

Hawex in de klas

R. van der Valle

De Waezenburg, Leek

Inleiding

Nadat het jarenlang rustig is geweest op de havo voor wat betreft het vak wiskunde, komt er nu leven in de brouwerij.

Konden de wiskundeleraren tot nu toe bij wijze van spreken met de ogen dicht lesgeven in havo-4 en havo-5 en konden ze de leerlingen laten zien dat het examen voor 80% uit standaardsommen bestond, straks moet er een krantartikel uitgeplozen worden bij wiskunde A en moet er een inhoud van een container berekend worden bij wiskunde B.

Op 29 experimenteerscholen, verspreid over het land, zijn de leerlingen al dit cursusjaar begonnen met de beide nieuwe wiskundevakken.

De leraren van de andere scholen die in augustus 1990 starten met de Hawex, staan voor belangrijke vragen:

- Hoe pak ik de voorlichting aan voor de leerlingen van havo-3 en havo-4?
- Welke boeken ga ik gebruiken?
- Hoeveel uren heb ik straks nodig in havo-4 en -5?
- Wat is de inhoud van wiskunde A en -B?

Tijdens de Hawex-nascholingscursussen kun je aardig wat te weten komen, maar hoe werkt het nu in de klaspraktijk?

Hierover sprak ik met Paul Laan, leraar aan de Openbare Scholengemeenschap Stadskanaal, één van de experimenteerscholen die dit cursusjaar gestart zijn met de Hawex in havo-4. Met hem blikken we terug op de eerste (toch wel spannende) maanden van dit cursusjaar.

Het tweede deel van dit artikel is een verslag van een bezoek aan zijn school. Ik heb twee wiskunde A en twee wiskunde B-lessen bijgewoond en met een paar leerlingen gepraat over hun ervaringen met wiskunde A en -B.

De kerstvakantie bleek een geschikt moment om met Paul Laan de voorbije periode onder de loep te nemen.

De school

De Openbare Scholengemeenschap Stadskanaal heeft afdelingen voor havo, mavo en havo. De school telt 700 leerlingen. In de havo-afdeling doen twee wiskunde A-groepen van 25 en 20 leerlingen en één wis-

kunde B-groep van 25 leerlingen mee aan het Hawex-experiment. Voorlopig is havo-4 voor beide vakken met vijf uur toebedeeld. Tot nu toe gebruikte de school de methode *Getal en Ruimte* in klas 1 en 2 en *Moderne Wiskunde* in klas 3.

De pakketkeuze

Paul heeft in havo-3 een scherpe voorlichting gegeven met name over wiskunde B.

'Ik heb gezegd: Je moet echt plannen hebben om naar de hts te gaan of iets dergelijks, wil je die wiskunde B gaan proberen.'

Je wist toen ook wel dat wiskunde B behoorlijk moeilijk zou worden?

Ja, dat had ik ondertussen wel doorgekregen in Utrecht en het heeft me een beetje verbaasd dat het bij een heleboel scholen niet is doorgedrongen. Uit een enquête die gehouden is op de scholen die nu bij de Hawex betrokken zijn, blijkt dat er heel wat leerlingen zijn die een onvoldoende hadden in havo-3 en toch wiskunde B zijn gaan doen omdat ze dat per se wilden. Deze verhouding (2:1) lijkt mij normaal als je kijkt naar de moeilijkheidsgraad van de vakken, maar die komt bijna op geen enkele school voor.

De leerlingen hebben bij mij de boodschap meegekregen (en ook opgepikt): Je kijkt natuurlijk ook naar je toekomstplannen, maar in eerste instantie moet je minstens een 7 voor wiskunde hebben in havo-3. Verder waren er twee die vanwege hun toekomstplannen per se die kant op moesten, die hebben het met een 6½ geprobeerd. Als natuurkunde ook al niet gaat, kun je beter een verstandige keuze maken (geen wiskunde B).

Er zijn ook leerlingen die wel wiskunde B konden gaan doen, maar die vanwege hun vakkenpakket (geen natuurkunde) geen wiskunde B hebben gekozen en ook omdat ze misschien naar de havo of iets dergelijks toegaan en dus voor wiskunde A gekozen hebben. Er zitten dus ook nog wel een aantal goede leerlingen bij wiskunde A.

