

# Wiskunde en cultuur

**F. Goffree**

SLO, Enschede

Een beschouwing over het recente boek van Alan Bishop: *Mathematical Enculturation. A cultural perspective on mathematics education*.

Het is een uitgave in de serie Mathematics Education Library. (Kluwer Academic Publishers 1988.)

## Inleiding

De Engelse titel van dit boek *Mathematical Enculturation*, is niet eenvoudig te vertalen omdat Bishop een geheel eigen positie ten opzichte van het wiskundeonderwijs inneemt.

Wiskunde wordt door hem beschouwd als een (sub-)cultuur, wiskundeonderwijs als een (creatief en interactief) proces waardoor de jonge generatie leert deelnemen aan die cultuur. Hierbij wordt de gelegenheid geboden kennis en waardeoordelen over die kennis opnieuw te 'construeren'. Zo vindt een ontwikkeling plaats van de jonge generatie binnen de wiskundige cultuur, en van de cultuur zelf.

Hoe kun je het wiskundeonderwijs als 'mathematical enculturation' beschouwen? Hoe kun je vervolgens dit proces tot stand brengen? Is het mogelijk een curriculum te ontwerpen dat tot dit doel voert? Hoe zou je zo'n curriculum kunnen onderbouwen? Zijn er aanwijzingen dat een dergelijke aanpak realiseerbaar is? Wat moeten leraren in de klas doen indien ze zich beschouwen als 'mathematical enculturators'? En hoe moeten dergelijke leraren opgeleid worden? Zie hier de grote vragen die Bishop in dit boek tracht te beantwoorden. Hij is ambitieus in zijn doelstelling, en komt daar openlijk voor uit: 'Ik ben op zoek naar nieuwe principes om aan komende ontwikkelingen richting te geven'.

Een fikse opdracht, die hij zich stelt. Een opdracht waarvoor menig leerplanontwikkelaar terugdeinst, maar die hij op zijn eigen sympathieke, intelligente en voortvarende wijze aanpakt.

Op bladzijde 3 zegt hij iets over zijn aanpak. Het schrijven van dit boek heeft hij beschouwd als een middel om op zoek te kunnen gaan naar oplossingen. En dat merkt de lezer regelmatig. Vaak zie je tijdens een reflectie van de auteur op voorgaande passages een nieuw probleem opdoemen, dat dan aanleiding is tot een studieuze of produktieve activiteit. De lezer,

die zich enigermate verwant kan gevoelen met de idee van 'mathematical enculturation', wordt zodoende in staat gesteld de onderzoekstocht mee te 'maken'.

Zodoende maakt de lezer, die zich voorneemt de boodschap van Alan Bishop serieus te nemen en van plan is de aangereikte ideeën in praktijk te brengen, zelf een 'enculturation' mee. Laten we zien wat hij/zij daarbij allemaal tegen kan komen.

## Over 'cultuur'

Cultuur is hetgeen een bepaalde groep mensen aan ideeën, kennis, inzichten, opvattingen over waarden en normen en nog wel wat meer, deelt. Het is datgene waarover men van gedachten kan wisselen, datgene wat grote invloed uitoefent op die gedachten en op het uitwisselen daarvan.

De cultuur van een bepaalde groep heeft zich in het verleden ontwikkeld, vaak als een resultaat van het werken aan problemen die de omgeving aan de mensen van toen stelde. Aan de relatieve rijkdom van een cultuur is soms af te lezen of de omgeving in de loop der tijden hoge of lage eisen stelde. Maar natuurlijk waren ook de mogelijkheden die de omgeving bood en de ruimte die de aanwezige cultuur liet om antwoorden te vinden, van invloed. Zo moesten bijvoorbeeld de Inca's hun knap uitgekende telsysteem, bij gebrek aan een geschreven taal, met knopen in een touw symboliseren en zijn er bij volkeren die van de jacht leefden, nooit grote getallen aangetroffen.

Met het ontwikkelen van de technologie (waartoe gereedschappen, instrumenten, regels, procedures en dus ook het telsysteem gerekend worden) om te kunnen (over)leven, worden er tevens waarden aan die technologie toegekend. Ook nu discussieert men hevig over de voordelen en de gevaren van de nieuwe informatietechnologie voor onze samenleving.

Het zijn dit soort waarden die Bishop in verband met de wiskunde als cultuur, hoog opneemt. Zijn kritiek op het wiskundeonderwijs, zoals dat in vele landen vorm heeft gekregen, betreft vooral de achterliggende waardeoordelen. Daarom wijdt hij een uitvoerige bespreking aan de waarden die het 'culturele gezicht' van de wiskunde bepalen. Ze worden in drie groepen van complementaire paren gepresenteerd, elke groep stelt Bishop voor als een 'dimensie'.

