Het laatste gat

Concept examenprogramma in discussie

J. de Lange
OW&OC, RU Utrecht

Met het nieuwe programma voor twaalf-zestien wordt het laatste gat gedicht: het gat tussen de vernieuwing van rekenen/wiskunde op de basisschool en de nieuwe programma's voor bovenbouw havo en vwo.
Op de regionale bijeenkomsten van dit najaar wordt het concept examenprogramma mavo/lbo C/D gepresenteerd. Met dit concept in het achterhoofd probeer ik in dit artikel een globaal overzicht te geven over het totale programma. Tevens geef ik een impressie van de discussies die gevoerd worden in de COW en het team W12-16 over enkele lastige punten uit het programma-in-ontwikkeling.

De hete algebrij

Om de koe maar direct bij de horens te vatten begin ik met de algebra. De discussie daarover woedt eigenlijk al vele jaren, maar nogal onderhuids. Als je de IOWO-Wiskivon materialen bekijkt uit de jaren zeventig valt direct op dat deze vrijwel uitsluitend betrekking hebben op meetkundige onderwerpen waarvan bij oppervlakkige beschouwing nogal wat terug te vinden is in de nieuwe meetkundeplannen, maar daarover later meer. Het leek er verdacht veel op dat de Wiskivonners de algebra met een wijde boog omzeilden, of zoals Martin Kindt het destijds beschreef: als een kat om de hete algebrij heen draaiden. Natuurlijk, algebra moest, maar hoe was niet geheel duidelijk.

De klachten uit het veld voorzover die ons bereikten waren klip en klaar: het eindeloos geoefen van steeds maar weer dezelfde sommetjes: haakjes wegwerken, ontbinden, merkwaardige produkten, vergelijkingen en ongelijkheden, stelsels vergelijkingen, en bovenal en voornamelijk de cultus rond de parabolen.
Algemeen was het mededogen met de arme kindertjes, zeker als we ook de examens in beschouwing nemen. Voor de geïnteresseerden verwijs ik naar de artikelen in dit blad van Freudenthal en Querelle, alweer jaren geleden. En ook nu weer blijkt de algebra een lastig punt te zijn. Het in 1989 gepubliceerde *Raamplan* is vrij vaag over de algebra en er liggen betrekkelijk weinig materialen voor de experimenteerscholen. Er werd een speciale algebra-conferentie belegd voor een twintigtal 'deskundigen' in het najaar van 1989. Degenen die gehoopt hadden dat zo'n conferentie wel wat helderheid zou scheppen kwamen bedrogen uit: het enige wat duidelijk werd, is dat er nog grote problemen liggen. Enerzijds lijkt het wel alsof er op de algebra qua onderwerpen niets bezuinigd kan worden (vervolgonderwijs), anderszijds is er het gevoel en de overtuiging dat er op een geweldige manier tijd wordt verspild aan domme routines.

Er is door sommigen lang gedacht dat de algebra maar naar achter geschoven moest worden: naar het derde en vierde leerjaar. De laatste tijd echter zie je toch meer een tendens naar voren: ook in de brugklas kun je de algebra-koe prima bij de horens vatten, alleen wel anders dan vroeger.
De discussie spitst zich op een gegeven moment natuurlijk toe op de abc-formule of het kwadraatafsplitsen. De meningen hierover lopen nog steeds uiteen: er zijn mensen die vinden dat je de abc-formule helemaal niet nodig hebt. Als je de kinderen echt begrip en inzicht wilt geven in vierkantsvergelijkingen dan leer je ze gewoon kwadraatafsplitsen. Dan leren ze meteen een heleboel andere zaken die met kwadratische functies verband houden en ze hoeven geen onbegrepen formules toe te passen. Anderen bestrijden deze opvatting fel. Het gaat erom dat ze de wiskunde kunnen toepassen. Geef ze dus gewoon een formule en besteed meer aandacht aan probleem oplossen en inzicht in problemen. Die formule hoeven ze zelfs niet eens te onthouden, die staat gewoon op een kaart die ze bij het examen mogen gebruiken.