Zijn er door de school eisen gesteld aan het vakkenpakket? Moet je bijvoorbeeld ook wiskunde B in je pakket hebben als je natuurkunde kiest?

Vroeger was bij ons de eis: wiskunde verplicht als je natuurkunde deed. De huidige natuurkundeleraar was

het hier eigenlijk nooit helemaal mee eens, die wiskunde kon hij ze ook wel leren.

Voor wat betreft wiskunde B was hij van mening dat dat helemaal niet verplicht moest worden voor natuurkunde, want die natuurkunde van de havo kun je heel goed doen als je maar wat opgestoken hebt van de wiskunde die je in havo-3 gehad hebt. Wat ze in havo-4 krijgen bij wiskunde hebben ze eigenlijk niet nodig bij natuurkunde. Het differentiëren bijvoorbeeld omzeilen ze momenteel ook een beetje in de methoden voor natuurkunde op de havo.

Het enige probleem is natuurlijk, en daar moet je de leerlingen weer heel duidelijk in voorlichten, wil je iets na de havo met natuurkunde dan kun je niet zonder wiskunde B.

Er is één leerling die natuurkunde doet met wiskunde A, omdat hij voor wiskunde B een dermate negatief advies kreeg, dat hij dat niet heeft aangedurfd. De natuurkunde-collega heeft dit toegestaan, want hij vindt wiskunde A minstens net zo mooi naast natuurkunde als wiskunde B.

Vanuit de mavo zijn er nogal wat leerlingen die daar natuurkunde in hun pakket hadden, wiskunde B niet aandurfd en ook nog niet wisten of ze na de havo nog iets gingen doen in een technische richting. Zij hebben gekozen voor wiskunde A naast natuurkunde.

Moet je in de huidige situatie in ieder geval wiskunde hebben naast natuurkunde?

Nee, zelfs dat niet. In de praktijk is het wel zo dat iedereen wiskunde heeft naast natuurkunde.

Zelf vind ik overigens wiskunde B wel goed bij natuurkunde passen. Kijk maar naar al die (vooral technische) toepassingen. De enige reden om wiskunde B niet verplicht te stellen is dat er een enkele vervolgopleiding is (bijvoorbeeld fysiotherapie) waar je heel goed terecht kunt met natuurkunde en wiskunde A in je pakket.

Hoe hebben jullie de voorlichting verder aangepakt? Je had zelf de havo-3 klassen, een situatie die niet op iedere school mogelijk is.

De dekaan heeft uitgebreide voorlichting gegeven en individuele gesprekken gevoerd. De leerlingen die er wat betreft het vak wiskunde nog niet uit waren, zijn voor een persoonlijk gesprek bij mij geweest.

Mag een leerling wiskunde A en wiskunde B kiezen?

Ja. Er is overigens maar één leerling (van de mavo) die dat heeft gekozen.

Mijn voorstel, in samenspraak met de directie, was tweeledig:

- Iedere leerling mag A én B kiezen.
- Iedere leerling mag wiskunde A kiezen die dat wenst.

Tot nu toe gold voor vrijwel alle vakken dat je minstens een 5½ op je eindrapport in havo-3 moest hebben om dat vak te mogen kiezen. Vakken die nieuw zijn, zoals economie en handelswetenschappen, mogen de leerlingen vrij kiezen. Wiskunde A is eigenlijk ook een nieuw vak, dus een ondergrens is eigenlijk niet nodig. Bovendien zou ik volgens de directie genoeg invloed op de leerlingen kunnen uitoefenen, zodat leerlingen die echt heel slecht in wiskunde zijn dit ook niet zullen kiezen.

Voor wiskunde B bleef de eis: minstens een 5½.

Tijdens een vergadering hierover kwam er een tegenvoorstel: minstens een 5 voor wiskunde in havo-3 om wiskunde A te mogen kiezen en dat voorstel is aangenomen. Gelukkig is het wel zo dat elke leerling waarvan ik dacht dat ze wiskunde A zouden kunnen ook minstens een 5 had.

Mag een leerling die van de mavo komt zonder wiskunde in het pakket wiskunde A kiezen in havo-4?

