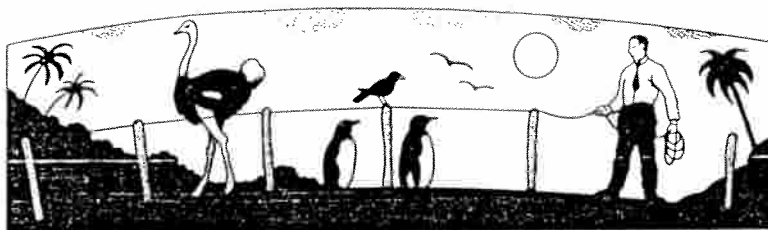


MEE TKUNDE EN NASCHOLING

E. Feijs en E. de Moor, Panama/SOL

De aandacht voor de ontwikkeling van meetkundig inzicht wordt - het kan niet anders gezegd - nu al bijna twintig jaar sterk verwaarloosd in ons wiskundeonderwijs. De klachten over gebrek aan ruimtelijk inzicht bij studenten, met name van de TH's en HTS'en hebben al enkele malen in vak-tijdschriften de aandacht gehad. Ook van de universitaire lerarenopleidingen en de NLO's vernemen we berichten van dezelfde strekking. Het gebrek aan kennis op het gebied van elementaire meetkundige inzichten werkt soms blokkerend. Vooral als voorbereid wordt op het leraarsambt, waar men wil anticiperen op de te verwachten revival van de meetkunde. Natuurlijk staat daar allerlei andere kennis, zoals het kunnen omgaan met computers, tegenover. Maar het evenwicht lijkt soms wel wat erg verstoord. Want tegen de trend van het wiskundeonderwijs in hebben zich in Nederland gedurende de laatste vijftien jaar interessante ontwikkelingen ten behoeve van de meetkunde voltrokken. Degenen die de activiteiten van het voormalige IOWO (Instituut Ontwikkeling Wiskunde Onderwijs) hebben gevolgd, hebben aan termen en namen als *Waterland*, *Schip Ahoi!*, *Vierkuberhuisjes*, *Zon en schaduw*, *Het stadsplan* en *Het spijkerbord* voldoende om te beseffen dat meetkunde voor Wiskobas niet alleen een theoretisch leerstofvlak betekende. Nog spannender werd dit alles door het werk dat op het IOWO werd verricht voor de onderbouw van het voortgezet onderwijs. Wie kent niet de pareltjes als *Zie je wel?*, *Schaduw en Diepte* en *Klein en Groot* voor de brugklas, maar ook *Phythagoras* en *Vlieg er eens in* voor de daaropvolgende leerjaren van het voortgezet onderwijs? En het Hewet-A-programma, dat thans tot een deel van het officiële wiskunde-eindexamen zal voeren, bevat allerlei meetkundige elementen, zoals het lineair programmeren in twee en drie dimensies. *Ruimtmeetkunde* tenslotte zal in het Hewet-B-programma een aparte plaats gaan innemen. Uit een daarbij behorend leerboek *Lessen in Ruimtmeetkunde*¹ hebben we enkele opgaven overgenomen (figuur 1). Het nieuwe Havo-B-programma zal ongetwijfeld ook ruimtmeetkunde gaan bevatten en het ziet ernaar uit dat we binnen enkele jaren ook een geheel herzien en passend wiskundeprogramma voor de eerste fase van het voortgezet onderwijs kunnen verwachten. En daarin zal, als de tekenen ons niet misleiden, aan de meetkunde ook een ruimere plaats toebedeeld worden. Het is opvallend dat sommige schoolboeken hier zelfs al op preluderen.