De eerste dimensie is 'ideologie': hoe kijkt men tegen wiskunde aan?

De tweede dimensie heeft een gevoelsmatig karakter: is wiskunde belangrijk omdat het je een veilig gevoel geeft, omdat het je eens en voor altijd een instrument verschaft om de wereld om je heen onder controle te houden? Of vind je dat juist niet en zie je de wiskunde als een veranderend kennisbezit dat nog steeds in ontwikkeling is?

De derde dimensie slaat op het feit dat wiskunde door mensen gemaakt is, veelal in samenspraak met elkaar, via interactie dus.

Wat vind je, is nu de vraag, staat de wiskundige cultuur open voor een ieder die dat wil? Of is het een gebied vol geheimen, ontwikkeld door onbekende geleerden en 'verboden voor onbevoegden'?

Beschouw bovengenoemde dimensies ('ideology', 'sentiment' en 'sociology') als schalen met posities tussen twee uiteenlopende opvattingen en bedenk dat je een positie ergens op die schalen inneemt. Wiskundeleraars moeten hun posities kennen omdat ze de (wiskunde)cultuur bepalen waaraan ze hun leerlingen willen leren deel te nemen. Bishop zelf weet duidelijk waar hij staat, daarover laat hij bij de lezer geen twijfel bestaan.

## Waar wiskunde gemaakt wordt

Met bovenstaande opmerkingen over (wiskunde-)cultuur is de essentie van Bishops werk nog niet naar voren gebracht. Net als in het wiskundeonderwijs gaat het in dit boek ook voor een groot deel over wat wiskunde inhoudelijk te bieden heeft. Bishop spreekt in dit geval over de 'technologische component' van de cultuur, tot stand gebracht door de mens in wisselwerking met zijn omgeving.

In hoofdstuk 2 (*Environmental Activities and Mathematical Culture*) gaat hij op onderzoek in verschillende (zeer interessante) culturen om de wortels van het wiskundig kennisbezit te achterhalen. De mogelijkheid daartoe wordt hem geboden door diverse culturele en cross-culturele studies waarvan het aantal, ook binnen het domein van de wiskunde, groeiende is. Bishop voelt zich antropoloog met de antropologen, maar neemt op z'n tijd ook de nodige afstand als blijkt dat men (vaak onbewust) de eigen cultuur superieur acht boven de 'andere' culturen. In die gevallen krijgen de verschillen (in taal, redeneerwijzen, logische constructies, mate van concreetheid, situaties, context en gebruikte grootheden, om maar wat te noemen) het accent, terwijl Bishop juist naar overeenkomsten zoekt. Zijn belangstelling gaat uit naar oorspronkelijke activiteiten en bijbehorende omgevingen die in 'alle' culturen tot wiskunde hebben geleid. Want daarvan is hij overtuigd, de mens heeft waar dan ook ter wereld zijn instrumenten ontwikkeld om samen met anderen in die omgeving te kunnen leven. Net zoals overal ter wereld mensen een instrument ontwikkeld hebben om met elkaar te kunnen communiceren.

Dit laatste betreft de taal, het eerste duidt Bishop aan met de term 'symbolische technologie', wiskunde dus. Welnu, die symbolische technologie is terug te voeren tot zes activiteiten, die in alle culturen (voor zover

Bishop kon nagaan), aanwezig waren en nog aanwezig zijn: *tellen* en *meten*, twee activiteiten betrokken op het werken met getallen. Het onderscheid betreft niet alleen het gebruik van discrete grootheden in het ene en continue in het andere geval, maar ook de verschillende sociale contexten waarin een en ander gebeurt. De twee volgende activiteiten hebben een meetkundig karakter: *ruimtelijk ordenen* en *technisch ontwerpen*. Tenslotte noemt Bishop twee activiteiten die niet zo direct voor de hand liggen als men aan leerstof en onderwerpen van het huidige wiskundeonderwijs denkt. Voor mensen die Alan Bishop nader kennen vallen ze overigens niet zomaar uit de lucht, zijn persoonlijke liefde voor 'spelletjes' en zijn 'communicatieve' begaafdheid zijn erin terug te vinden: *spelen* en *uitleg geven*.