Nee. Een leerling die geen wiskunde had in mavo-4 had dat misschien ook niet in mavo-3. De huidige praktijk is dat als ze het maar een beetje kunnen in mavo-3, dan kiezen ze het ook in mavo-4. Als ze wiskunde niet aangedurfd hebben dan zal wiskunde A ook wel niet gaan.

Heb je bewust bepaalde hoofdstukken in de derde klas geselecteerd?

Ik heb grotendeels dezelfde stof behandeld als vorig jaar. Wel heb ik nu bepaalde, wat moeilijker zaken, die ik andere jaren minder nadruk gaf, bijvoorbeeld het werken met tekendriehoeken, nu wel behandeld, vooral voor de leerlingen die wiskunde B gaan kiezen. Verder is het hoofdstuk over gelijkvormige figuren heel belangrijk als voorbereiding op wiskunde B. Een verandering die ik eigenlijk wel had moeten doorvoeren, moreel gezien, maar praktisch gezien vind ik het weer niet zo bezwaarlijk, is het behandelen van het statistiek-hoofdstuk.



Ik heb dat het afgelopen jaar en de jaren daarvoor niet gedaan. En dit jaar twijfel ik nog: zal ik het wel doen, zal ik het niet doen. De leerlingen hebben er eigenlijk recht op om een beetje een idee te krijgen van wiskunde A. Aan de andere kant is de praktijk nu zo, dat ik heel tevreden ben over de leerlingen die wiskunde B hebben gekozen en ik heb ook niet het idee dat er leerlingen zijn die A gekozen hebben terwijl ze B hadden moeten kiezen. Dus ze zijn wel aardig in de juiste groep terecht gekomen.

Ze hebben daar bij wiskunde A ook geen last van als ik dat hoofdstuk niet gedaan heb, want de statistiek bij wiskunde A is zo ontzettend veel meer dan er ooit op het programma heeft gestaan. Volgend jaar werken we met *Wiskundelijn* en vanaf dat moment wil ik er meer structuur in aanbrengen. In die methode zit zelf ook al meer structuur. Misschien de klas opdelen aan het eind van het jaar in twee groepen: een groep wiskunde A en een groep wiskunde B. In de ene groep kun je dan bijvoorbeeld met een heel ander hoofdstuk bezig zijn dan in de andere groep.

Wiskunde A

Heb je vooraf een schatting gemaakt van het aantal lessen?

We zijn begonnen met het boekje *Tabellen, Grafieken, Formules*. In de handleiding wordt een schatting van het aantal lessen per hoofdstuk gegeven. Voor het hele boekje zijn volgens de handleiding ongeveer 25 lessen nodig. Ik werk eerst alle vragen uit en aan de hand daarvan maak ik een schatting van het aantal lessen. Als er staat dat je 25 lessen mag besteden aan een boekje, dan deel ik het aantal bladzijden van het boekje door 25 en dan kijk ik hoeveel bladzijden ik kwijt was aan mijn uitwerkingen en deel dat door 25 en dan combineer ik dat. Ook maak ik meteen een planning voor volgend jaar. Hier en daar valt er dan wel een uurtje te bezuinigen.

Wat waren de reacties van de leerlingen op het boekje Tabellen, Grafieken, Formules?

Ze vinden het heel moeilijk, in die zin dat er vragen bij zitten waar verschillende antwoorden op mogelijk zijn. Er zitten onderwerpen tussen die hen totaal niet aanspreken, zoals Verenigde Naties, Nationaal Inkomen. Ze weten niet goed wat ze ermee moeten doen. Andere zaken zijn wat concreter. Ze halen er zelf lang niet uit wat erin zit.

Hoe ging het tweede boekje, Telproblemen?

Telproblemen vinden ze veel en veel leuker. Ze kunnen er ook veel meer mee. Hier werkte het heel goed met de groepjes. Het is heel nuttig om van de anderen te horen hoe die dat gedaan hadden en het is ook zeer nuttig om daarna in de gestencilde uitwerkingen te zien hoe het nog slimmer had gekund. Ik heb ze wel gezegd: *Jouw manier is de beste, die kun je in je schrift schrijven en je kunt bij een volgende opgave eens kijken of je die slimme manier kunt gebruiken.*

Wat de planning voor volgend jaar betreft moet dit boekje in 19 lessen kunnen, inclusief proefwerk.

