

Algebra in 4 mavo

Mondeling schoolonderzoek met de computer

K. Hoogland, Vrije Universiteit, Amsterdam
P. van Wijk, College de Klop, Utrecht

Inleiding

Chantal: "Aan het begin moest ik even wennen, maar ik werd erg gerust gesteld doordat de leraar bij een aantal vragen een beetje meehielp. Dat is het voordeel van zo'n mondeling, want een klein beetje hulp kan je een heel eind op weg helpen. En je kunt een hoop vragen krijgen in een half uurtje."

College de Klop is één van de proefscholen die experimenteert met het nieuwe leerplan. Vorig schooljaar werden voor het eerst leerlingen van 4 mavo voorbereid op het experimentele examen vbo/mavo CD.

De Klop werkt voor matrices & grafen, meetkunde en statistiek met experimentele pakketjes van het team W12-16. Voor algebra wordt gewerkt met experimentele pakketjes van Moderne Wiskunde. Om de algebra af te ronden is aan het eind van het schooljaar een mondeling schoolonderzoek afgenomen. Daarbij werd de nieuwe versie van VU-grafiek gebruikt. In dit artikel zal ingegaan worden op de organisatie van zo'n mondeling, op de inhoud en op de resultaten.

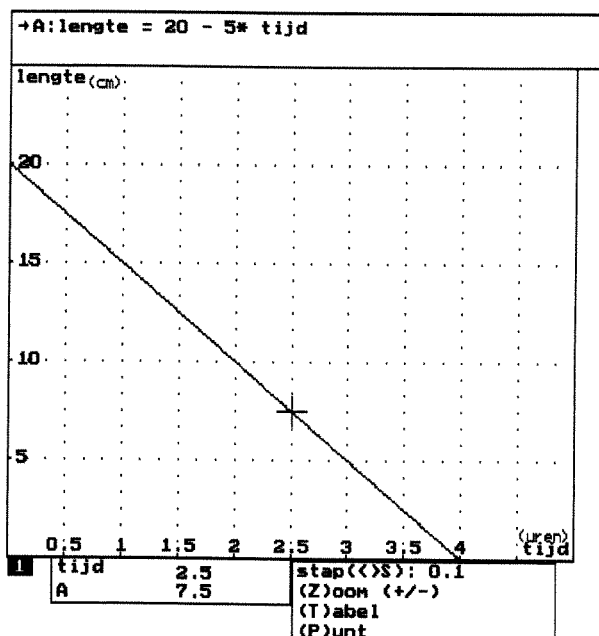
De nieuwe VU-grafiek

Patricia: "Van te voren heb ik extra op de computer zitten oefenen en daar heb ik veel aan gehad. Lekker zelf uitpuzzelen. Door veel te oefenen kwam ik er wel achter hoe ik het aan moest pakken. Heel leuk om te doen."

Speciaal voor het nieuwe leerplan is een nieuwe versie van VU-grafiek ontwikkeld. Met dit programma kan in het tweede jaar voldaan worden aan kerndoel 16, waarin het computergebruik bij algebra wordt omschreven. Maar ook in de hogere leerjaren kan dit programma ondersteuning bieden bij de algebra. Mogelijkheden die VU-grafiek kent zijn onder andere:

- tekenen van grafieken, zowel bij tabellen als bij (woord)formules, met zelf te kiezen assenstelsels en stapgrootte
- het maken van som- en verschilformules en som- en verschilgrafieken

- het wandelen langs de grafiek, met de mogelijkheid in te zoomen op een belangrijk stuk van de grafiek
 - ook is de optie 'Zoek de formule' bij gegeven grafieken een leuke en rijke trainingsbron voor leerlingen.
- Hieronder staat hoe een grafiek bij een woordformule er op het scherm uitziet.



Met het hoofdmenu hieronder kunt u een idee krijgen van de mogelijkheden van het programma.

Bestand	Invoer	Grafiek	Tabel	Opties	?
Laden	Assen	Klein	Horizontaal	Zoek de formules	Help
Bewaren	Nieuwe formule	Groot	Verticaal	Lijn	Instellingen
Stop	Formule wijzigen	Schoon		Parabool	Info
	Nieuwe tabel			Somgrafiek	
	Tabel wijzigen			Vershilgrafiek	
	Selecteren				
	Alles verwijderen				

De opzet van het schoolonderzoek

Bjorn: "Ik werk nogal slordig, dat kost me aardig wat punten over het algemeen. Als je de computer gebruikt heb je daar veel minder last van. Ik vind dit wel een goe-

de manier van de stof te bespreken. Ik was eerst wel zenuwachtig."