Het boek wordt nu werkelijk prachtig. Bishop gaat gericht op onderzoek naar de details van deze zes 'oeractiviteiten', voert de lezer mee langs diverse interessante studies, maakt onderweg reflectieve notities en creëert zodoende een referentiekader om straks (in hoofdstuk 5) te kunnen komen tot een fundamentele bijdrage aan de leerplanontwikkeling. Hij laat zich leiden door drie vragen:

- Klopt het dat de verschillende culturen hier overeenkomen?
- Kan er verband gelegd worden met andere ideeën?
- Welke verschillen komen tot stand als de omgeving verandert?

Wat kan ik hier prijsgeven van de antwoorden en de bevindingen die eraan ten grondslag liggen? De in boekbeshouwingen gebruikelijke globale samenvatting zou te kort doen aan het rijke en genuanceerde verhaal van de auteur zelf. Om van die rijkdom en nuancering kennis te nemen, moet de lezer het boek zelf ter hand nemen. Een inspanning die naar mijn mening tenminste de leerplanontwikkelaars en schoolboekauteurs in Nederland zich zouden moeten veroorloven. Om de nieuwsgierigheid te prikkelen (en ik hoop ook dat leraren en aanstaande leraren warm lopen voor dit boek), haal ik een enkel onderwerp naar voren.

Bij *tellen* wordt in elke cultuur de basis gelegd voor het gebruik en de notatie van getallen en de ontwikkeling van een rekensysteem. Hieruit groeit in vele gevallen de algebra. Het is niet te geloven hoe inventief de mens altijd is geweest om telprocedures en de resultaten daarvan in taal en symbolen vast te leggen. In Papoea Nieuw Guinea heeft een onderzoeker 500 verschillende telmanieren verzameld. Bishop heeft grote bewondering voor deze inventiviteit en maakt zich geweldig kwaad als hij bemerkt dat Westerse onderzoekers dit soort wiskundige uitvindingen maar geringschattend waarderen. Hij spreekt in dat geval woedend van de 'één-twee-veel karikatuur van de primitieve telsystemen, zo bejubeld door de armchair culturocentrists' (blz. 24). Natuurlijk laat hij het daarbij niet. Hij laat vervolgens zien hoe de telsystemen en daarbij behorende uitingen van taal, van een ander standpunt bezien, veel rijker zijn dan bijvoorbeeld in het Engels het geval is. Aardig is ook te zien hoe in verschillende culturen een soort sociale controle op

het tellen werd uitgeoefend, hoe taboes daarbij een rol speelden en hoe juist daardoor in een enkel geval de voortgaande ontwikkeling werd gestimuleerd.

Bij *ruimtelijke oriëntatie* is de invloed van de omgeving als het ware nog groter dan in het geval van *tellen*. Bishop vormt zich een beeld van de inspanningen van de Aboriginals in Australië, de Papoea's in Nieuw Guinea, de Kpelle's uit Liberië, de Navajo's uit Noord-Amerika, het Temnevolk in Sierra Leone en zo meer. Waar de ene cultuur kaarten en plattegronden oplevert, met of zonder de instrumenten om cartografie tot technologie te maken, kan de andere het zonder. Van Aboriginals, het oorspronkelijke volk van Australië, is bekend dat ze feilloos de weg naar huis terug kunnen vinden in de onmetelijke gebieden van hun continent. 'Wat doe je als je verdwaald bent?', kun je een Aboriginal vragen. Het antwoord luidt: 'dan ga ik naar huis'. Een kompas is in die cultuur niet tot stand gekomen, dat is duidelijk. Nu iets heel anders: Wat te denken van het verband tussen lijnen en figuren en de toekomst? Geomantiek is de term daarvoor, waarzeggerij met een meetkundige inslag. Ook in de Westerse cultuur kan men daar sporen van vinden, al zijn die dan in de cultuuroverdracht op school, in het wiskundeonderwijs dus, volkomen onzichtbaar. Bishop ziet nog meer verschraling in dit gebied. Men is gauw geneigd de context, waarin een zeker stukje wiskunde tot ontwikkeling kwam, weg te halen. Dat weet ik uit eigen ervaring met het meetkundeonderwijs van vroeger en dat van nu. Nooit, ook niet in de lessen die ik zelf gaf, kwam ik een echte landmeter tegen, of een cartograaf, of een navigator. En parabolen waren nauwelijks kogelbanen en vectoren geen krachten. Bishop heft een waarschuwende vinger: waak voor te snelle 'de-contextualisering'!

Aan *meten* ga ik snel voorbij. Dat betekent onder meer dat ik Bishops Papoea-leerling niet ten voeten uit kan tekenen, hoewel die terecht de lengte en breedte van rechthoeken optelde bij het vergelijken van hun oppervlakten (blz. 35). En ook waarom de Kpelle's wel over 'groter dan' maar niet over 'kleiner dan' konden spreken, blijft dan maar in duisternis gehuld. Of kunt u zelf een reden bedenken?