Deze discussie is misschien wel fundamenteler dan ze zo op het eerste gezicht lijkt: binnen afzienbare tijd, zeg vijf jaar, zullen de pocketcomputers hun intrede doen in het onderwijs. De software (computeralgebra) is dan zeker zover dat al het platte gereken voor de leerlingen tot het verleden gaat behoren. De discussie over het geven van formules op kaarten bij het examen zal dan misschien wel behoorlijk gedateerd lijken. Maar het feit blijft dat de 'theorie' van het realistisch wiskundeonderwijs hier geen uitsluitsel geeft en waarschijnlijk ook niet kan geven. Het is in dat verband veelzeggend twee voorbeelden uit het conceptprogramma eens naast elkaar leggen.

Paradox?

Voor wat betreft de algebra is de discussie over de vierkantsvergelijkingen voorlopig 'gewonnen' door de 'substituïsten': de leerlingen hoeven alleen maar een formule te kunnen toepassen, en zelfs alleen maar voor vergelijkingen van de soort: $x^2 + px + q = 0$. Maar het wordt anderszijds niet verboden kwadraatafsplitsen toe te passen.
Kijken we vervolgens naar de meetkunde. Een mooi discussiepunt, vergelijkbaar met de abc-formule, is hier de cosinusregel. Door de jaren heen een niet te omzeilen zekerheid in het meetkundeonderwijs. Zou deze formule de vernieuwingsstorm overleven?

Consequent redenerend zou je zeggen: geef die leerlingen dan ook de cosinusformule op een kaart. Maar, misschien wat verrassend, dat zegt het conceptprogramma nou weer net niet. De stand van zaken op het moment van schrijven van dit artikel is, dat leerlingen wel berekeningen in de driehoek kunnen maken met gebruik van sinus, cosinus en tangens en daarbij handig gebruik moeten maken van een geschikt gekozen hoogtelijn (hoogtelijnmethode). Maar de cosinusformule komt niet in het programma voor. Een interessante vraag lijkt mij of de cosinusregel op de formulekaart mag staan.

Overigens kan het nauwelijks verrassend genoemd worden dat de discussie nu ineens zo scherp gevoerd wordt rond zaken als de abc-formule en de cosinusregel. Het is de logische consequentie van het uit de weg gaan van deze discussie in het verleden. Zoals gezegd waren de IOWO-materialen vrijwel uitsluitend meetkundig van aard en op een enkele uitzondering na ook erg kwalitatief. De kritiek van velen (naast de waardering) richtte zich dan juist ook op het niet bieden van een hoger of dieper perspectief en het uit de weg gaan van de algebra. Ook bij het grafiekenmateriaal van de SLO was dergelijke kritiek: Freudenthal stak niet onder stoelen of banken dat ook hier het 'verticaal mathematiseren' node gemist werd.

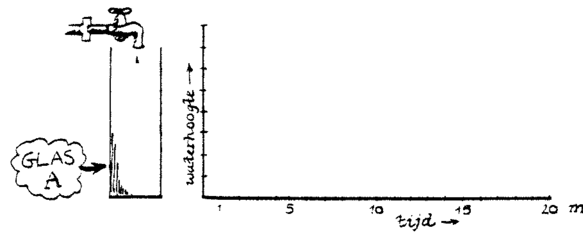
Maar nu is vluchten niet meer mogelijk. Er moeten examenprogramma's komen en met argusogen wordt naar de cruciale zaken gekeken: wat moeten ze nog weten van algebra, wat blijft er over van goniometrie? En hoeveel tijd blijft er dan nog over voor al die 'leuke' dingen?

