

Orgaan van de
Nederlandse Vereniging
van Wiskundeleraren

EUCLIDES

V a k b l a d v o o r d e w i s k u n d e l e r a a r

jaargang 75

1999-2000 oktober

2



*Form van't 2^e.
Roetje.*

o 2

o	2	1	8	5
o	4	7	2	9
o	6	3	9	6
o	8	4	2	4
o	1	0	5	5
o	1	2	9	8
o	1	4	7	2
o	1	6	8	1
o	1	8	6	7

6 4

Baudet's

didactiek van de

wiskunde

Praktische

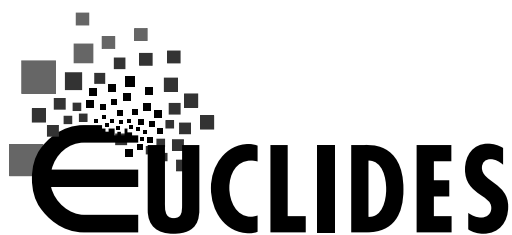
opdrachten en GWA:

tips en ideeën

Jaarvergadering/

studiedag NVvW

13 november 1999



Euclides is het orgaan van de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren. Het blad verschijnt 8 maal per verenigingsjaar.

Redactie

Dr. A.G. van Asch
Drs. R. Bosch
H.H. Daale
Drs. W.L.J. Doeve
Drs. J.H. de Geus
Drs. C.P. Hoogland *hoofdredacteur*
Ir. W.J.M. Laaper *secretaris*
W. Schaafsma
Ir. V.E. Schmidt *voorz./penningm.*
Mw. Y. Schuringa-Schogt *eindred.*
J. Sinnema
J. van 't Spijker

Artikelen/mededelingen

Artikelen en mededelingen naar:
Kees Hoogland
Veldzichtstraat 24
3731 GH De Bilt
e-mail: cph@xs4all.nl

Richtlijnen voor artikelen:

- goede afdruk met illustraties/foto's/formules op juiste plaats of goed in de tekst aangegeven.
- platte tekst op diskette: WP, Word of ASCII.
- illustraties/foto's/formules op aparte vellen: genummerd, zwart/wit, scherp contrast.

Richtlijnen voor mededelingen:

- zie kalender achterin.

Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren

www.euronet.nl/~nvvw



Voorzitter

Drs. M. Kollenveld
Leeuwendaallaan 43
2281 GK Rijswijk
tel. 070-3906378
e-mail: mkommer@knoware.nl

Secretaris

W. Kuipers
Waalstraat 8
8052 AE Hattem
tel. 038-4447017
e-mail:
wkuipers@worldonline.nl
Ledenadministratie
Mw. N. van Bommel-Hendriks
De Schalm 19
8251 LB Dronten
tel. 0321-312543
e-mail: NVvW@euronet.nl

Contributie per ver. jaar: f 80,00
Studentleden: f 40,00
Leden van de VVWL: f 55,00
Lidmaatschap zonder Euclides: f 55,00
Betaling per acceptgiro. Nieuwe leden geven zich op bij de ledenadministratie. Opzeggingen vóór 1 juli.

Abonnementen niet-leden

Abonnementen gelden steeds vanaf het eerstvolgende nummer.
Abonnementsprijs voor personen: f 85,00 per jaar. Voor instituten en scholen: f 240,00 per jaar.
Betaling geschiedt per acceptgiro.
Losse nummers op aanvraag leverbaar voor f 30,00. Opzeggingen vóór 1 juli.

Advertenties

Informatie, prijsopgave en inzending:
L. Bozuwa, Merwekade 90
3311 TH Dordecht, tel. 078-6390890
fax 078-6390891
e-mail lbozuwa@worldonline.nl