Opgaven

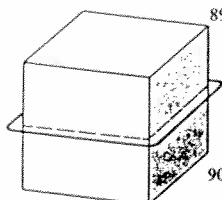


Fig. 65

- 89 a Stel je voor, iemand beschikt over een touw dat precies even lang is als de evenaar. Hij wil dat touw evenwijdig aan het aardoppervlak op 1 m hoogte boven de evenaar aanbrengen. Hoeveel meter touw komt hij tekort?
b Hoeveel meter touw zou hij tekort komen als de aarde een hele grote kubus was (fig. 65)?
- 90 Ergens op 20 km van het aardoppervlak ligt het (denkbeeldige) grensvlak tussen de troposfeer en de stratosfeer. Welke vorm heeft dat grensvlak?
- 91 Gegeven een kubus met ribben van 5 cm. De verzameling van alle punten buiten de kubus die op een afstand van 1 cm van het kubusoppervlak liggen vormen een gedeeltelijk gebogen oppervlak. Vertel precies hoe dat oppervlak er uitziet.

Figuur 1

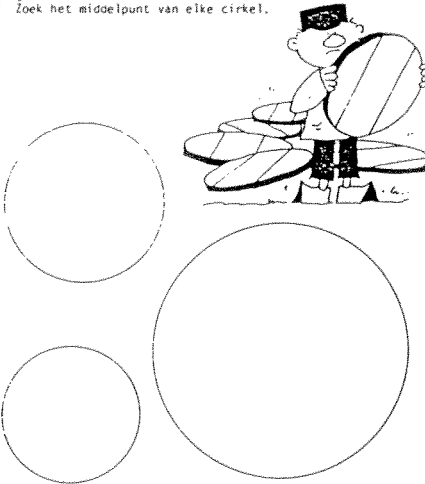
Wat het basisonderwijs betreft dient allereerst opgemerkt te worden dat ruimtelijke oriëntatie van oudsher een plaats heeft gehad in het kleuteronderwijs. Zij het dat de uitwerking onder invloed van de verschillende stromingen in de ontwikkelings- en leerpsychologie bepaald niet uniform genoemd kan worden. In veel nieuwe methoden voor het basisonderwijs wordt de meetkunde vaak als een soort extraatje gepresenteerd, terwijl doorgaande lijnen in de aangeboden activiteiten moeilijk te ontdekken zijn. Niet echter bij de methode *Rekenen en Wiskunde*². In deze methode hebben de auteurs een visie op meetkunde ontwikkeld, die een betekenis heeft voor het meetkundeonderwijs op zich, maar die tevens van belang is voor het reken/wiskundeonderwijs in zijn totaliteit³. Dit betekent dat zij de nadruk leggen op meetkunde als belangrijk hulpmiddel bij het meten en het leren visualiseren.

Beperken we ons tot de strikt meetkundige activiteiten, dan valt op dat in de onderbouw (7-9 jaar) een ruim arsenaal van activiteiten rond ruimtelijke oriëntatie is opgenomen. Daarnaast worden ook reeds allerlei noties omtrent verhoudingsdenken gestart. Als onderwerpen troffen wij aan: routes, stadsplan, oriënteren, viseren, omstructureren van figuren, patronen en vlakvullingen, werken met vlakke vormen, spiegelen, bouwsets, camera- en fotovraagstukken, constructies en tekeningen, bouwplaten, gelijkvormigheid en toepassingen.

In de bovenbouw (10-12 jaar) is tevens een aantal ideeën betreffende vlakke en ruimtemeetkunde op passende wijze voor de basisschool uitgewerkt. Men heeft zich niet alleen beperkt tot de wat steriele blokjes-

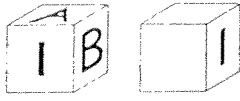
meetkunde en het gemakkelijke vierkantenrooster. Indien de onderwijsgevende hier op de juiste wijze mee omgaat, lijkt ons dit programma een goede verbinding te kunnen leggen tussen meetkunde op de basisschool en meetkunde in het brugjaar van het voortgezet onderwijs. Er is niet gearzeld ook met wat formelere zaken (bijvoorbeeld hoeken) te starten, maar de vorm is zo gekozen dat toch bij de realiteit wordt aangesloten. Vooral de voorbereidingen op gelijkvormigheid vinden we heel goed. Enkele voorbeelden zie we in de vier opgaven in figuur 2.