*Technisch ontwerpen* is het volgende terrein dat wordt betreden. Het vormt evenals *ruimtelijk oriënteren* een basis voor meetkundige activiteiten in een cultuur. Dit ontwerpen is 'je de natuur voorstellen zonder de onnodige elementen', het is 'het abstraheren van een vorm uit zijn natuurlijke omgeving'. Belangrijk bij technisch ontwerpen zijn het plan vooraf, de voorgestelde vorm en structuur van het voorwerp, de relatie tussen vorm en gebruik, de abstracte vorm en het abstractieproces (blz. 39). Verderop in het boek staan een werktekening van een bepaalde wielophanging (blz. 105) en een schets van twee supermarktwagentjes die in elkaar passen (blz. 106), waarin de bedoeling in één oogopslag duidelijk wordt. Niet alleen het maken van 'instrumenten' te beschouwen, de motor van de technologische en dus de culturele ontwikkeling, maar ook het maken van kunstvoorwerpen en mooie dessins zijn onderwerp van studie. En daarbij gaat het over meer dan de (meetkundige) vormen, ook

de procedures om ze te construeren werden eens uitgevonden en aan anderen uitgelegd. Zo werd in alle culturen meetkunde beoefend, bij de Eskimo's en op Mozambique, van Noord-Amerika tot aan Zuid-Afrika, op het platteland van China en in de steden van het oude Egypte, om maar eens een paar dwarsverbandingen te noemen.

*Spelen* leidt tot het maken van 'spellen', en een merkwaardige observatie is in dit verband dat zeer verschillende culturen dezelfde spellen blijken te hebben ontwikkeld. Ik heb nog even het prachtige boek *Spelletjes uit de hele Wereld. Fijn om te maken en te spelen* van Grunfeld en Vié (Kosmos, Amsterdam 1975) erbij gehaald. Bishop verwijst hier niet naar, zo constateerde ik later.

Leerplanontwikkelaars die zich door Bishop ook op dit onderdeel willen laten inspireren, kunnen in dat andere boek mogelijke invullingen voor het onderwijs vinden. Interessant is dat de (wiskundige) spelletjes meer vertegenwoordigen dan louter speelgenot. Ze geven iets prijs van hetgeen mensen in verschillende culturen bezighoudt: enerzijds is het de prikkelende strijd tegen de nukken van het toeval en het spel met de kansen, anderzijds voelt men zich veilig bij het naleven van de overzichtelijke (spel-)regelsystemen, die veel minder complex zijn dan de regels van de samenleving. Een spel is soms een modellering van de echte wereld, de speler krijgt door het spel de gelegenheid die wereld op een (alweer veilige) afstand te beschouwen. Ook deze laatste reflectie hoort bij de cultuur, maar wie heeft het 'spelletje' in de wiskundeles (de laatste voor de vakantie?) ooit in dat licht (laten) bezien?

Tenslotte *uitleg geven*. Op het eerste gezicht de belangrijkste activiteit van wiskundeleraren. 'Die wiskundeleraar is 'goed', want hij/zij kan zo goed uitleggen', hoor je vaak zeggen. En het omgekeerde-tegen-gestelde van die bewering is ook al een waarheid als een koe. Maar als je verder kijkt, constateer je al gauw dat uitleggen iets is wat de meeste mensen graag doen en wat velen 'aangeboren' schijnt te zijn. Bishop geeft een genuanceerd beeld van uitleggen nadat hij de paragraaf begonnen is met een prachtige definitie (overgenomen van R. Horton: *African traditional thought and Western science*, 1967): bij uitleggen wordt geprobeerd een verband tussen bepaalde verschijnselen naar voren te brengen. Het zoeken naar een verklarende theorie is in wezen het speuren naar de eenheid die achter ogenschijnlijke diversiteit schuilgaat; naar de eenvoud achter complexiteit; naar de orde in zichtbare wanorde en naar de regelmaat in een 'zootje ongeregeld' (blz. 48). Dat lijkt op wat wetenschappers doen, maar het is ook wat 'gewone' mensen doen die hun omgeving trachten te begrijpen en anderen van hun denkwerk op de hoogte willen stellen. Wat doet men zoal? Uitleggen blijkt vele vormen te hebben, ik denk dat we als wiskundeleraren ook wat dit betreft nog veel kunnen leren. Zo geven het gebruik van metaforen en het vertellen van verhalen een nieuwe dimensie aan onze pogingen om 'het' alleen te doen met ketens van logische uitspraken. Natuurlijk is het van belang dat 'zuivere' redeneringen (dat wil zeggen logisch consistent) op den duur de verdiende overtuiging