Colofon

productie TiekstraMedia, Groningen
druk Giethoorn Ten Brink, Meppel

Adresgegevens auteurs

D. Beckers

Merelstraat 16
6542 WJ Nijmegen

R. Bosch

Heiakker 16
4841 CR Prinsenbeek

R. Jongeling

Sterappelstraat 38
4421 LG Kapelle

D. Kok

Volta plein 45
1098 NP Amsterdam

M. Kollenveld

Leeuwendaallaan 43
2281 GK Rijswijk

G. Limpens

Boomstede 465
3608 BH Maarssen

H.J. Smid

TU Delft, Fac. ITS, Vakgroep AW
Mekelweg 4
2628 CD Delft

P. van Wijk

Poortstraat 38
3572 HK Utrecht

S.H. de Zoete

Zuiderhavendijk 26
1601 JC Enkhuizen

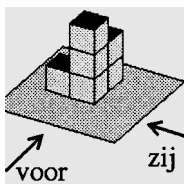
Inhoud



38



59



68

37 Kees Hoogland
Van de redactietafel

38 Danny Beckers
**P.J. Baudet (1777-1858) en de
didactiek van de wiskunde**

42 Rob Bosch
**Quod erat demonstrandum
Bewijs uit het ongerijmde**

46 Douwe Kok, Kees Hoogland
**Hoe overleef ik mijn eerste
praktische opdracht?**

51 TwinSite-2000
AANKONDIGING

52 Redactiecommissie Jubileumboek
**Honderd jaar wiskundeonder-
wijs (2)**

53 Inhoud van de 74e jaargang
1998/1999

55 Marian Kollenveld
Van de bestuurstafel
N V v W

56 Jaarvergadering/studiedag
1999, derde uitnodiging
N V v W

59 Ruud Jongeling
GWA in het (i)vbo

63 Danny Beckers, Harm Jan Smid
**Praktische opdrachten en de
geschiedenis van de wiskunde**

67 40 jaar geleden

68 Peter van Wijk
Wiskundecursus voor ouders

72 Kalender

Het schooljaar is al weer enkele weken bezig. Op dit moment in de publiciteit weinig berichten over de start van de Tweede Fase. Waarschijnlijk zit u op school gewoon tot over uw oren in het werk dat de nieuwe situatie met zich meebrengt. En voor allerlei andere mensen met meningen over de Tweede Fase, is de tijd blijkbaar niet meer opportuun om te ageren of reageren. De Tweede Fase is nu echt massaal begonnen. De redactie hoopt in deze jaargang al van de eerste praktijkervaringen verslag te kunnen doen.

Basisvorming

De basisvorming is geëvalueerd. Niet alleen door de inspectie, maar ook door allerlei andere onderzoekers.

Over de bevindingen van de inspectie wordt op de jaarvergadering en in het volgende nummer van Euclides ruim aandacht besteed.

Op de jaarvergadering zal inspecteur Wim Kleijne, overigens ook geen onbekende in wiskundig Nederland, verslag doen van de bevindingen over het vak wiskunde. Het artikel in het volgende nummer zal ook van zijn hand zijn.

Over de andere onderzoeken nog een leuk meerkeuzevraagje:

- de verblijfsduur in 1,2 en 3 vwo is korter geworden;
- het percentage leerlingen dat naar het vwo gaat is relatief gestegen;
- de score van deze leerlingen op een standaardtoets is 0,1 gedaald.

Wat is uw conclusie?

- a Het niveau op het vwo is gedaald.
- b Het niveau op het vwo is gestegen.
- c Daar kun je niet zomaar iets stelligs over roepen.

Misschien een leuk onderwerp voor een praktische opdracht?

Jaarvergadering/studiedag

In dit nummer vindt u ook de beschrijvingen van de werkgroepen op de studiedag van de Vereniging op 13 november aanstaande. Bekijk ze direct en geef u snel op. Er is voldoende interessante informatie te halen.

Puzzelrubriek

In dit nummer ontbreekt de puzzelrubriek van Jan de Geus. Maar schrikt u niet, dat is slechts een eenmalige gebeurtenis, veroorzaakt door een samenloop van omstandigheden. Juist dan besef je weer hoe ontzettend veel werk en creativiteit het vergt om jaar in jaar uit elk nummer van Euclides weer zo'n puzzelrubriek te vullen. Heel bijzonder.

In dit nummer

In dit nummer veel aandacht voor praktische opdrachten. Niet alleen ideeën, zoals bijvoorbeeld uit de geschiedenis van het wiskundeonderwijs, maar ook verzamelde tips van docenten die al enkele jaren proberen systematisch iets te doen aan praktische opdrachten.

Ook een mooi voorbeeld van Ruud Jongeling over een praktische opdracht in het (i)vbo. Met de ontwikkelingen die gaande zijn in het vmbo zijn zulke praktijkvoorbeelden goud waard.

Uiteraard blijft ook de oproep gelden: heeft u vergelijkbare leuke ervaringen, wilt u uw collega's deelgenoot maken van interessante praktische opdrachten of GWA's in de les? Meld het gerust aan de redactie.

Wij kunnen u ondersteunen bij het op papier zetten.