De opzet van het schoolonderzoek was als volgt. Voor elke leerling was een half uur gereserveerd om ze aan de tand te voelen over de tot dan toe bestudeerde algebra. Naast een computer hadden de leerlingen de beschikking over een rekenmachine en kladpapier. Voor het schoolonderzoek zijn ongeveer vier lessen besteed aan het gebruik van de nieuwe VU-grafiek. Daarin werd kennis gemaakt met het programma: het invoeren van assen en formules en het tekenen van grafieken.

Een aantal leerlingen is ook in tussenuren en tijdens de schoolonderzoekweek druk bezig geweest met het programma. Vooral met de optie 'Zoek de formule'.

Daartoe waren een groot aantal lineaire, kwadratische, exponentiële en hyperbolische grafieken in het programma klaargezet. Op het mondeling kregen de leerlingen natuurlijk een stel nieuwe formules en grafieken voorgeschoteld. In het leerplan is regelmatig sprake van 'het kunnen vinden van de formule bij een gegeven grafiek'. Deze optie van het programma is dan ook gekozen als uitgangspunt voor het mondelinge schoolonderzoek.

Van te voren zijn een aantal aanvullende vragen bedacht bij de grafieken waarvan de leerlingen de formule moesten vinden.

Bijvoorbeeld:

- Wat is het effect op de grafiek als je het richtingsgetal, de beginhoeveelheid of de groeifactor verandert?
- Ligt het punt (200, 545) op deze grafiek?
- Bij welke waarde voor a is de uitkomst 136?
- Benader door inklemmen de x -waarde van het snijpunt met de lijn $....$, enzovoort.

Lineaire, kwadratische en exponentiële formules moesten aan bod komen. Hyperbolische formules werden achter de hand gehouden voor de goede leerlingen en als er tijd over was.

Het verloop van het schoolonderzoek

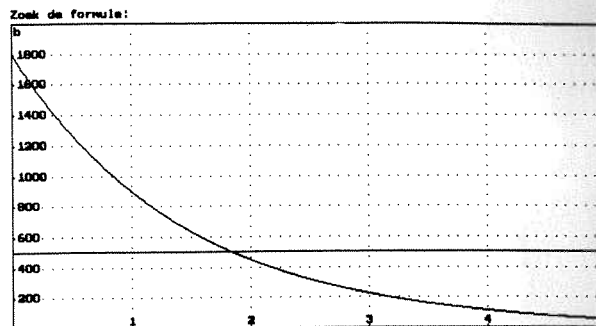
Richard: "Zo'n mondeling is veel makkelijker. Je bekijkt op het beeldscherm een grafiek; dat is lekker duidelijk en de dingen zijn goed af te lezen. Ik heb dit liever dan schriftelijk."

Als opwarmertje werd steeds gevraagd een lineaire formule op te stellen bij een op het scherm verschenen rechte lijn met langs de assen de variabelen a en b . Vrijwel zonder uitzondering gingen de leerlingen op zoek naar het richtingsgetal door goed in de grafiek te kijken. Vervolgens werd de startwaarde opgezocht en de formule gemaakt. Soms werd er een foutje gemaakt met een negatief richtingsgetal, maar verder hadden de meeste leerlingen dit goed onder de knie.

Na de rechte lijn werd een exponentiële grafiek bekeken. Leerlingen bleken erg handig te zijn in het opstellen van een tabel om daaruit de groeifactor te bepalen. Sommige

leerlingen opperden dan een formule als $b = 500 + 1,2^t$. Het programma gaf na het intikken echter aan dat dat niet goed was. Bij nadere bestudering van de tabel werd er bijna altijd gecorrigeerd naar $b = 500 \cdot 1,2^t$.

Daarna werd bijvoorbeeld de grafiek bij de formule $b = 1800 \cdot (\frac{1}{2})^t$ gesneden met $b = 500$. Met inklemmen moesten de leerlingen dan het snijpunt bepalen.



Formule:

Hierover werden nu vragen gesteld. Wat gebeurt er met de grafiek en het snijpunt als de groeifactor 0,4 zou worden? Vervolgens werd een kwadratische grafiek bekeken, waarbij de top, verschuiven en spiegelen aan bod kwamen. Ook moesten de leerlingen op papier vergelijkingen van de vorm $3a^2 - 12 = 63$ oplossen. Verder werd op het scherm een kwadratische grafiek gesneden met een lineaire grafiek: zoek maar uit waar het snijpunt ligt. Tot slot moesten de leerlingen op papier de grafiek tekenen van een kwadratische formule. Er werd daarbij vooral gelet op de keuze van de getallen langs de assen, het opstellen van een tabel en een duidelijke tekening. Voor de goede leerlingen werd dan nog even doorgegaan op een hyperbolische grafiek.