Tabellen, grafieken, formules, algebra

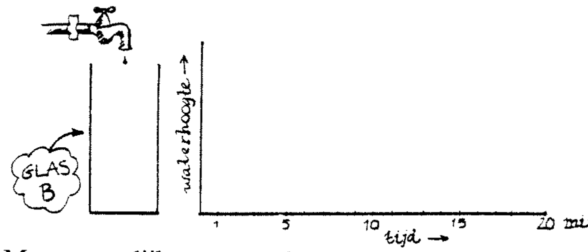
Ik doe een poging enkele essentiële zaken per leergebied te bekijken. Eerst maar weer de algebra, of zoals het ingebed is in het concept: *Tabellen, grafieken, formules en algebra*. Deze inbedding is al veelzeggend. Er is veel aandacht voor verbanden en functies. Zulke verbanden hoeven zeker niet tot in detail vastgelegd te worden. In eerdere afleveringen van de Nieuwe Wiskrant heeft u al veel kunnen lezen over globale verbanden en grafieken.

In het concept staat dat leerlingen globale grafieken moeten kunnen tekenen die passen bij een situatie die wordt gegeven door een tekst, tabel of formule. Een eenvoudig voorbeeld:

De kraan druppelt regelmatig.
Teken de grafiek die het verloop van de waterhoogte in glas A beschrijft.
Het glas is na acht minuten vol.



In glas B kan twee keer zoveel water als in glas A.
Teken ook de grafiek die het verloop van de waterhoogte in glas B beschrijft.



Maar natuurlijk moeten ook meer precieze grafieken getekend kunnen worden en het concept spreekt voor het D-programma wat dat betreft heel duidelijke taal:

As3. Grafieken tekenen van functies die vastgelegd zijn door:
$y = ax + b$ *of* $ax + by = c$
$y = 1/x$
$y = \sqrt{x}$
$y = x^2 + a$
$y = x^3 + a$
$y = a^x$
$y = \sin x$
en combinaties daarvan, daarbij gebruikmakend van de in As2 genoemde vaardigheden.

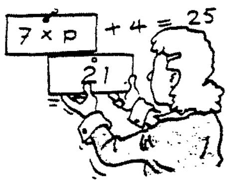
Vaak echter zijn grafieken juist niet om punt voor punt y bij x te vinden. Ook zijn ze heel geschikt om het geheel te overzien waarbij de nauwkeurigheid ondergeschikt is. Vanuit dit tussen de oogharen door naar een grafiek kijken kan eenvoudig een brug geslagen worden naar meer algebraisch werken. Het voorbeeld uit het algebra-artikel over de getijdebeweging is wat dat betreft overtuigend: met een globale grafiek kan rekenend worden omgegaan.

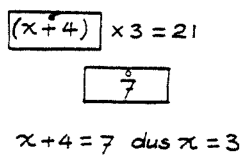
Centraal staat in het algebragebied het opstellen, analyseren, controleren en vergelijken van formules die behoren bij een door tekst, patroon, tabel of grafiek gegeven situatie. Die formules kunnen ook in woorden gegeven worden, of zelfs in zinnen. In het algebra-artikel zien we als formulering: *de witte blokjes groeien harder, want*

het is inhoud. Die zwarte is alleen lengte keer breedte, dat gaat niet zo hard.
Van deze formulering is het niet zo ver naar $n*n*n$ en $4*n*n$ wat eventueel dan weer herschreven kan worden als n^3 en $4n^2$.
Essentieel bij deze opgave is zien dat $n*n*n$ het veruit wint van $4*n*n$. Het globaal vergelijken en het kwalitatief redeneren krijgen een volwaardige plaats binnen het programma.

Een ander belangrijk, maar nauwelijks nieuw punt is het gebruik van actietaal en machientjes. Zo langzamerhand gebruiken veel methodes al de machientjes als inleiding op de functies. Deze machientjes zijn een heel krachtig middel en kunnen ook op verschillende wijze worden gebruikt.
Zo zijn er ervaringen met een simpel computerprogramma, waarbij brugklasleerlingen willekeurige getallen in een machine kunnen stoppen, vervolgens de resultaten zien en aan de hand daarvan een formule moeten vinden, vaak in woorden: 'hij telt er vijf bij op' of 'hij halveert'. Het is daarbij interessant te zien welke getallen leerlingen kiezen en hoeveel ze er nodig hebben om te besluiten dat ze het weten. Het verwoorden in meer formele zin en het koppelen van machientjes zijn mogelijke volgende fases.