Kees Hoogland

P.J. Baudet (1777-1858)

en de didactiek van de wiskunde

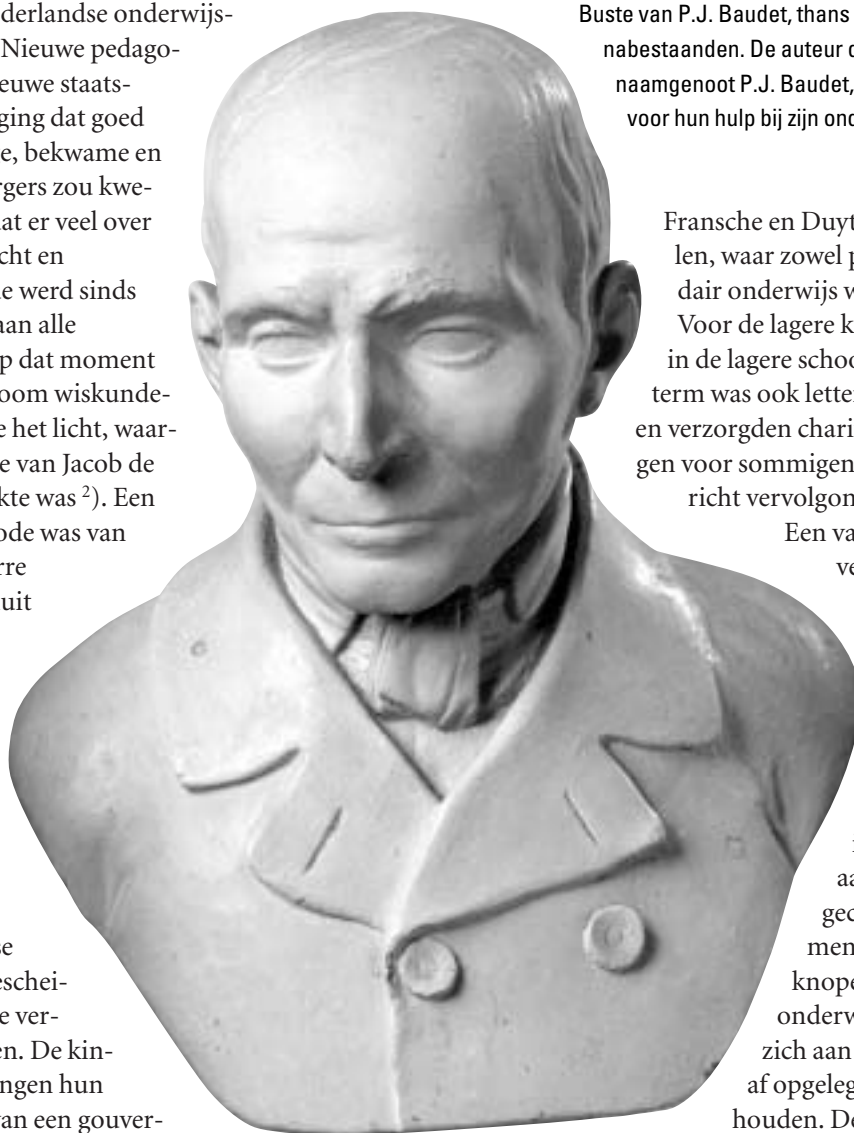
Danny Beckers

Inleiding

Rond 1800 werd het Nederlandse onderwijsstelsel grondig herzien. Nieuwe pedagogische inzichten, een nieuwe staatsstructuur en de overtuiging dat goed onderwijs Godvruchtige, bekwame en Vaderlandslievende burgers zou kweken, droegen ertoe bij dat er veel over onderwijs werd nagedacht en geschreven ¹⁾. Wiskunde werd sinds 1815 een verplicht vak aan alle onderwijsvormen die op dat moment bestonden. Een hele stroom wiskundemethodes zag zodoende het licht, waarvan tot de jaren 1840 die van Jacob de Gelder de meest gebruikte was ²⁾. Een andere populaire methode was van de Franse emigrant Pierre Joseph Baudet; ook vanuit hedendaags standpunt is zijn methode erg interessant, en mijns inziens de aandacht meer dan waard.

Standen en rangen

Het negentiende-eeuwse schoolstelsel kende gescheiden opleidingen voor de verschillende sociale klassen. De kinderen van de elite ontvingen hun eerste onderwijs thuis van een gouvernante of huisonderwijzer, en hun vervolgopleiding aan een Latijnse school (gymnasium); eventueel gingen ze daarna nog naar de universiteit. De middenklasse stuurde zijn kroost naar zogenaamde



Buste van P.J. Baudet, thans in het bezit van zijn nabestaanden. De auteur dankt nazaat en naamgenoot P.J. Baudet, en wijlen H. Baudet voor hun hulp bij zijn onderzoek.

Fransche en Duytsche (kost)scholen, waar zowel primair als secundair onderwijs werd geboden. Voor de lagere klassen was alleen in de lagere school voorzien (de term was ook letterlijk zo bedoeld), en verzorgden charitatieve instellingen voor sommigen nog beroepsgericht vervolgonderwijs.

