hoofdstuk *Lichamen* gaat het veelal om de rol van het standpunt en om aanzichten. Tevens worden er bouwplaten gemaakt en vormen en figuren onderzocht.

Opvallend is dat in de bewuste delen van dit boek niet wordt aangegeven welke inleiding voor het onderwerp nodig is. Leerlingen moeten (of kunnen?) als tweede opdracht een doosje in elkaar zetten, dat vervolgens niet zo'n functie meer heeft omdat de rest van de paragraaf gestuurd wordt door foto's van objecten. Die rol van de foto's kun je opvatten als: stimuleren tot concreet han-

delen zonder dwingend voor te schrijven. Het werkboek dat bij de methode hoort dient hetzelfde doel.

Het werken met concrete materialen wordt dus eigenlijk niet opgeroepen en waarom-vragen, die in de klas vaak voor verwarring en ruis kunnen zorgen, worden in feite niet gesteld. Globaal gesproken is het geen 'wild' hoofdstuk. Het is, zoals het er staat, goed door de leerlingen te verwerken. Voor de concrete ervaring wordt door de methode echter niet gezorgd en er zal in die richting door de docent nogal wat moeten gebeuren. Opdrachten als: *op de foto hieronder zie je een bouwset van kubusjes*, zijn natuurlijk goed te vervangen door 'echte' bouwsets, maar dat zal de docent zelf moeten doen. De opdrachten in het boek lijken me niet voldoende om leerlingen de noodzakelijke concrete ervaringen te laten opdoen.

Voor de docent zal zo'n hoofdstuk op het eerste gezicht niet al te veel problemen geven. Wil je de klas echt ombouwen tot een actiecentrum van meetkundige ervaringen, dan zul je allerlei verpakkingen, doosjes en blokjes mee moeten nemen, anders blijft het toch droogzwemen.

Het hoofdstuk *Hoeken* behandelt een en ander op de vertrouwde manier, zij het dat de toepassingskant wat beter belicht is in de vorm van koersen en kompas. Kijkhoeken en aanverwante artikelen komen niet aan de orde. Ook dit hoofdstuk geeft weinig aanleiding tot rolverandering. De genoemde GWactiviteiten echter veronderstellen andere dingen. In *Allerlei aanzichten* wordt veel gedaan met aanzichten door middel van het bouwen van kubushuisjes. *Als de zon schijnt* gaat over het zon-aarde-model. Nog niet zozeer de tekst in het boek, als wel die zon-aarde-context zelf geeft de docent de gelegenheid van alles te ondernemen, naar buiten te gaan, schaduwen te onderzoeken, hoeken en standpunten te bepalen en dergelijke. Die hele situatie geeft aanleiding tot tal van activiteiten, die eigenlijk ook noodzakelijk zijn, wil de zaak goed uit de verf komen. Het talent van de leraar wordt daar danig op de proef gesteld. Natuurlijk is ook een minder extreme opstelling van de leraar mogelijk. Het probleem van de schaduwen en de zonnestand is echter zo complex dat leren hier zelf doen betekent. Het hoofdstuk geeft er voldoende aanleiding toe. Het onderwerp zelf is ambitieus. De leerlingentekst is echter bescheiden en laat veel dingen liggen. Een leraar kan huijveren bij de gedachte aan alle activiteiten die mogelijk zijn. Zou dit onderdeel daardoor niet juist sneuvelen? Dat zou echt zonde zijn. Sommige van de onderwerpen lijken ook goed op zijn plaats in de 'gewone' hoofdstukken waardoor ze misschien meer de aandacht zouden krijgen die ze verdienen.

Getal en Ruimte

Getal en Ruimte gaat er direct flink tegenaan. Het openingshoofdstuk is *Kijken*, er is een hoofdstuk *Plaatsbepalen* en een hoofdstuk *Lijnen en hoeken*.

Het hoofdstuk over kijken gaat voornamelijk over de rol van het standpunt. Leerlingen starten niet met zelf te kijken, maar krijgen ook weer foto's en tekeningen voorgelegd. Soms wordt een andere activiteit van de leerling gevraagd dan een papieren. Bijvoorbeeld: *Zoek in kranten, tijdschriften of folders naar plaatjes van verschillende ruimtefiguren*. Het hoofdstuk gaat eigenlijk over vormen en figuren en ook de kubus, het vierkant en de balk staan erin. In het onderdeel 'stapelen' hoeft niets gestapeld te worden, maar het zou natuurlijk geen kwaad kunnen om het wél zelf te doen. De docent moet er weer het nodige omheen doen om in de geest van de kijkmeetkunde de leerlingen voldoende ervaringen te geven. Opgaven als: *Schrijf nog drie dingen op die de vorm hebben van een cirkel* lijken mij daarvoor niet toereikend. Er is ook geen werkboek bij de methode dat ruimte kan geven voor meer concrete ervaringen. Het hoofdstuk *Plaatsbepalen* gaat voornamelijk over roosters en coördinaten en geeft in hoofdzaak 'vertrouwde' stof. *Lijnen en hoeken* behandelt de geodriehoek alvorens over te stappen naar kijklijnen en kijkhoeken. In dat gedeelte staan aardige opgaven die de leerling uitnodigen zich een en ander voor te stellen. Andere activiteiten dan papieren staan er echter niet in, behalve de volgende:

Doe het volgende experiment

- *Kijk recht vooruit en beweeg je ogen niet.*
- *Houd je armen recht vooruit.*
- *Doe ze langzaam opzij en zoek uit hoe groot je kijkhoek ongeveer is bij recht vooruit kijken.*