De machientjes lijken moeiteloos te combineren met een ander uit een methode bekend fenomeen, de bordjesmethode:





Daarbij staat centraal dat leerlingen de structuur van een formule doorzien. Dit is een typische handeling voor een algebra-expert. Het gaat vooral om een specifieke instelling: de neiging om eerst te kijken hoe een gegeven expressie in elkaar zit. De achterliggende gedachte is daarbij, dat dan zelfs opgaven als $3 + 4*(x - 3)^2 = 147$ opgelost kunnen worden.

Op dit moment wordt in nauwe samenwerking met het team 12-16 ook algebrasoftware ontwikkeld volgens deze gedachte. Er wordt om te beginnen een soort editor ontwikkeld die de 'bordjesmethode' dynamisch op het scherm brengt. Daarna zal er ook 'machientjes'software ontwikkeld worden. Het behoeft nauwelijks betoog dat een computerprogramma bij de machientjes iets wezenlijks toevoegt: de leerling kan invoeren wat hij of zij wil, keuzes maken, zelf koppelingen aanbrengen, enzovoorts.

Prachtig: meer aandacht voor verbanden en functies, aandacht voor globale en kwalitatieve kanten van zulke functies zoals groei en orde-grootte, contexten als steun voor natuurlijke formalisatie in formules, gebruik van actietaal, machientjes en globale substitutie (bordjes).
Maar wat verdwijnt er eigenlijk?
In de eerste plaats: heel veel parabolica. Kwadratische functies verliezen hun bevoorrechte positie die waarschijnlijk vooral gebaseerd was op het feit dat je er zo lekker mee kon manipuleren. Dat doen we dus niet meer. Ook veel wortelmanipulatie verdwijnt.

En hoe zit het met de merkwaardige produkten en het ontbinden? In de toelichting op het concept zoals dat nu voor me ligt staat: ontbinden en herleiden van uitdrukkingen als: $(a + b)(a - b)$, $(a + b)^2$, $(a - b)^2$ en $a^2 + 3a = 2$ behoort niet tot de verplichte stof. En over kwadratische vergelijkingen hebben we het al gehad. Er wordt dus wel degelijk ruimte gemaakt. Er zijn duidelijke (?) keuzes gemaakt. Het is nu aan het team om door middel van meer leerlingmaterialen duidelijk te maken of op adequate wijze vulling kan worden gegeven aan zo'n programma. Juist op het gebied van de algebra zal het veld de vorderingen met argusogen volgen. Maar het is ook aan het veld om te reageren op de voorliggende plannen zoals die verwoord zijn in de artikelen van deze Nieuwe Wiskrant en in het conceptprogramma.

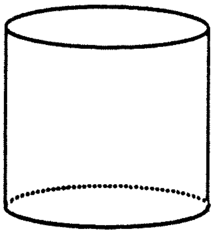
Meetkunde

Bij de meetkunde liggen de zaken anders. Anders omdat het met het meetkundeonderwijs op dit moment nogal droef gesteld is. Er wordt wel wat gedaan, er worden soms zelfs leuke dingen gedaan, maar een duidelijke overtuiging ontbreekt. Bij velen leeft de wens om meetkunde een meer prominente plaats te geven in het onderwijs. Aan meetkunde heb je wat: je kan er direct wat mee, je 'ziet' dingen ineens anders, je ogen gaan open. Bij algebra legt het vervolgonderwijs een zware claim op bepaalde, vooral formele zaken. Bij meetkunde is dit veel minder het geval, de cosinusregel daargelaten.

Bij lezing van een eerdere versie van het meetkundeartikel in deze Nieuwe Wiskrant bekroop mij het gevoel: dat is toch eigenlijk gewoon wat Wiskivon vroeger al deed? Leuke dingen, daar niet van, maar wat is de samenhang, waar convergeert het naar, waar is m'n houvast?
Het conceptprogramma is wat dat betreft duidelijker. Ook bij meetkunde blijven enkele vertrouwde zaken. Globaal gesproken zal het meetkundeonderwijs aanvankelijk nogal kwalitatief van aard zijn, maar daarna zullen ook kwantitatieve zaken de nodige aandacht krijgen.