Een van de belangrijkste vernieuwingen in het negentiende-eeuwse schoolstelsel was het rangstelsel van onderwijzers dat in 1806 werd ingevoerd. Door aan door de staat gecontroleerde examens een rang vast te knopen werden de onderwijzers gedwongen zich aan zekere van bovenaf opgelegde maatstaven te houden. De beste onderwijzers kregen de eerste rang, en waren min of meer verzekerd van een baan. Onderwijzersopleidingen die hielpen om voor het examen te slagen kwamen al snel van de grond ³⁾.

P.J. Baudet

Pierre Joseph Baudet vestigde zich in 1797 te Deventer en begon daar als wijnroeiër en Fransch schoolmeester. Al snel had hij de akte van onderwijzer van de eerste rang hetgeen hem in staat stelde in 1818 naar een vacante positie in Leeuwarden te solliciteren. Hij kreeg die baan, maar door het wangedrag van zijn oudste zoon kwam er een smet op zijn blazoën en was hij in 1822 genoodzaakt naar een andere betrekking uit te zien. Die vond hij aan een instituut te Vaassen, bij Deventer, alwaar hij tot 1838 werkzaam was.

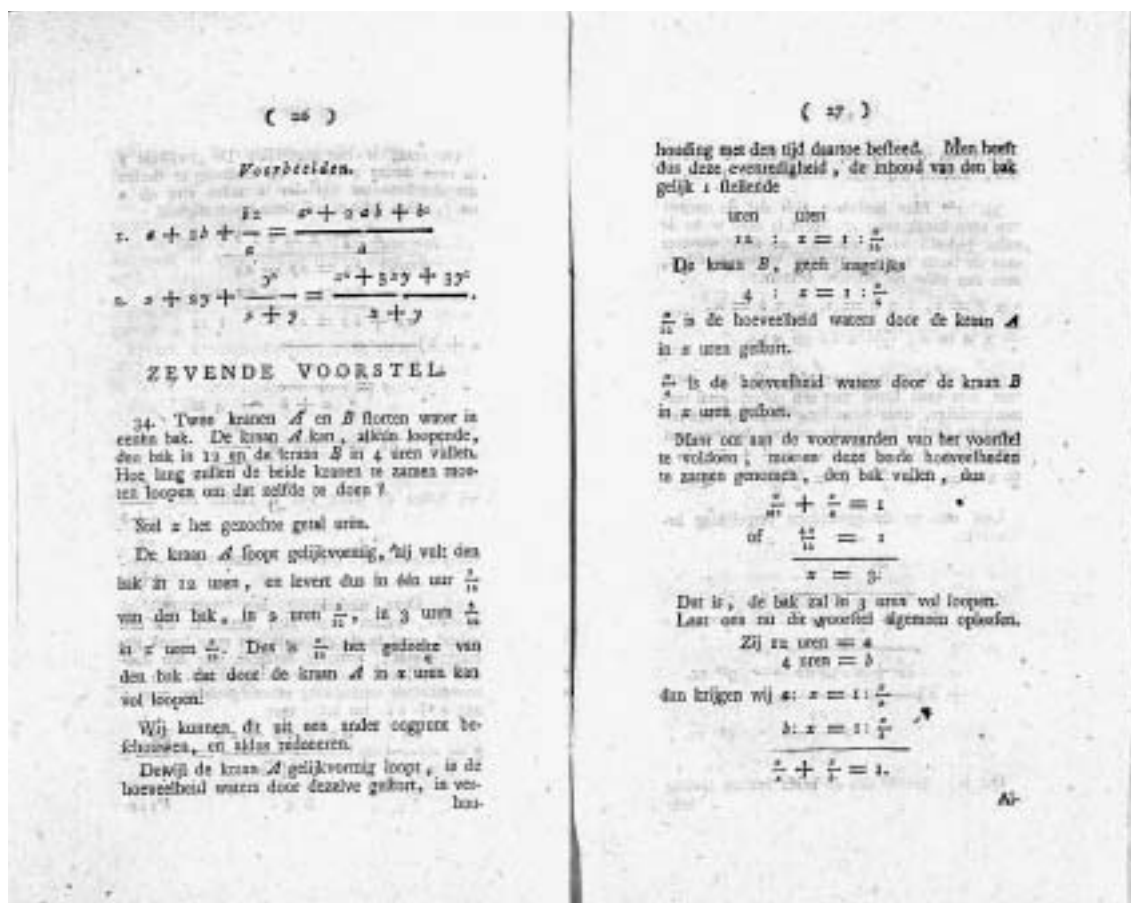
In 1838 vond een breuk plaats in zijn loopbaan. Tot die tijd had hij altijd verschillende vakken gedoceerd; Baudet schreef ook een erg populaire methode voor het onderwijs in de Franse taal. In 1838 kreeg hij echter een baan als tweede wiskunde-onderwijzer aan de Latijnse school van Utrecht. Daar mocht hij zijn eigen boeken niet meer gebruiken, maar die hanteerde hij waarschijnlijk wel voor het privé-onderwijs dat hij naast zijn aanstelling aan de Latijnse school verzorgde.