De algebra

In de gebruikte algebrapakketjes vindt steeds een afwisseling plaats tussen algebra in contexten en wat meer kale algebra. In dit schoolonderzoek is er voor gekozen om juist de wat meer technische vaardigheden te toetsen. Daarmee wordt echter niet het algebraïsch manipuleren bedoeld maar meer het analytisch kunnen omgaan met formules.

Voorbeelden daarvan zijn:

- Wat gebeurt er met de formule als de grafiek verschuift?
- Wat gebeurt er met de grafiek als je onderdelen van de formule verandert?
- Wat is de betekenis van de oplossing van een vergelijking voor de grafiek?
- Wat is de rol van een parameter in een formule?
- Enzovoort.

Hierin schuilt ook een belangrijke verandering ten op-

zichte van het oude programma. Meer analyseren, minder manipuleren. Een voorbeeld.

Petra krijgt een lijn voorgeschoteld met a en b langs de assen. Zij is de enige leerling die opschrijft: $y = ax + b$. Vervolgens komt er helaas niets meer. Lastig natuurlijk die a en die b langs de assen. Deze leerling bleek een doublante te zijn die pas in 3 MAVO geconfronteerd werd met een wat andere benaderingswijze voor een dergelijk probleem. Gericht op zoek gaan naar de benodigde parameters blijkt echt iets anders te zijn dan algebraïsch op een of andere manier de juiste getallen in een algemene formule proberen te berekenen.

Organisatie en resultaten

Bernadette: "Ik vond het spannend en ook wel een beetje eng. Kijk, bij Engels weet je hoe een mondeling in elkaar zit, maar bij wiskunde niet. Ik ben er erg trots op dat ik een 6,5 heb voor wiskunde mondeling en ik vind het achteraf eigenlijk best leuk."

Op één dag waren meestal zo'n zeven schoolonderzoeken gepland. Dit kon goed omdat er op dat moment een repetitie- en SO-week was voor de hele school.

Bij de eerste serie waren we beiden aanwezig. Vooral ook om te kunnen overleggen hoe de cijfers tot stand moesten komen. Na elk schoolonderzoek deden we beiden een voorstel voor een cijfer. Meestal kwamen we tot hetzelfde cijfer, soms scheelde het een half puntje.

Na 28 leerlingen waren de resultaten als volgt:

cijfer	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5	9
aantal	2	5	1	7	5	4	3	0	1

gemiddelde: 6,68

Aan het eind van de week werden de leerlingen van hun cijfer op de hoogte gesteld.

Conclusies

De andere benadering van algebra in het nieuwe programma verhoudt zich goed tot het werken met de computer. Analyseren van formules en kunnen controleren of de analyse goed is gaat erg handig met de nieuwe VU-grafiek. Zo geeft bijvoorbeeld het vinden van een goede formule bij een gegeven grafiek de leerlingen een directe succesbeleving. Leuk tijdens een toets. Het nieuwe leerplan vraagt meer dan voorheen een onderzoekende houding bij de leerlingen. Zo'n half uur mondeling met een leerling aan de slag geeft daar goed zicht op.

Verder geeft het mondeling afnemen van een schoolonderzoek enerzijds de mogelijkheid om zwakke leerlingen op weg te helpen en niet direct te laten vastlopen en anderzijds de mogelijkheid om steviger door te vragen bij betere leerlingen. Bovendien hebben leerlingen een alternatief om zich voor te bereiden op het schoolonderzoek, namelijk door tijdens tussenuren op een speelse manier te oefenen in het computerlokaal.

Het normeren van de geleverde prestatie viel eigenlijk mee. De cijfers kwamen bijna altijd overeen met de verwachting van de leerling. Ook bij een mondeling is toch vrij goed te constateren wat de verschillen zijn tussen de leerlingen wat betreft inzicht en de mate van voorbereiding.

Ten slotte

Inmiddels is ook het eindexamen achter de rug. Prettig natuurlijk voor de leerlingen en voor ons dat het D-examen begon met een opgave waarbij allerlei vragen werden gesteld over een exponentiële formule. Voor deze leerlingen echt een goede binnenkomer. Verder bleek er ook een zeer hoge correlatie te bestaan tussen de resultaten van het mondeling en de resultaten op het CSE.

Kortom een leuke en zinvolle manier om de leerlingen te toetsen.