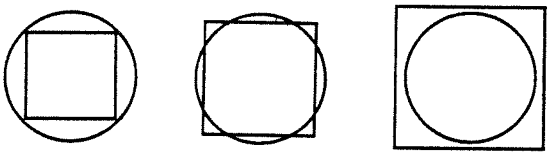
De Watertoren
De watertoren van Hoogheide bevat bovenin een grote cilinder voor water.
De cilinder is zo hoog geplaatst om voldoende waterdruk te kunnen leveren.
Er staat een bordje bij met de tekst:

4. *Hier is een schets van deze cilinder.*
   Teken de diameter in de figuur.
   Teken jezelf naast de cilinder.



Teken naast de cilinder een kubus met dezelfde inhoud.
Zet er maten bij.

5. *We vergelijken de cilinder met de kubus. Hieronder staan drie bovenaanzichten.*
   De kubus is bij de cilinder in één tekening gezet. Wat is de beste tekening van de drie?



6. *Op het bordje staan meer gegevens dan nodig zijn.*
   Reken na dat de inhoud van de cilinder één miljoen liter is.

Er zal in de meetkunde dus ook veel gerekend worden: met Pythagoras, met de goniometrische verhoudingen, niet met de sinus en cosinusregel, wel met de hoogtelijnmethode. Er zullen oppervlaktes en inhouden berekend worden, er zal gerekend worden met evenredigheden, met coördinaten in twee en drie dimensies. Er zal gebruikt worden gemaakt van vectoren (richtingen en afstanden om verplaatsingen aan te geven) zonder dat het woord vector zal vallen. Er zal zelfs geconstrueerd worden in het platte vlak.

Er liggen voor de meetkunde al aardig wat materialen, met name weer voor de eerste fase. De problemen hier zijn echter ook duidelijk: wat wordt in de oriënterende, explorerende fase de samenhang tussen al de aangedragen onderwerpen (probeer maar eens zo'n meetkundepakketje samen te vatten op een bladzijde) en hoe leggen we de link naar al die 'traditionele' zaken. De grootste uitdaging ligt naar mijn idee in het zicht krijgen op het totaal (net als bij de algebra trouwens): niet de krenten aangeven, maar de hele pap. En die pap dan nog de goede smaak geven. Realistisch wiskundeonderwijs houdt natuurlijk niet in dat we leuke onderwerpen leuk kunnen brengen. Zo'n theorie voor wiskundeonderwijs krijgt pas echt inhoud als het ook aangeeft hoe je wat moeilijker, formeler zaken vorm kan geven.

Voortgezet rekenen

'Op één ding kun je rekenen: ze kunnen niet rekenen'. Deze waarschuwing werd me als een informatie meegegeven toen ik voor het eerst voor een brugklas stond. Procenten, breuken, verhoudingen hadden als gemeenschappelijke noemer: hopeloos. Veel middelbare scholen namen contact op met de aanleverende basisscholen over deze 'basiskennis'. De algemene opinie was duidelijk: uit de flowerpowertijd hadden we de onderwijsvernieuwing 'het kind centraal' overgehouden. Dat ging hier en daar ten koste van wat basisvaardigheden, maar dat moest dan maar rechtgebreid worden op het secundair niveau. Deze verschuiving van verantwoordelijkheden is een steeds weerkerend probleem. Zo lees ik in een van de interne stukken van het projectteam 12-16: 'de cosinusregel staat niet in het programma; als ze die in het vervolgonderwijs nodig hebben, leren ze ze dat daar maar.'

Maar er zit ook hier een keerzijde aan de medaille. Helder voor de geest staan mij nog de problemen bij de experimenten met het programma wiskunde A voor het vwo, problemen die nog steeds niet geheel opgelost zijn. De leerlingen deden op een gegeven moment echt heel aardige dingen. Ze lazen de problemen goed (één van de zorgen bij wiskunde A), analyseerden en mathematiseerden soms (vaak) boven verwachting, kozen goede en originele oplossingsmethoden en struikelden vervolgens met verve op eenvoudige algebra: een simpel gebroken vergelijkinkje oplossen bijvoorbeeld, of nog erger: breuken gelijknamig maken. Schrik alom. Die onderbouw van het vwo, wat leerden ze daar eigenlijk? Komt bekend voor, zo'n reactie?