In 1845 werden voor het eerst staats-examens afgenomen aan de Latijnse scholen. Met name het examen wiskunde werd voor de Utrechtse school een ramp. Er

werd een onderzoek ingesteld naar Baudet's collega die verantwoordelijk was voor de examenklassen. Besloten werd dat deze man vanwege zijn hopeloos ouderwetse onderwijs diende te worden ontslagen. Tijdens het onderzoek kwam echter ook aan het licht dat Baudet wegens doofheid (hij was toen inmiddels 67) niet langer in staat was zijn leerlingen onder controle te houden. Zodoende werd ook Baudet ontslagen, en de bezielde onderwijzer zou de rest van zijn leven als ambtelooz burger slijten ⁴⁾.

De Methode

Baudet schreef een complete wiskunde-methode voor het onderwijs aan de Franse scholen: een rekenboek in drie deeltjes (1826-1829), een algebraboek eveneens in drie delen (1820-1830) en voor de goede leerlingen een boek over meetkunde (1824). Het rekenboek begon bij het optellen van natuurlijke getallen en eindigde bij de regel van drieën en de toepassingen daarvan. Onderweg kwamen zowel de gewone als de decimale breuken aan bod. In zijn algebra beperkte Baudet zich tot het oplossen van (stelsels) vergelijkingen, tot de tweede graad.



In dit fragment uit zijn algebraboek behandelt Baudet stelsels lineaire vergelijkingen aan de hand van een fysisch experiment uit het populaire natuurkundeboek van Johannes Buis

- 4.) en van 0, 3203607058 en 0, 36037005 ?
Antw. 0, 0396762992.
 5.) en van 0, 000700070003 en 0, 000803006 ?
Antw. 0, 000102935997.
 6.) Hoeveel zijn 25 honderdten groter dan 2005 tienduizendsten ?
Antw. 0, 2497995.
 7.) Hoeveel zijn 5008 honderdduizendsten minder dan 3005 tienduizendsten ?
Antw. 0, 25012.
 8.) Wat blijft er over als men 9 tienden, 8 duizendsten en 6 miljoensten van 1 geheel afrekt ?
Antw. 0, 091994.

XVIII.

Vermenigvuldiging van tiendeelge breuken.

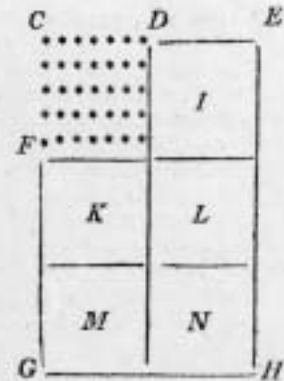
§ 56. De vermenigvuldiging van tiendeelge breuken geschiedt, wat de behandeling der getallen aangaat, op dezelfde wijze als die der geheele getallen. Echter om den rang van het produkt te bepalen, lette men op de volgende waarheid.

§ 57. Indien twee getallen A en B met elkander vermenigvuldigd moeten worden, en men vooraf A en B elk met een willekeurig getal vermenigvuldigt, bij voorbeeld, A met p en B met q , dan zal het produkt van A maal p met B maal q grooter zijn dan het produkt van A met B . Maar zoo dat produkt door p maal q gedeeld wordt, zal het quotient gelijk zijn aan het produkt van A met B .

Voorbeeld. 7 maal 5 is 35. Zoo men nu 7 maal 2 met 6 maal 3 vermenigvuldigt, of 14 met 18, dan verkrijgt men 252, die, door 2 maal 3 of 6 gedeeld zijnde, 35 of 7 maal 5 tot quotient geeft.

Want

Want stel van C tot D zeven sterretjes, en van C tot F vijf rijen, dan zijn er 35 sterretjes in het geheel. Zoo nu CE gelijk is aan 2 maal CD of 14, en CG gelijk aan 3 maal CF of 15, dan zullen de 15 rijen van 14 sterretjes het geheele vak $CGFE$ vullen, en dat vak bevat juist 6 maal het eerste vak.