gingskracht verwerven, dat is een belangrijke doelstelling van het wiskundeonderwijs in onze wereld. Bishops standpunt wat dit betreft is duidelijk geworden bij zijn keuze voor de 'rationalistische' kant van de waardendimensie 'ideologie'. Wiskunde gaat in principe over redeneren, afleiden en vermoedens uiten. Sterker nog, en voor onze leerplanontwikkelaars iets om over na te denken: wiskunde is geen wiskunde als men zich niet bezighoudt met 'bewijzen'. Maar uitleggen en verklaringen geven heeft niet in alle culturen hetzelfde karakter. En we weten ook wel dat uitleggen en verklaringen geven bij onze leerlingen in de school heel verschillend kan uitpakken.

Ook verschillend is de wijze waarop mensen zich laten overtuigen, dat geldt overigens in het groot (in de Culturen, met een hoofdletter) en in het klein (schoolcultuurtjes bij u en bij mij in de buurt). Bishop verhaalt in dit kader van een Kpelle-leerling (op een college) die een aantal volkomen tegenstrijdige uitspraken volledig accepteerde, omdat ze gesanctioneerd waren door respectievelijk zijn Fundamentalistische pastor (de Bijbel is letterlijk waar), zijn Bijbellessen op school (de Bijbel is een boek als de andere, met tegenstrijdigheden en fouten), zijn dierkundecolleges (alle levende wezens zijn in de loop van miljoenen jaren geëvolueerd) en van het in zijn cultuur nog steeds algemeen aanvaarde animisme (in een dorp verderop is een oude boom, waarin een geest huist, omgekeapt. Binnen een dag stond de boom er weer, als vanouds) (blz. 53). Wie spreekt de waarheid, zou je in zo'n geval kunnen denken. Wat is 'wáár'? is dan de volgende vraag. Een vraag die de mensheid al wat langer dan vandaag bezighoudt.

En, zo laat Bishop zien, een vraag ook die in de verschillende culturen anders begrepen wordt. Maar al de genoemde activiteiten als ordenen, classificeren, metaforen geven en verhalen vertellen, redeneren, vermoedens uiten en voorspellingen doen op basis van een intuïtief gevoel voor logische samenhangen en een (blijkbaar diep menselijke) behoefte om anderen van je zelf verworven inzichten te overtuigen, hebben bijgedragen aan de ontwikkeling van deze sub-cultuur, van de wiskunde.

Ook in dit geval zijn opvattingen en waardeoordelen mee ontwikkeld, zo sterk zelfs dat cultuur-contrasten en soms zelfs cultuur-conflicten worden gesignaleerd. Het valt niet mee om voetstoots delen van de eigen cultuur opzij te zetten en elementen uit een andere daarvoor in de plaats te stellen. Mislukte pogingen om New Math-leerboeken uit de westerse wereld te implementeren in derde wereldlanden, zijn in dit licht bezien niet verwonderenswaardig. Maar ook het mislukken ervan in de basisscholen van het land van herkomst, kan toegeschreven worden aan een cultuurconflict.

Ethnomathematics, als didactisch antwoord op het eerste conflict heeft niet voor niets grote overeenkomsten met realistisch reken- en wiskundeonderwijs aan jonge kinderen, waarin men pogingen doet het tweede conflict niet te laten ontstaan.

Ik moet het hierbij laten. Zoals gezegd heb ik een paar onderwerpen geselecteerd, niet om een totaalbeeld te geven, maar hoofdzakelijk om de belangstelling te wekken. De lezer moet zelf maar nagaan of de drie

eerder gestelde vragen met deze selectie ook aan bod zijn gekomen. Ik ben bang dat een en ander nogal impliciet is gebleven. Wat betreft de derde vraag, die naar de invloed van veranderingen van de 'omgeving' op de cultuur, wil ik de lezer vragen zelf op onderzoek te gaan. Dat kan dichtbij huis gebeuren, in de vorm van een gedachtenexperiment. De startvraag luidt: in hoeverre heeft de aanwezigheid van de rekenmachine in onze omgeving, de wiskundecultuur inmiddels veranderd? Neem er rustig uw tijd voor.