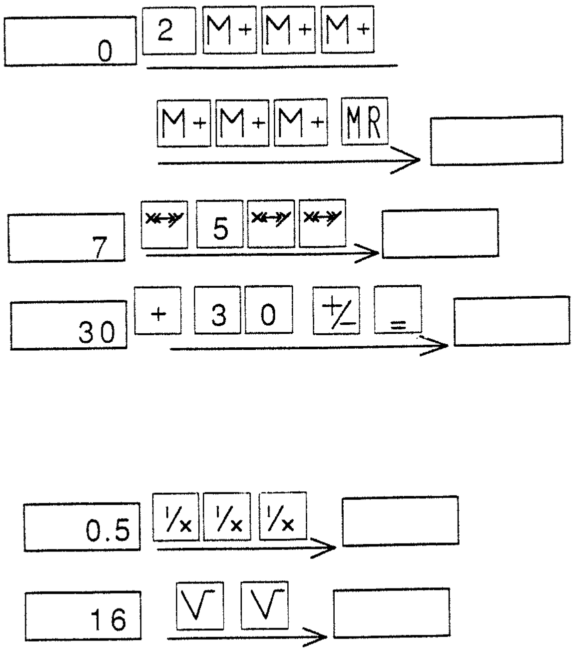
Natuurlijk hadden ze in de onderbouw wel het een en ander geleerd. Het werd alleen niet onderhouden, hogerop. Basisvaardigheden blijven alleen vaardig door ze te gebruiken. En dat gebeurt relatief weinig in het A-programma.
Iets soortgelijks geldt waarschijnlijk ook voor de rekenklachten. Op de basisschool leren ze (tegenwoordig) heel wat. Op sommige scholen zelfs heel veel. Ook meetkunde, ook toepassingsgerichte wiskunde. De zaak is om het rekenen te onderhouden en verder te ontwikkelen. Het artikel over rekenen in deze Nieuwe Wiskrant zegt het mooi: 'het zou prettig zijn als alle leerlingen die de basisschool verlaten, geen moeite meer zouden hebben met het feitelijk rekenwerk. Hoewel in feite het totale rekengebied in het basisonderwijs aan de orde is geweest, blijken er toch enorme niveauverschillen tussen de leerlingen te bestaan. Zeker is dat juist de lastige onderwerpen als breuken, verhoudingen, procenten en kommagetallen door meer dan de helft van de leerlingen

onvoldoende beheerst wordt.'
Het is dus niet meer dan logisch dat rekenen een volwaardige plaats krijgt in het nieuwe programma. Daarbij staat niet alleen de techniek van het rekenen centraal: het gaat ook om 'handig' rekenen, schatten van uitkomsten, verantwoord afronden, een gevoel voor maat hebben en het functioneel gebruiken van de zakrekenmachine.