§ 58. Op dezen grond zal men tiendeelge breuken gemakkelijk kunnen vermenigvuldigen. Men zal namelijk de breuken vooraf, naar aanleiding van § 50, vermenigvuldigen met 1, gevolgd van zooveel nullen, als noodig is, om dezelve tot geheele getallen te maken: alsdan de vermenigvuldiging verrigten, en het komende produkt deelen door het produkt der beide getallen waarmede de twee breuken vooraf vermenigvuldigd zijn.

1^{ste} Voorbeeld. Vermenigvuldig 1, 25 met 1, 005.

Bewerking.

$$\begin{array}{r} 1, 25 \times 100 = 125 \\ 1, 005 \times 1000 = 1005 \\ \hline 100000 \quad | \quad 125625 \quad | \quad 1, 25925. \end{array}$$

Antw. 1, 25625.

140

Baudet's introductie op het vermenigvuldigen van tiendeelge breuken

Zijn meetkunde bevatte een samenvatting van de eerste zes boeken van Euclides. Daarnaast verschenen van zijn hand nog een aantal leerboeken, die hier buiten beschouwing worden gelaten, en een aardig traktaatje over het probleem van de driedeling van een hoek⁵⁾. Met zijn methode beoogde hij teksten speciaal voor leerlingen te hebben geproduceerd. In de inleiding tot zijn rekenboek schreef hij dat expliciet; op het titelblad van zijn meetkundeboek staat: 'om bij jonge lieden den lust tot verder onderzoek op te wekken'. Baudet was van mening dat de bestaande leerboeken geen goede leerlingteksten boden. Dat hing samen met zijn didactische opvattingen. In de boeken van De Gelder bijvoorbeeld werd gedegen theorie gepresenteerd die de leerlingen tot zich moesten laten doordringen en moesten begrijpen, om hun begrip vervolgens in vraaggesprekken met de leraar naar aanleiding van een concrete opgave te tonen. Een correcte hantering van de theorie, waarbij de leraar de leerling steeds vroeg waarom hij dat zo deed en niet anders, en correcte formulering speelden daarbij een grote rol⁶⁾. Baudet vond dat geen aantrekkelijke wijze van onderwijzen.

Baudet's alternatief

Baudet wilde zijn leerlingen graag veel van de theorie zelf laten ontdekken in plaats van het hun in een boek te presenteren. Wanneer de leraar op de juiste manier met zijn boeken omging was dat ook heel goed mogelijk. In zijn rekenboek liet hij de leerlingen bijvoorbeeld eerst een aantal keren hetzelfde getal optellen, alvorens aan de vermenigvuldiging te beginnen. De commutatieve, distributieve en associatieve wetten werden eerst ingeleid met een aantal opgaven waarin de kinderen experimenteel konden vaststellen dat die wetten wel eens zouden kunnen gelden. Vervolgens gaf hij een bewijs voor natuurlijke getallen waarvan hij hoopte dat de kinderen het zelf al hadden bedacht of intuïtief hadden voorzien⁷⁾.

Het sterkste komt Baudet's didactiek tot uitdrukking in zijn meetkundeboek. Dat onderscheidt zich van al zijn andere teksten doordat het in de vorm van dialogen tussen een onderwijzer en een aantal leerlingen is geschreven. Het vergt niet veel verbeelding om Baudet te zien in de anonieme 'meester' uit zijn boek. De leer-

Bewijs uit het ongerijmde

Het bewijs uit het ongerijmde, in het Latijn *reductio ad absurdum*, is één van de krachtigste bewijstechnieken in de wiskunde. Bij deze bewijstechniek ga je uit van de ontkenning van de bewering die je bewijzen wilt. Op strikt logische wijze leid je vervolgens af dat deze veronderstelling tot een ongerijmdheid, een innerlijke tegenspraak leidt. In het geval dat er slechts twee mogelijkheden zijn, namelijk dat de oorspronkelijke bewering waar is of onwaar, kun je vervolgens de conclusie trekken dat de bewering waar is.

Voorbeeld 1

Van elk reëel getal weten we dat het hetzij rationaal, hetzij niet rationaal is.

Bewering:

$\sqrt{2}$ is niet rationaal.