In de schuur van de fabriek van Hermsen liggen ronde schijven waar wielen van gemaakt worden. De as van zo'n wiel moet door het middelpunt van de cirkel gaan. Zoek het middelpunt van elke cirkel.



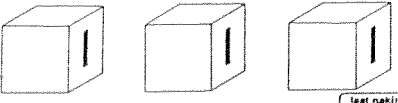
Schrijf op hoe je het gedaan hebt.

PUZZEL



De rechter kubus is dezelfde als de linker. De tekenaar had haast. Daarom is deze kubus niet af.

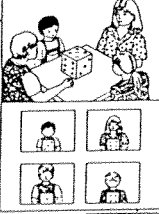
a. Maak de kubus zelf af.
Je mag hem draaien en kantelen zoals je wilt.




Zoek verschillende mogelijkheden.

b. Maak de bouwplaat van een dobbelsteen.

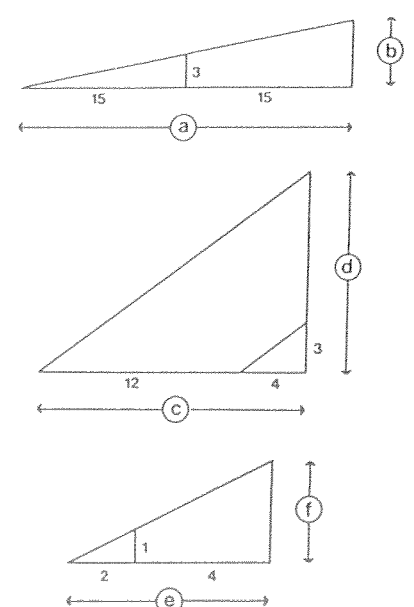
De som van het aantal "ogen" op de voor-en achterkant van een normale dobbelsteen is altijd zeven.



Welk bouwsel zie je op de televisies? Schrijf de letter ervan in je schrift.



a	b	camera 1
c	d	camera 2
e	f	camera 1
g	h	camera 2



Meetkundeopgaven uit *Rekenen en Wiskunde* (Bekadidact)

Figuur 2

In conditie C10 van de publicatie *10 voor de basisvorming* betreffende de afstemming van de programma's van basis- en voortgezet onderwijs worden indicaties gegeven voor de inhoud van een mogelijk programma voortgezet rekenen/wiskunde. Expliciet wordt daar 'voortzetting van het in het nieuwe programma op de basisschool in gang gezette meetkundeonderwijs' genoemd. Als een dergelijke voortzetting zou volgen op een meetkunde-programma à la *Rekenen en Wiskunde* dat door een door scholing en/of nascholing goed toegeruste onderwijsgevende vorm heeft gekregen, dan geraken we steeds dichterbij een longitudinaal leerplan rekenen en wiskunde, waaraan een grote behoefte bestaat.

'Wellicht is er geen onderdeel naast het meten dat zozeer de vorming van een wiskundige attitude kan bevorderen als juist realistisch meetkundeonderwijs. Het staat bij de waarnemings-werkelijkheid en lokt via zeer motiverende probleemstellingen onderzoek uit waarin een grote veelzijdigheid van wiskundige aspecten wordt aangesproken, zoals het visualiseren, het gebruiken van meetkundige modellen, het ruimtelijk oriënteren en redeneren, het reflecteren op het eigen handelen, het toepassen van meetkundige kennis en inzichten op praktische en puzzelmatige problemen uit de gebieden van meten en rekenen.'

Dit is de strekking van de afsluiting van kernpunt B9: Meetkunde als nieuw programmaonderdeel uit *10 voor de basisvorming rekenen wiskunde*. Men kan deze uitspraak zelf toetsen door het maken van de opgaven die in dit artikel zijn opgenomen.