Geheimtaal

>>*Maak de volgende opgaven met je rekenmachine.*

>>*Schrijf op wat die geheime knoppen op je machine doen.*



Informatie en modellen

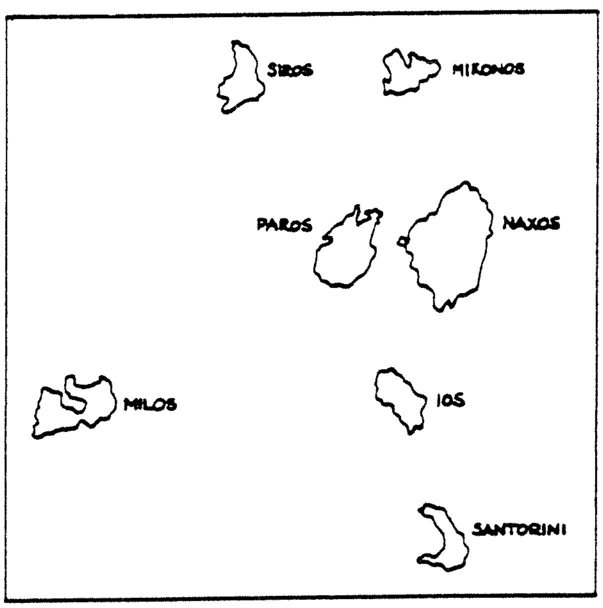
De laatste lijn heeft als werktitel meegekregen *informatie en modellen.* Voor niet ingewijden een wat cryptische titel die weinig zegt over deze lijn. Als we het artikel in deze Nieuwe Wiskrant en het conceptprogramma erop naslaan worden de zaken snel duidelijk, niet in het minst omdat voor deze lijn ook al veel leerlingmateriaal beschikbaar is. Het valt op dat er minstens twee nogal disjuncte gebieden zijn: de beschrijvende statistiek en de rest.
Enige beginselen van de statistiek staan ook nu reeds in de methoden, en wie ook de ontwikkeling van de methoden een beetje volgt (en als docent word je daar in feite toe gedwongen) neemt een trend waar die nu z'n beslag gaat krijgen in het programma. De grafische representatie van statistische gegevens wordt veel meer vrijheid toegestaan dan alleen de obligate histogrammen en cirkeldiagrammen. Ook ogenschijnlijk vreemdsoortige grafieken en tabellen begrijpen wordt een belangrijk doel, niet in de laatste plaats vanwege de enorme opmars van dit soort (soms quasi-wetenschappelijke) grafieken in allerlei tijdschriften, kranten en televisie.
Soms wordt daarbij uit onkunde of met opzet een verkeerde indruk gewekt, en het lijkt dan ook vanzelfsprekend dat we onze leerlingen wapenen met een kritische geest voor dit soort zaken.

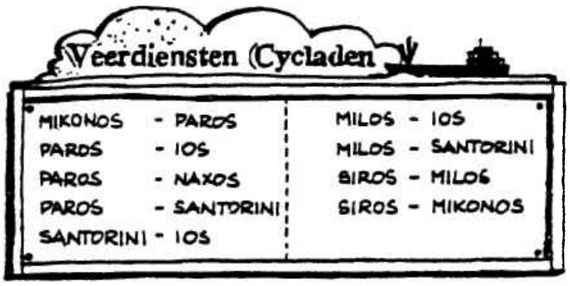
Als je statistiek noemt, noemen veel mensen kansrekening. Kansrekening is een wat controversieel onderwerp, althans op dit niveau. Het project *Greep op kans* (jaren zeventig IOWO) werd als mislukt beschouwd, alhoewel sommige leraren die mening niet deelden. Maar een formeel kansbegrip aanbieden op dit niveau leek zeer ongewenst, daarover was geen verschil van mening. Toch zou het wel leuk zijn als je de leerlingen een idee van *voorspellen* mee zou kunnen geven. Dat wordt getracht binnen het kader van het combinatorisch tellen, bijvoorbeeld in boomdiagrammen. (Combinatorisch tellen kan natuurlijk ook onder rekenen vallen).

De tweede lijn (de rest) kan getypeerd worden met *grafen en netwerken.* Zoals de leraren van de bovenbouw havo en vwo inmiddels ruimschoots weten is een graaf niets anders dan wat punten, al of niet verbonden door lijnen. Grafentheorie bestaat pas kort en maakte een enorme groei door, met name door de computer. Grafen kunnen een complexe situatie eenvoudig visualiseren: een kaart vereenvoudigen (spoorwegnetwerk in spoorboekje), luchtlijnen, maar ook sociale netwerken. Modelvorming als reductie van de realiteit en interpretatie van het model en terugkoppeling naar de vraagstelling staan volgens het artikel in deze Nieuwe Wiskrant centraal.