Bewijs:

Neem aan dat $\sqrt{2}$ rationaal is. Dan kunnen we $\sqrt{2}$ schrijven als

$$\sqrt{2} = \frac{a}{b},$$

waarbij a, b positieve gehele getallen zijn. (1)

Elke gemeenschappelijke factor in de teller en de noemer kunnen we wegdelen zodat we tevens mogen aannemen dat a en b geen gemeenschappelijke factoren hebben.

$$\text{Uit (1) volgt } 2 = \frac{a^2}{b^2} \text{ en dus } a^2 = 2b^2. \quad (2)$$

Uit (2) volgt dat a^2 even is en dus is a even.
Er is derhalve een geheel getal c zodat $a = 2c$.
Relatie (2) kunnen we nu schrijven als

$$4c^2 = 2b^2 \text{ en dus is } 2c^2 = b^2.$$

Hieruit volgt dat b^2 even is en dus dat b even is. De gehele getallen a en b bevatten dus beide een factor 2, in tegenspraak met de aanname. De aanname dat $\sqrt{2}$ rationaal is, leidt tot een tegenspraak. De conclusie is dat $\sqrt{2}$ niet rationaal is.

We kunnen op soortgelijke wijze bewijzen dat veel andere wortels, bijvoorbeeld $\sqrt{3}$, $\sqrt{5}$ en $\sqrt[3]{2}$ irrationaal zijn.

Het voorgaande voorbeeld geeft een goed idee van de kracht van het bewijs uit het ongerijmde. Hardy zegt over het bewijs uit het ongerijmde in zijn *Mathematician's Apology* het volgende: 'It is a far finer gambit than any chess gambit: a chess player may offer the sacrifice of a pawn or even a piece, but a mathematician offers *the game*.'

Voorbeeld 2

Bewering:

Er zijn oneindig veel priemgetallen (een resultaat van Euclides).

Bewijs:

Neem aan dat er slechts eindig veel priemgetallen zijn, zeg $p_1, p_2, \dots, p_n$.

Beschouw nu het getal

$$P = p_1 p_2 p_3 \dots p_n + 1.$$

Daar $P > 1$, is P deelbaar door een priemgetal p . Aangezien $p_1, p_2, \dots, p_n$ de enige priemgetallen zijn is p dus gelijk aan een van deze priemgetallen. Waaruit volgt dat p een deler is van $p_1 p_2 \dots p_n$. Daar p ook een deler is van P geldt dat p een deler is van $P - p_1 p_2 \dots p_n$. Hetgeen betekent dat p een deler is van 1, in tegenspraak met het feit dat elk priemgetal groter dan 1 is. De aanname dat er slechts eindig veel priemgetallen zijn, leidt tot een tegenspraak. We concluderen derhalve dat er oneindig veel priemgetallen zijn.

Rob Bosch

Literatuur

G. Hardy **A Mathematician's Apology**



Met een aantal opgaven (13 - 20) wordt het vermenigvuldigen van grote getallen met een getal van één cijfer, of met 10, 100, 1000, etc., uitgebreid naar willekeurige vermenigvuldigingen. Een unicum in die tijd om dat via de opgaven te doen!

lingen ontdekken in dit boek spelenderwijs de meetkundige stellingen. Het geeft een aardige indruk van hoe de tactisch geplaatste opgaven in zijn andere boeken bedoeld waren.

Ontdekkend leren

Nevenstaand fragment gaat bijvoorbeeld over de driehoeksongelijkheid. Baudet heeft de rechte lijn heel aan-schouwelijk gedefinieerd als de kortste afstand tussen twee punten. Vervolgens heeft hij de kinderen geleerd hoe ze, gegeven drie lijnstukken, met behulp van een passer een driehoek kunnen construeren met die drie lijnstukken als zijden. Nu geeft hij Willem drie lijnstukken n , r en s (die staan in een plaatje) die niet aan de driehoeksongelijkheid voldoen en vraagt hem de bijbehorende driehoek te construeren. Willem begint niets-vermoedend aan deze opdracht:

Willem: Ik maak eene lijn $AB = s$. Uit A als middelpunt, met eene straal gelijk aan r , beschrijf ik een cirkel. Uit B als middelpunt, met eene straal gelijk aan n , beschrijf ik weer eenen cirkel, en uit het punt . . . wacht eens, hoe is het ook, Meester?

Meester: Immers, uit het punt, waar de omtrekken elkander snijden.

Willem: Hier snijden zij elkander niet, Meester.

Meester: Neen, Willem. Hoe zou dat komen?

Willem: Dat komt zeker, om dat de lijnen r en n te kort zijn.

Meester: Regt zoo. En hoe kunnen wij weten, dat zij te kort zullen zijn? Wat is de kortste weg van A tot B ?

Willem: Nu ben ik te regt, Meester! de regte lijn is de kortste, en daarom moeten r en n te zamen, grooter zijn dan s . Niet waar, Meester?

Meester: Dat is voortreffelijk, Willem ⁸⁾.

TWEEDE ZAMENSpraak.

Algemeene begrippen.