## Een fundamenteel nieuw leerplan

In de hoofdstukken 5 en 6 (*Mathematical Enculturation – The Curriculum* (5) en *The Process* (6)) werkt Bishop zijn ideeën verder uit. Hij kent nu inmiddels de domeinen waar de leerstof gezocht moet worden, hij heeft zicht op de waarden die ook in discussie moeten komen en hij huldigt de opvatting dat bij het leren deelnemen aan een cultuur, ook die cultuur zelf en de historische ontwikkeling die heeft plaatsgevonden, in beschouwing dient te worden genomen. Drie componenten van het beoogde wiskundeonderwijs worden hierin zichtbaar: de symbolische component (de wiskunde zelf), de maatschappelijke component (waarden) en de culturele component (waar komt het allemaal vandaan en hoe is het zo gekomen?). Voordat hij evenwel komt tot een concrete invulling van zijn 'wiskunde=cultuur-leerplan' op deze drie componenten, legt hij eerst vijf principes vast. Ze geven globale aanwijzingen die naar mijn mening tot en met een lokale uitwerking in de klas kunnen strekken. Ik noem ze in korte steekwoorden, de lezer kan ze inmiddels zeker plaatsen:

- Het wiskundeonderwijs is *representatief* voor de wiskundecultuur.
- Men werkt op het '*gebruikersniveau*' van de wiskundecultuur, legt verband met het informele niveau en geeft niet meer dan een beeld van de wijze waarop wetenschappers zich met wiskunde bezighouden.
- Het is *toegankelijk* voor *alle* leerlingen.
- Wiskunde biedt de mogelijkheid om de wereld beter te *begrijpen*.
- De wiskundige activiteiten zijn *veelsporig* opgezet en *elementair*.

Het naar mijn mening belangrijkste principe van Bishop wordt niet bij deze vijf genoemd. Maar in het boek kom je het steeds, expliciet en impliciet tegen. Ik noem het hier pas omdat ik in het voorgaande steeds gearzeld heb het naar voren te brengen. Elke plaats had het bezwaar dat het misschien daar niet het accent zou krijgen dat het verdiende. Vandaar maar hier, met deze grote omhaal van woorden, met het enige doel de aandacht te vangen. Wiskunde, zegt Bishop, is 'a way of knowing'. En we moeten nu eens af van de opvatting dat het 'a way of doing', louter een techniek dus, zou zijn. Op blz. 124 komt hij hier zelf nog eens met nadruk op terug als hij opmerkt: 'Zoals ik in hoofdstuk 1 al zei, symboliseert dit idee (a way of knowing) het meest wezenlijke doel van mijn inspanning: het bevorderen dat de opvatting over wiskunde als een techniek, een 'way of doing' omgevormd wordt in die waarin wiskunde gezien wordt als een 'way of knowing'.

Over de concrete invullingen wil ik verder kort zijn. In de 'symbolische component' komen de eerder genoemde 'oer-domeinen' van de leerstof weer in beeld. Bishop geeft bij elk een (partieel geordende) hoeveelheid kernbegrippen aan. Ze worden aangeduid met 'organiserende begrippen', en daarmee geeft de auteur uitdrukkelijk aan dat ze niet als 'topics' bedoeld zijn. Wie de Engelse traditie wat dit betreft kent, begrijpt het onderscheid. De keuze voor een partiële ordening, in plaats van de meer voor de hand liggende totale ordening (alles netjes op een rijtje), is interessant op zichzelf. Er wordt zo meer ruimte geschapen voor het inrichten van mogelijke omgevingen en activiteiten. Leerstofsequenties geven altijd een ééndimensionale indruk, men krijgt de neiging om over 'leerlijnen' te gaan spreken en ziet leerprocessen als het zich verplaatsen door een tunnel. Dit zijn mijn woorden, Bishop laat positiever, concreet en geïnspireerd zien hoe het allemaal beter kan.

Na de 'concept-based'-benadering van de leerstof, krijgen we een 'project-based'-aanpak van de maatschappelijke component te zien. Dit deel van het leerplan verschilt essentieel van het vorige, omdat in plaats van een verplicht te volgen (minimum)programma nu projecten kunnen worden gekozen. Projecten die een exemplarisch karakter hebben en waarin de waarde van de wiskunde voor de samenleving van vroeger, van nu en van de toekomst onderzocht kan worden. Ik neem een paar voorbeelden over, om een indruk te geven: Verdeling van land aan de Nijl, Bewegingen van planeten, Perspectief voor tekenaars, Levensverzekering, Weerbericht, Landkaarten maken, Opiniepeilingen, Doe wat aan dat verkeersknelpunt, Robots en de kwaliteit van het leven.

Met dit alles hebben de kinderen nog niet echt kunnen ervaren waarom er wiskunde is en wat nu eigenlijk het bijzondere van de wiskundige activiteit is. Ze beseffen vast nog niet goed dat wiskunde door mensen 'uitgevonden' is en dat die uitvindingen voor anderen 'open staan'. Vandaar het werk binnen de derde, de culturele component. En hier stellen de leerlingen zich op zoals een echte wiskundige dat doet. Ze gaan op onderzoek. Hier leren de kinderen met nadruk dat wiskunde geen mysterie is, maar dat ze zelf ook uitvindingen kunnen doen en dat die van anderen open staan voor bespreking.