Griekse eilandentoer

Rob en Annelies gaan in de vakantie naar de Cycladen, een eilandengroep in Griekenland. Ze vliegen naar Mikonos en gaan daarna een rondvaart maken per boot. De eilanden die ze willen bezoeken staan hieronder. Van een neef krijgen ze een lijstje met veerdiensten:





1. *Teken een kaartje met de eilanden en de veerdiensten.*
2. *Als je zelf een rondreis mocht maken langs een aantal van deze eilanden, hoe zou die er dan uitzien? Begin en eindig op Mikonos, want daar landt het vliegtuig.*

   Annelies en Rob willen een tocht langs de eilanden van de Cycladen maken, zodat ze ieder eiland precies één keer aandoen. Op Mikonos, begin- en eindpunt van de toer, komen ze natuurlijk wel twee keer.
3. *Probeer zo'n tocht langs alle eilanden te maken. Als het niet lukt, welke verbindingen zouden er dan minstens bij moeten?*

Bij een eerste discussie in besloten kring over het conceptprogramma werd er direct met scherp geschoten op dit onderdeel: De modelvorming (enzovoorts) staat natuurlijk ook centraal in de andere leerstofgebieden en zeer zeker in de algebra/functielijn. En als de matrices (de numerieke representatie van de graaf) niet gedaan worden, blijft er dan nog iets onderscheidends over?
Het visualiseren van numerieke gegevens in een graaf of netwerk zou dan net zo goed onder meetkunde of algebra kunnen vallen.

Een ander aspect waar nogal wat kritiek op was, was de expliciete rol van de algoritmen zoals die in het concept examenprogramma was voorzien. Voor het D-programma stonden voorname doelen vermeld:
- een algoritme opstellen voor het oplossen van een gegeven probleemsituatie;
- een gegeven algoritme gebruiken, al dan niet met behulp van een computer;
- uitspraken doen over de doelmatigheid van een algoritme.

Het zou me verbazen als in het concept dat nu naar buiten gebracht wordt om te bekritiseren, deze formulering nog gehandhaafd is. De achtergronden zijn wel duidelijk: het informaticaonderwijs moet gedeeltelijk geïntegreerd worden in een aantal andere vakken zoals wiskunde. Er is leuke netwerksoftware (zie artikel in dit nummer), en algoritmen spelen in de informatica een grote rol. Dus leek hier een serieuze mogelijkheid tot integratie.
De kritiek was dat algoritmen in alle onderdelen van de wiskunde een rol spelen, dus ook gewoon daar behandeld moeten worden waar dat mooi uitkomt. Kortom, de discussie over dit gebied zal nog wel niet op korte termijn zijn afgerond.

Vervlechting

Uit de beschrijving van de diverse leerstofgebieden (hoe onvolledig en gebrekkig ook) blijkt ook dat we niet te maken hebben met disjuncte gebieden. Sterker nog: we moeten het programma zo veel mogelijk als een geheel zien. Dat is ook niet zo moeilijk: grafieken, tabellen, formules en functies lopen naadloos in elkaar over, maar de problemen die daarbij een rol spelen kunnen zeer wel van meetkundige aard zijn. En er zijn mensen die grafen als meetkunde zien (visualisering).
Rekenen loopt door alle gebieden heen, verhoudingen leggen een link naar de goniometrische verhoudingen en evenredigheden naar vergroten en verkleinen. En zo kunnen we nog even door gaan.
Deze vervlechting is van essentieel belang en kan versterkt worden door de zogenoemde Geïntegreerde Wiskundige Activiteiten (GWA).

De bedoeling is dat structureel ruimte wordt gemaakt voor dit soort zaken. Denk bijvoorbeeld aan een meer themagerichte aanpak, waarin verschillende wiskundige onderwerpen bij elkaar komen. Voor het thema 'water' is dit idee verder uitgewerkt (het pakket *De Watertoren*).

Discussie

De discussie over de nieuwe ideeën is tot nu toe vooral gevoerd in COW en team W12-16. Maar daar gaat verandering in komen, want op de regionale bijeenkomsten van dit najaar kunt u ook meepraten. Het concept examenprogramma dat ik naast me heb liggen, maar wat eigenlijk op het moment dat ik dit schrijf nog 'onder embargo' is, zal dan beschikbaar zijn en voorzien worden van een uitgebreide toelichting. Dat is voor u de gelegenheid om te reageren.