Er zijn scholen die de leerlingen zelf hebben laten werken en er sneller doorheen waren, maar naar mijn mening moet je daar erg mee uitkijken. Dat bleek ook wel op de proefwerken hierover: de cijfers liepen uiteen van 2 tot 10. Het werken in groepjes van vier neemt wel meer tijd, maar er blijft volgens mij ook veel meer hangen.

Bij mijn proefwerk hierover was het gemiddelde 7 en de cijfers lagen allemaal erg dicht bij elkaar.

Welk boekje heb je na Telproblemen gedaan?

Statistiek. Het leek een beetje op het eerste boekje (*Tabellen, Grafieken, Formules*), maar ik had het idee dat deze teksten de leerlingen meer zouden aanspreken. Er zitten meer opgaven tussen die ze aankunnen, zoals: teken een histogram.

De vragen waar wat meer fantasie bij nodig is, zoals de vragen over een figuur met de leeftijdsopbouw van de bevolking van Amsterdam en Rotterdam, die heel erg afwijkt van de landelijke opbouw, daar komt niets uit.

Het proefwerk hierover ben ik op dit moment nog aan het nakijken. Opvallend is wel dat ze grote moeite hebben om een gemiddelde uit te rekenen van een verdeling die via een histogram is gegeven. Het inter-

preteren van zo'n figuur is het grote probleem. Verder valt op dat ze bij bepaalde opgaven het antwoord zo hadden kunnen zien en toch zijn ze gaan rekenen en daardoor in tijdnood gekomen.

Ook zat er een opgave in over het computerprogramma SORBET (Statistiek Op Relationele Bestanden). We zijn zes lessen in het computerlokaal geweest, waarbij we met dat programma gewerkt hebben, en dan wil ik toch eens weten wat ze daar nu van opgestoken hebben. Bijvoorbeeld: wat is een database? Je hebt leerlingen die dan als antwoord geven: een programma. Of: je wilt van een aantal gegevens een histogram maken, wat moet je dan precies doen? Welke knopjes moet je dan indrukken?

We zijn van plan hier nog mee verder te gaan en een proefwerk aan de computer te laten maken.

Welke werkvormen gebruik je?

De eerste helft van de les werken ze in groepjes van vier en bespreken ze het huiswerk met elkaar. Leerlingen die hun huiswerk niet gemaakt hebben zet ik de eerste keer apart: Ga maar voorin de klas zitten. En de tweede keer zeg ik: Je hebt hier niets te zoeken.

Hebben ze een goede reden voor het niet maken van hun huiswerk dan zet ik ze toch apart. Zo'n groepsbespreking heeft namelijk alleen zin als ze allemaal hun huiswerk gemaakt hebben. Ze leren naar mijn mening veel van elkaar in zo'n groep. Blijft het probleem dat ze bij algemene vragen niets hebben staan of alleen ja of nee. Ik moet ze er dan ook steeds op wijzen dat ze daar op het proefwerk niets voor krijgen. Het kost nogal wat moeite om het groepswerk goed te laten verlopen. Ik moet het er nog weer eens met ze over hebben: Je moet goed opschrijven wat je ervan vindt. Dat moet je verdedigen naar de andere drie toe. Je bent klaar met een opgave als je het alle vier met elkaar eens bent. Ben je het niet met elkaar eens dan haal je mij erbij, dan moet ik de knoop maar doorhakken.

Je krijgt natuurlijk wel dat een leerling die wat achterloopt, zegt: ik heb het nog niet goed in mijn schrift staan, jullie moeten op mij wachten. Nou dan zeg ik: Doe dat nou niet, je krijgt later de uitwerking van mij. Je bent het met elkaar eens, dat het goed in je schrift komt, komt straks wel. Nou, daar moeten ze heel erg aan wennen en dat hebben ze nog steeds niet goed door.

De tweede helft van de les gaan ze weer in groepjes van twee verder. Dan krijgen ze de stencils met antwoorden, of ze hebben ze zelf al achter op de kast gevonden. Dan kijken ze hun antwoorden na en zorgen dat het goed in hun schrift komt te staan. Ze komen soms nog wat dingen tegen waar ze toch als groepje van vier niet uit waren gekomen.

In die ene groep van 25 hebben ze teveel lawaai erbij, dat gaat niet zo leuk. In de tweede helft van de les moet het gewoon stil zijn, er moet gewerkt worden, daar hebben ze moeite mee.