Leerplanontwikkelaars die zich op dit terrein willen begeven, dienen eraan te denken dat de school die met ze mee wil gaan wel een documentatiecentrum voor wiskunde zal moeten inrichten. Ik word warm als ik daaraan denk. Overigens denkt Bishop niet alleen aan het voortgezet onderwijs; zijn 'wiskunde = cultuur-leerplan' begint bij de jongste kinderen op de basisschool en eindigt in de hoogste regionen van het voortgezet onderwijs. Hier een paar voorstellen van Bishop voor onderzoekjes door de leerlingen: Telmethoden en het lichaam, de Quipu, Abacus en Soroban, Zonnewijzers, Islamitische tegelpatronen, Fibonacci, Oude maten, Magische vierkanten. Wie dit leest ziet vast ook mogelijke ingangen voor een multicultureel leerplan, maar Bishops opmerking, dat je eerst het leerplan 'cultureel' moet maken alvorens het 'multicul-

tureel' te kunnen inrichten, dient na kennisneming van dit boek zeer wel overwogen te worden, zo meen ik nu te kunnen stellen. 'Investigation-based' is de aanpak hier.

Een niet te verwaarlozen onderdeel betreft de rapportage van het gedane onderzoek. Het maken van een verslag van het verrichte werk scheidt de noodzaak van reflectie en laat bovendien kinderen ook eens aan den lijve ervaren dat de neerslag van een serie wiskundige activiteiten niet altijd de gevolgde werkwijze (een van vallen en opstaan) weerspiegelt. Een verschijnsel dat in de leerboeken voor wiskunde vervolgens wellicht beter herkend en begrepen (en ingecalculiseerd) kan worden.

Natuurlijk zijn de maatschappelijke en culturele componenten in ons schoolwiskunde-cultuurtje nog weinig bekend. Ik denk dat alleen in Hewet er – in zekere zin – enige ervaring mee is opgedaan. Het kan er voor sommigen dan ook op lijken dat er nu een grote mate van vrijblijvendheid in het wiskundeonderwijs zal sluipen. Dat is het laatste wat Bishop zou willen en ik laat hem hier dit in zijn eigen woorden zeggen: 'I cannot accept that an enculturation curriculum should be entirely open to personal choice' (blz. 120).

Ook over de toetsing en de opbouw van het curriculum heeft hij een uitgesproken mening, in beide gevallen geheel bepaald door zijn opvatting over het 'enculturation process'. In hoofdstuk 6 wordt dat proces besproken.

Eerst is er het experiment, dan de reflectie op de bevindingen. Bishop laat zich daarbij weer eens van zijn sterke kant zien, praktisch en theoretisch. In diverse observaties van stukjes wiskundeonderwijs geeft hij (exemplarisch, met voorbeelden en non-voorbeelden!) aan hoe hij de interactie tussen leerling en leraar ziet.

De lezer kan ervan meegenieten. Het wiskundige 'enculturation'-proces is er een van vormgeving. Aan begrippen, betekenissen, procedures en waardeoordeelen wordt met betrekking tot bepaalde criteria, vormgegeven (blz. 124). Let wel, wat vormgegeven is, is eigendom geworden van de leerling en voordat het zover is heeft er heel wat plaatsgevonden. Bishop analyseert eerst tot in details de relatie tussen leraar en leerling, constateert dat die relatie per definitie 'asymmetrisch' van aard is, maar ook doelgericht en de mogelijkheid heeft om ruimte te geven voor ideeën van leraar en leerlingen. Het begrip 'macht' wordt in beeld gebracht, en ook hoe een leraar er in het 'wiskunde = cultuur-leerplan' mee om zou kunnen gaan.

Op blz. 134 lees ik de vraag 'Hoe kan een wiskundige begeleider voorkomen dat hij gezien gaat worden als DE wiskundige autoriteit?', een vraag die we hier als kernvraag kunnen begrijpen. 'Stimuleer reflectie op de wiskundige ervaringen', vormt het hoofdbestanddeel van Bishops antwoord op de volgende bladzijde.