Netwerk

De hoofdstukken uit Netwerk die activiteiten uit de kijkmeetkunde kunnen bevatten, zijn *Ruimtelijk gezien*, *Hoeken* en *Tekenen en meten*. Ook hier worden ruimtelijke ervaringen opgeroepen door foto's, de docent moet zelf de inleiding verzorgen en daar iets pakkends voor verzinnen. Ruimtelijke figuren worden opgevolgd door uitslagen, waarbij ook een doosje in elkaar gezet mag worden. Toch zijn veel activiteiten mentaal en dat vraagt enige aanpassing van de kant van de docent. Vervolgens een paragraaf kijklijnen. Nu lijkt kijklijnen me een onderwerp dat juist in eerste instantie actief moet worden beleefd. Merkwaardig is dan ook dat de paragraaf in feite met een definitie begint, terwijl dat niet nodig is: *Een lijn waarlangs je kijkt, noemen we een kijklijn*. Hier lijkt me een goede, niet in het boek staande, meer intuïtieve introductie onontkoombaar.

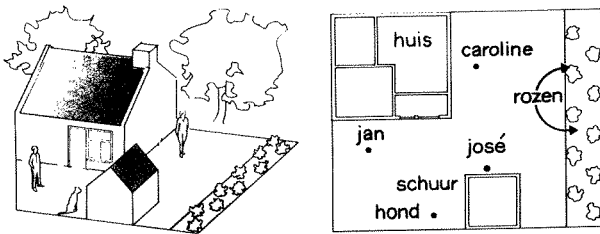
De vraagstelling is betrekkelijk gestuurd en vraagt op zich geen activiteiten om het boek heen. Toch lijkt me een en ander niet te voorkomen. De onderwerpen worden dermate kort aangestipt dat uitbreiden of concretiseren een must is.

Het hoofdstuk *Hoeken* is vertrouwd en geeft geen aanleiding de zaak fundamenteel anders aan te pakken. Net-

werk heeft meer dan Moderne Wiskunde de neiging de vertrouwde wiskunde in te stappen. Een kijkhoek zit eigenlijk niet in het hoofdstuk zelf, maar wel in de verdieping, dat lijkt me merkwaardig.

De paragraaf *Diepte en schaduw* van het hoofdstuk *Tekenen en meten* heeft minder met diepte en schaduw te maken dan wordt gesuggereerd door de titel. De activiteiten van de docent die Netwerk oproept wijken op het eerste gezicht niet af van het werken via een louter door papier gestuurde methode. In de praktijk zal moeten blijken of de leerlingen de concrete ervaringen hebben die op veel punten nodig zijn om je zo mentaal als in de methode wordt verondersteld te kunnen bewegen.

Een voorbeeld van een opgave uit Netwerk:



19. Hierboven staat een tekening van een huis met een tuin. Ernaast staat een plattegrond ervan.
- Kan Jan Caroline zien?
 - Kan Caroline José zien?
 - Welke kinderen kunnen de hond zien?
 - Hoeveel rozenstruiken kan José zien?

Conclusie

Als je deze drie methoden globaal bekijkt op docentenactiviteiten bij het onderdeel kijkmeetkunde valt op dat de bandbreedte van de methoden ogenschijnlijk met de invoering van het nieuwe programma kleiner is geworden. De verschillen zijn moeilijker te zien en de uitwerking in de praktijk is moeilijker in te schatten.

Wil je voor leerlingen kijkmeetkunde een beleefbaar, toepasbaar en verrijkend onderdeel laten zijn, dan zal de docent bij alle methoden nog het een en ander moeten toevoegen. Dat geldt zowel voor de inleiding die nu nog in de methoden vrijwel ontbreekt en weinig andere acti-

viteiten van de docent oproept, als voor de periode van zelfwerkzaamheid en de nabespreking. Kijkmeetkunde is een onderwerp dat zich goed leent voor materiaalgebruik en onderling overleg. De methoden geven daar niet zozeer aanleiding toe.

Een ander probleem voor de docent is het expliciteren van wiskundige kernen. Het onderdeel kijkmeetkunde zal natuurlijk alleen succesvol kunnen zijn als er een duidelijk wiskundige systematiek nodig is die je in verschillende situaties kunt leren en die je bij het volgende probleem kan helpen het systematischer en sneller op te lossen. Als die in de opgaven niet voorkomt dan kom je niet verder. In de toetsing en de voorbereiding op de toetsing zal dat dan ook een probleem zijn. De docent zal daar zeker het nodige in moeten investeren.

De methoden lijken aan de voorzichtigte kant te willen blijven en bij doorlezen wordt het beeld van een actieve klas die op allerlei manieren met waarnemen, ervaringen verwerken en conclusies trekken bezig is er nog niet door opgeroepen. De docent zal nog een hele klus hebben.

Epiloog

De rol van de leraar wordt door de methoden zelf niet of nauwelijks veranderd. De methoden volgen eerder de leraar. De een geeft de leraar wat ruimte en stimuleert tot eigen initiatief, de ander houdt het meer gesloten. De leraar zelf zal ruimte in de klas moeten maken met het perspectief op vragen als:

"(...) *Strekt je schaduw zich vlak voor een verduistering uit om de opkomende maan 'aan te raken'?*"⁵

Noten

- [1] Calvin, William H. (1993). *Hoe de Sjamaan de maan stal*. Bert Bakker, Amsterdam.
- [2] Zie andere artikelen in dit nummer.
- [3] Zie bijvoorbeeld ook: Kok D. en H. Krabbendam (1990) 'De veranderende rol van de docent', *Nieuwe Wiskrant*, 10 (1), 42-45.
- [4] Zie voor een verdere uitwerking: *Achtergronden van het nieuwe leerplan Wiskunde 12-16, band 2*, FI/SLO, Utrecht/Enschede, september 1992.
- [5] Uit *Hoe de Sjamaan de maan stal*, zie noot 1.