In die groep van 20 gaat het veel leuker, ze zijn fanatiek met elkaar aan het overleggen, gaan ook rustig bezig als het groepswerk erop zit.

Zijn er ook nog klassikale momenten?

Nee, dat doe ik eigenlijk helemaal niet. Ik heb het idee dat dat wordt vervangen door die stencils.

Een heel enkele keer, zoals bij het boekje *Telproblemen*, dat we daarna gedaan hebben, doe ik het wel. Bijvoorbeeld als er een groepje is geweest dat een bepaalde vondst had die ook interessant is voor de rest. Of dat je eens een andere manier laat zien, of dat je een beetje structuur aanbrengt.

Wat vinden de leerlingen van deze manier van werken? Zeggen ze niet: Legt u het allemaal maar uit, dat vinden we veel prettiger?

In havo-3 werken we al op deze manier. De mavo-4 leerlingen hebben het al van anderen gehoord: zo gaat dat nu eenmaal bij wiskunde. Daar krijg ik weinig klachten over. Enquêtes heb ik niet gehouden en er met ze over praten doe ik eigenlijk ook niet.

Te weinig dus, want dat zou ik eigenlijk wel eens moeten doen.

Zittenblijvers hebben allemaal wiskunde A gekozen. Niemand heeft het aangedurfd om B te kiezen. En deze leerlingen vinden het veel en veel leuker. Ze hebben trouwens niet eens allemaal een voldoende staan.

Er zijn een paar leerlingen bij wiskunde A die misschien wel wiskunde B hadden kunnen doen en die hebben nogal eens als reactie: Geef mij maar sommetjes. Bij de oefenles 'Redeneren' waren de reacties van deze leerlingen het meest negatief.



Hoe gaat het in z'n werk met het toetsen?

Omdat ik in m'n eentje alles moet regelen voor wiskunde A en -B hebben we de volgende regeling: Ik maak één opgave over zo'n boekje. Ik geef die door aan het Röllingcollege (de school waar wij aan gekoppeld zijn) en ik krijg een proefwerk van hun terug, waarin ze mijn opgave al of niet hebben verwerkt. Al met al gaat er zoveel tijd inzitten voor het proefwerk klaar is, dat ik pas na zo'n boekje een proefwerk kan geven. Volgend jaar doe ik dat anders. Dan geef ik na bijvoorbeeld vijf hoofdstukken al een proefwerk, dan heb je ondertussen materiaal.

Ik heb een proefwerk gegeven waar een krantartikel in voorkwam. Dat kost erg veel tijd voor de leerlingen. Overigens is de tijd die de leerlingen nodig hebben voor zo'n proefwerk erg moeilijk te schatten.

De school in Emmen doet het handig: Zij geven proefwerken op een blokkur, alle groepen op hetzelfde moment.

Ging je met de hele groep tegelijk naar het computerlokaal?

Ja. Ik heb twee groepen, één van 25 en één van 20 leerlingen. Er staan tien computers, dus in die ene groep waren er groepjes van drie achter één computer

en dat werkt niet plezierig. Twee is prima.

Het practicum met Spreadsheetprogramma's biedt ondersteuning aan bepaalde hoofdstukken waarbij je met formules en met percentageberekeningen en dergelijke moet werken. Daar heb ik vijf lessen aan besteed.

Dit was wiskunde A. Je hebt dus voor de Kerstvakantie drie boekjes kunnen doorwerken.

Wiskunde B

Hoe gaat het bij wiskunde B?

Dat gaat heel anders. Dat vind ik echt leuk gaan. Het advies was om te beginnen met het boekje *Hellingen* en daarna *Verkenning in de ruimte*. Beide boekjes bouwen voort op wat ze in de onderbouw gehad hebben.

Zitten er nog knelpunten in het boekje Hellingen?

Wel, een nadeel van het boekje *Hellingen* is dat het erg veel overhoop haalt. Er komt een stukje goniometrie in voor, een stukje over parabolen, hellinggrafieken maken. Zondermeer dit boekje maken gaat niet. Er zitten dan ook bijna net zoveel oefenlessen bij als het aantal lessen van dit boekje zelf. Er is gezegd dat scholen die van de directie maar vier uren hadden gekregen, die oefenlessen maar mee naar huis moesten geven met de uitwerkingen erbij, dan zou je het schema bij kunnen houden. Maar dat gaat dus niet. Hoewel de oefenlessen in principe de onderbouwstof herhalen, zit er toch zoveel meer in dan ze in de onderbouw gehad hebben, dat je die sommen weer allemaal uit moet leggen. Ik doe de ene les het boekje en de andere les wordt een oefenles.