'Create reflective space around every activity' lees ik drie bladzijden verder op het punt dat Bishop het begrip 'omgeving' nog eens uitdrukkelijk naar voren schuift: The Concept Environment, The Project Environment en The Investigation Environment. Het zijn drie omgevingen waarin veel van wat eerder uitgewerkt is, tot leven wordt gebracht. De centrale figuur hierbij is de leraar, daaraan laat Bishop geen twijfel

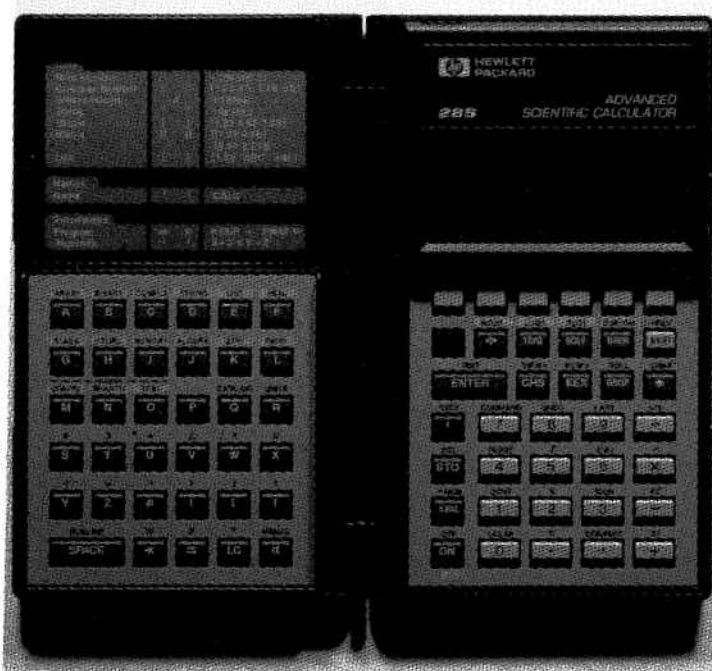
bestaan. Duidelijk wordt dat die het er niet gemakkelijker op krijgt, maar tevens wordt zichtbaar hoe mooi het vak van wiskundeleraar kan zijn en dat we er in deze tijd eigenlijk met elkaar niet omheen kunnen de aangewezen richting in te slaan.

Dat zal consequenties hebben voor de opleiding van wiskundeleraren. In het laatste hoofdstuk (*The Mathematical Enculturators*) gaat Bishop daarop in. Wie de voorgaande hoofdstukken goed gelezen heeft, en zich bij het opleiden van leraren iets kan voorstellen, vindt hier niet zoveel echt nieuws. Ook aanstaande leraren moeten een enculturation process doormaken, en nu vanzelfsprekend met uitdrukkelijke aandacht voor dat proces zelf.

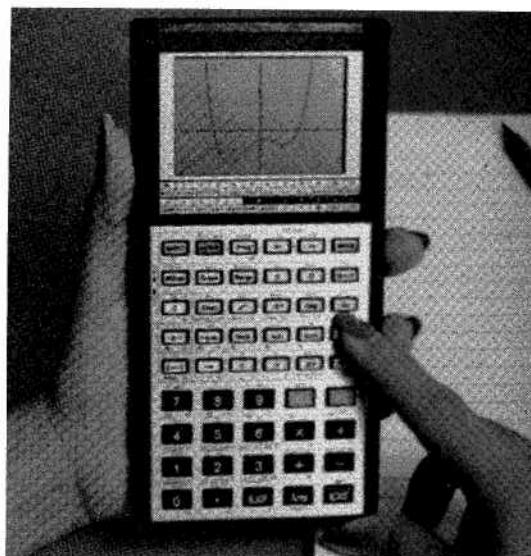
Tenslotte wijdt Bishop enige woorden aan de groep die betrokken is bij het wiskundeonderwijs: 'The

Mathematics Education Community'. Een groep die zich naar mijn idee in ons land nog te zeer beperkt tot een aantal direct bij de leerplanontwikkeling betrokkenen. Bishop is terecht van mening dat alle wiskundeleraren er ook toe behoren. Het is de Mathematics Education Community die er als enige voor kan zorgen dat Wiskunde als Cultuur in stand blijft. Het zijn leden van deze groep die de Wiskunde als Cultuur aan de nieuwe generatie kunnen overdragen en die (onder meer daardoor) kunnen bijdragen aan de ontwikkeling van die cultuur zelf.

Mijn wens, dat moet de lezer allang begrepen hebben, is dat de leden van die groep in Nederland van de opvattingen en ideeën in dit boek kennis willen nemen. Zo mogelijk via de docentbibliotheek, want het is niet goedkoop.



Hewlett Packard HP-28S  
adviesprijs: f830,- inclusief BTW.



Casio FX-7000G  
adviesprijs: f299,- inclusief BTW.