Hoe is dit kernpunt over meetkunde beoordeeld door de 290 deskundigen aan wie het vragenboekje bij *10 voor de basisvorming* is voorgelegd? Cadot en Vroegindewei gaan hier in hun doctoraalscriptie *10 voor de basisvorming, onderzoek*⁴ op in. We citeren:

De verdeling van de scores bij dit kernpunt levert een gevarieerd beeld op:

	doc	bgl	lkr	ozow	ins	ontb	tot	%	cum.%
volledig eens	42	38	37	35	2	1	155	60.8	60.8
vol./grotend. eens	1	0	0	0	0	0	1	0.4	61.2
grotendeels eens	18	18	24	19	2	2	83	32.5	93.7
grotend. eens/oneens	0	1	1	0	0	0	2	0.8	94.5
grotendeels oneens	1	3	4	0	0	0	8	3.1	97.6
grotend./vol. oneens	0	0	1	0	0	0	1	0.4	98.0
volledig oneens	0	2	3	0	0	0	5	2.	100
totaal	62	62	70	54	4	3	255		
%	24.3	24.3	27.4	21.2	1.6	1.2		100	

Kernpunt B9, verdeling naar functie

Het eerste wat opvalt is het grote aantal respondenten dat geen reactie geeft (n=35; 12 begeleiders, 10 leerkrachten, 7 Pabo-docenten, 5 onderzoekers/ontwikkelaars, 1 inspecteur). Ze zijn afkomstig uit iedere functiegroep. Wellicht is dit te wijten aan de toegankelijkheid van de beschrijving van dit kernpunt. Veertien respondenten (=5,5%) zijn het niet eens met het gestelde. Hiervan zijn er zelfs vijf (3 leerkrachten en 2 begeleiders) het volledig oneens met dit kernpunt.

Geen enkele respondent uit de groep onderzoekers/ontwikkelaars is het overigens oneens met de inhoud van dit kernpunt.

We zien dus dat ondanks het hoge percentage 'eens' (93,7%) met de stelling: 'Meetkunde als nieuw programmaonderdeel' er hierover ook nog heel wat twijfel bestaat.

Tijdens de discussie na onze voordracht over 'Meetkunde en Nascholing' op de Najaarsconferentie van 1985 werd dan ook de gedachte geopperd dat gezamenlijk door voortgezet onderwijs en basisonderwijs aan deze problematiek gewerkt zal moeten worden. Wellicht dat via een gemeenschappelijke werkgroep van NVORWO en Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren (NVvW) hiertoe een start gemaakt kan worden.

Het werk van J.M. Kraemer⁵ kan hierbij voor het basisonderwijs een goed uitgangspunt zijn. Terecht wijst hij op de noodzaak van een specifieke nascholingscursus meetkunde. Laten we hopen dat zoiets een keer van de grond komt.

Noten:

- 1) *Lessen in Ruimte meetkunde* is ontwikkeld door M. Kindt en J. de Lange (OW & OC). Een uitgave van Educaboek te Culemborg.
- 2) *Rekenen en Wiskunde* is een reken/wiskundemethode welke bij de Stichting Onderwijs & Sociaal Milieu (OSM) is ontwikkeld. Deze methode wordt thans op de markt gebracht door Bekadidact, Baarn.
- 3) Zie: K. Gravemeijer en J.M. Kraemer, *Met het oog op ruimte*, Zwijssen 1984.
- 4) J. Cadot en D. Vroegindeweyj, *10 voor de basisvorming rekenen/wiskunde ONDERZOCIT*, OW & OC, 1986.
- 5) J.M. Kraemer, *Meetkunde geïntegreerd 1 & 2*, Willem Bartjens jaargang 5 nr 1 en nr 2.

Opmerking: Een deel van dit artikel is in andere vorm eerder verschenen in Panama-Post jaargang 4 nr 2.