Het ging onder andere over tweedegraadsfuncties.

Wat dit onderwerp betreft: ze hebben natuurlijk al iets daarvan gehad in havo-3. Voor wiskunde A is het niet van belang en bij wiskunde B krijgen ze het hier uitvoerig.

Heel belangrijk is in havo-3 gelijkvormigheid en de vlakke meetkunde. Translaties kun je weer overslaan, vectoren ook. Alles wat er in je methode zit aan ruimtemeetkunde moet je uitgebreid doen.

Dit boekje doe ik in dertien lessen en tien lessen besteed ik aan die oefenlessen. Verder twee lessen VU-grafiek over tweedegraadsfuncties.

Hoe ging het proefwerk over dit boekje?

Dit jaar heb ik een proefwerk over het hele boekje gegeven in een blokkur en volgend jaar ben ik van plan om een proefwerk van één uur over de eerste vijf hoofdstukken te geven en een proefwerk van twee uur over het hele boekje.

Over het algemeen is het proefwerk hierover slecht gemaakt. Het had als voordeel dat ze er wel van geschrokken zijn en dat mijn verhaal van vorig jaar, dat je minstens een 7 moet hebben in havo-3, niet gelogen was.

Gemiddeld hadden de leerlingen die nu B doen in havo-3 een 7.8. De laagste die erbij zit die het aangedurfd heeft, was een 6.5.

Je ziet dan dat de leerlingen van de mavo een onvoldoende scoren op dit proefwerk. Maar ook een aantal havo-leerlingen, bij wie je wel wat angst hebt gehad,

omdat je in havo-3 toch wel veel voorgekauwd hebt, die daar hoge cijfers mee haalden, harde werkers, die blijken bij zo'n veelzijdig proefwerk volledig onderuit te gaan. Het gemiddelde van 5.5 is misschien nog niet eens zo gek. Ik heb van scholen gehoord die een gemiddelde hadden van 5.0 op het eerste proefwerk, maar die hebben er veel meer leerlingen bij die er niet thuis horen. Voor deze groep is het natuurlijk te laag. Gelukkig is het tweede proefwerk veel beter gemaakt, zodat het rapportcijfer wel weer meeviel.

Werk je bij wiskunde B net zoals bij wiskunde A? Moeten de leerlingen het huiswerk eerst in groepjes van vier bespreken?

De manier van werken is anders dan bij wiskunde A. Ze krijgen direct aan het begin van de les de antwoordstencils en ze werken meer voor zichzelf, hooguit in groepjes van twee. Ik let er wel goed op dat ze die stencils alleen gebruiken om hun huiswerk mee na te kijken en niet om te kijken hoe ze een som aan moeten pakken. Soms is het wel zo dat ze de aanpak van een som niet zien en dan zeg ik ze: kom dan eerst naar mij toe, ik geef je dan wel een hint zodat je verder kunt.

Het voordeel van die stencils is ook dat de ruimteteekeningen netjes op papier staan natuurlijk. Als je dat allemaal op het bord moet doen, dan werkt dat niet.

Kunnen de leerlingen uit de voeten bij het tekenwerk in het boekje Verkenning in de ruimte?

Het is me enorm meegevallen hoe ze kunnen tekenen. Ik heb er altijd moeite mee gehad bij de 'oude' wiskunde. Ik heb ze altijd regeltjes verteld, hoe ze een kubus moeten tekenen, $1\frac{1}{2}$ cm naar rechts en 1 cm omhoog en ze vragen er altijd naar: hoe moet ik een kubus met een ribbe van 4 cm tekenen; hoe moet ik een kubus met een ribbe van 6 cm tekenen? In dit boekje wordt er nog helemaal niet over gepraat en ze doen het gewoon. Ze willen zien hoe zo'n opgave in elkaar zit en ze maken een bovenaanzicht, ja ze spelen ermee.

Ze worden er hier ook een beetje op voorbereid. Je komt een assenstelsel tegen dat er nu eens zus en dan weer zó uitziet en het mag scheef lopen, je mag het zelf weten. Eerst vragen ze natuurlijk, moet dat zo? Nee hoor. Maar dan geef je wel een aanwijzing, zo van neem daar nou geen hele centimeters, dat mag je wat inkrimpen. Maar verder stel ik er geen eisen aan, want er komt een boekje *Teken wat je weet* en dan wordt er precies gepraat over ingenieursprojectie, scheve projectie, enzovoorts, dus dat stel ik mooi uit tot dan.

Hoeveel lessen kostte dit boekje en hoe ging het proefwerk hierover?

Het boekje *Verkenning in de ruimte* vergde 25 lessen plus tien oefenlessen, plus twee computerlessen *Ruimfig*.

Op het proefwerk werd een niveau gehaald dat mij aangenaam heeft verrast: gemiddeld 6.9 op een in mijn ogen moeilijk proefwerk over het hele boekje.

Gebruik je ook ruimtelijke modellen?

Ja. De amanuensis heeft blokken hout gefabriceerd die al dan niet voldoen aan de eisen van een scheef prisma en de collega handenarbeid heeft een draad-

model gemaakt van een figuur die bedrieglijk veel lijkt op een afgeknotte piramide maar het niet is.

Het blijkt dat de leerlingen het via zo'n ruimtelijk model snel duidelijk wordt hoe het precies zit.

Ik denk dus dat ruimtelijke modellen een hele belangrijke rol spelen bij het verwerven van ruimtelijk inzicht.

De lessen en de leerlingen

Na afloop van het interview heb ik de indruk gekregen dat Paul goed nagedacht heeft hoe hij zijn lessen zou gaan inrichten voor hij aan dit karwei begon. Organisatorisch heeft hij alles goed op een rijtje staan. Het enige punt waarover ik twijfels heb, is de zelfwerkzaamheid van de leerlingen. Gaat dat niet vervelen op den duur? En moet je niet vaker iets klassikaal duidelijk uitleggen? Mis je niet de mogelijkheid om via een klasgesprek de verschillende oplossingen uit te wisselen en van commentaar te voorzien?

Met die vragen in mijn achterhoofd heb ik een aantal lessen bijgewoond.

Het is vrijdag 19 januari 1990. De dag begint met een blokkur wiskunde B. Drie leerlingen worden vooraan in de klas gezet. Zij moeten nog een proefwerk inhalen. De anderen zitten in groepjes van twee. Paul deelt stencils uit met antwoorden en de leerlingen beginnen met het nakijken van hun oplossingen. Er heerst een rustige sfeer in de klas. Paul zet het huiswerk voor de volgende les op het bord.

Ik zit naast Joke en Renate. Zij beginnen met het nakijken van de oefenlessen die horen bij het boekje *Differentiëren*. Daarna vergelijken ze hun oplossingen van de opgaven uit *Differentiëren* met die op het stencil. Het valt mij op dat ze de opgaven die ze niet konden maken klakkeloos overnemen van het stencil. En dat zie je niet altijd als leraar.

In een andere hoek van de klas ontstaat een discussie over de formule voor de vrije val ($s = 5t^2$) die in het boekje *Differentiëren* voorkomt: Wat heeft die formule nou te maken met $s = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ die ze bij natuurkunde gehad hebben? Paul wordt erbij gehaald en het verband met die formule wordt hun langzamerhand duidelijk.

Een zinvolle discussie lijkt me. Je ziet hoe de wiskunde bij natuurkunde gebruikt wordt. De leerlingen vinden dit gedeelte over valweg en snelheid overigens erg pittig.

Na het blokkur wiskunde B komt er een groep wiskunde A het lokaal binnen. De leerlingen zetten zelf de tafels in groepjes. Ze pakken het boekje *Grafen en Matrices* uit de tas en gaan het huiswerk bespreken. Ze hebben opgaven gemaakt over hoofdstuk 5: De juiste dimensie. De vraag is: wat voor soort kaart moet je tekenen bij een bepaald probleem: ééndimensionaal, twee- of misschien wel driedimensionaal?

Het huiswerk gaat over Politieke partijen. Paul heeft in de vorige les iets verteld over linkse en rechtse partijen. Over het algemeen bleken zij hier niets van te weten! En die kennis is hard nodig om deze opgaven te kunnen maken.

Het groepje waar ik bijzat, had weinig moeite met de eerste vragen. Bij de ééndimensionale kaart met de namen van de partijen is de onderscheidende eigen-

schap hoe links of rechts een partij is. De afstanden worden in millimeters nauwkeurig opgemeten en een afstandsmatrix is dan niet moeilijk te maken.

Een tweedimensionale kaart met opnieuw dezelfde partijen erin geeft meer problemen. Eén meisje leest voor dat zij als dimensies had gevonden hoe links of rechts een partij is en hoe christelijk of niet-christelijk. Opvallend is hier dat zo iets weer snel door de andere groepsleden wordt overgenomen, terwijl ze het eigenlijk niet snappen. De uitleg aan de medegroepsleden is overigens erg summier. Hier ben je wel erg afhankelijk van de uitlegkwaliteiten van de goede leerlingen. Een klassikale bespreking van de belangrijkste zaken lijkt mij nodig. Toch zijn de discussies die soms in de groepjes ontstaan erg waardevol. Je kunt er veel van leren.

Wat vinden de leerlingen nu zelf van wiskunde A en -B? Hoe bevalt hun de werkwijze?

Over die vragen heb ik met een aantal leerlingen gesproken.

Wat vind je van wiskunde A?

Kees: 'Nou, ik vind dat er af en toe wel domme vragen in staan. Dan hoeft je helemaal geen berekening op te schrijven, maar dan moet je commentaar geven. Het is eigenlijk geen wiskunde. Verder is het wel gemakkelijk.'

Marieke: 'Ik heb eigenlijk wel een beetje spijt van wiskunde A. Ik teken en meet graag. Maar of ik wiskunde B had gekund weet ik niet.'

En wat vind je wiskunde B?

Harry: 'Het eerste onderwerp *Hellingen* vond ik niet veel aan. Het tweede boekje *Verkenning in de ruimte* vond ik veel leuker. Het tekenen vond ik ook gemakkelijker. *Differentiëren* is weer erg moeilijk.'

Joke: 'De oefeningen vind ik erg prettig. Ik hou er wel van om een rijtje sommen te maken.'

Wat vinden jullie van de manier van werken met die antwoordstencils?

Renate: 'Ik vind het niet echt goed, want als je het niet weet, heb je toch gauw de neiging om te kijken hoe het wel moet.'

Annemiek: 'Een voordeel is wel dat je in je eigen tempo kunt werken. Als je klassikaal werkt, moet je vaak wachten.'

Peter: 'Maar als je klassikaal werkt, wordt het wel beter uitgelegd.'

Jullie moeten bij wiskunde A het huiswerk in groepjes bespreken. Wat vind je daarvan?

Annemarie: 'Ik vind dat niet prettig. Ik kijk het liever zelf na met behulp van de stencils. En als ik het dan niet zou snappen dan vraag ik het wel aan een andere leerling of aan de leraar.'

Waarom heb je wiskunde A gekozen?

Mark: 'Het leek me gewoon een gemakkelijk vak. Bovendien heb ik ook economie en handelswetenschappen en dan kan ik naar de meo bijvoorbeeld.'

Anita: 'Het werd mij aangeraden en ik had een te laag cijfer om wiskunde B te kunnen kiezen.'

Er zijn hier ook twee zittenblijvers. Jullie kunnen mooi vergelijken. Vorig jaar de 'oude' wiskunde en nu wiskunde A.

Wat is het verschil?

Erik: 'Dit is veel gezelliger. Het is wel veel gemakkelijker, maar je moet er wel wat voor doen.'

En met deze wijze woorden sluiten we dit gesprek af.

De conclusie die ik trek is dat wiskunde A voor ons als leraren leuk en interessant lijkt, maar dat leerlingen daar heel anders over denken. Economische voorbeelden en vraagstukken over politiek spreken de havo-4-leerlingen nauwelijks aan. Het zal voor de auteurs van leerboeken een hele klus zijn om geschikte teksten te maken.

Verder blijkt dat wiskunde B aardig in de smaak valt. Met dit vak gaan we naar mijn mening de goede kant op. Veel tekenwerk en leuke toepassingen.