MEESTER. Mijne jeugdige vrienden, ik zie met vermaak, dat gij stiptelijk op den bepaalden tijd hier zijt. Wij zullen dan ook den tijd ten nutte besteden en aanstonds beginnen. Ziedaar een stuk hout, dat ik opzettelijk voor onze les van heden heb laten vervaardigen. Alle zelfstandigheden in de natuur zijn immers lichamen? Dus is dat stuk hout ook een lichaam. Let nu wel op; ik zal mijn best doen, om u omtrent eenige dingen opmerkzaam te maken.

Dit stuk hout (Fig. 1.) heeft acht hoeken, en daar heb ik acht letters bij geschreven; namelijk *A, B, C, D, E, F, G, H*. Hetzelve is in drie onderscheidene rigtingen uitgebreid, als in lengte van *A* tot *B*, in breedte van *A* tot *E* en in hoogte van *A* tot *D*. Deze onderscheidene rigtingen noemt men afmetingen; zoodat een lichaam drie afmetingen heeft, te weten, *lengte, breedte en hoogte*.

Maar wanneer wij op het hout zelve geen acht slaan, en wij alleen letten op de plaats, waar hetzelve zich bevindt; dan is die plaats de *ruimte*, en eene diergelijke ruimte, waar een lichaam wezen kan, noemt men in de Meetkunde ook een lichaam. Dus is *ABCDEFGH* een lichaam, om het even of het hout er is, of niet. Wij besluiten dan:

§. 1. De ruimte heeft drie afmetingen: *lengte, breedte en hoogte*.

Aan de hand van een blok illustreert Baudet wat de meetkundige onder een balk verstaat

Op deze manier wilde Baudet zijn leerlingen wiskunde leren. Door oefenen en proberen liepen ze dankzij zijn taktisch geplaatste opgaven tegen problemen aan die ze vervolgens aan de hand van de onderwijzer oplosten. De onderwijzer stuurde wel - met name door de goede definities en goede hints aan te reiken - maar de kinderen ontdekten min of meer op eigen houtje de wiskunde. Min of meer: het pad dat ze betraden was door de onderwijzer natuurlijk al lang uitgestippeld.

Toepassingen

De instituten waarvoor Baudet zijn boeken schreef waren de scholen voor de kooplieden, landmeters en

kleine zelfstandigen. Dat waren zeer praktische mensen, die veel ontzag hadden voor wiskundige kennis, maar tevens de nuttige kant van het vak nooit uit het oog verloren. Het is dus niet vreemd dat Baudet's boeken vol staan met allerlei zeer concrete toepassingen. Naast de sommen over landmeten en koopmanszaken nam de natuurkunde een belangrijke plaats in. Uit de natuurwetten leerde de mens volgens de toen heersende opvattingen God kennen, en dat was in protestant Nederland ook heel belangrijk⁹⁾. Zo behandelde Baudet stelsels lineaire vergelijkingen aan de hand van het fysisch probleem van een bak waar kranen water in en uit lieten lopen.

Voor Baudet hadden de toepassingen een dubbele functie. Enerzijds moesten zij de leerlingen stimuleren om meer te willen weten. In zijn algebraboek legt hij wat dat betreft een verband met de historische ontwikkeling van het vakgebied: het zien van leuke en nuttige toepassingen zou de ontdekkers van de wiskunde ook gestimuleerd hebben verder te gaan, meende hij, en dat wilde hij zijn leerlingen ook laten beleven¹⁰⁾. Anderzijds waren de toepassingen voor Baudet ook een belangrijk doel van zijn wiskundeonderwijs. In zijn meetkundeboek vergeleek Baudet iemand die zijn kennis niet ten nutte van de samenleving toepaste met een vrek, wiens rijkdom ook niemand plezier verschaftte; hemzelf inclusief. De onderwijzer uit het meetkundeboek van Baudet reageerde dan ook verheugd toen zijn ideale leerlingen hem er aan herinnerden dat hij hun toepassingen beloofd had:

dat maakte hen 'de achting van alle weldenkende menschen' waardig¹¹⁾.

Theorie vond Baudet zeker niet onbelangrijk: hij was een groot bewonderaar van de mathematische zekerheid die hij in de boeken van De Gelder vond. Maar die mathematische zekerheid diende voor hem een zeer praktisch doel. Baudet maakte in zijn boeken dan ook uitbundig gebruik van praktische problemen: zowel in de rol van leuke toepassingen van een theoretische passage, als ter introductie van een nieuw (theoretisch) probleem. In zijn wiskundelessen was in elk geval royaal plaats voor praktijk, en hij trachtte op de eerste plaats aanschouwelijke definities (i.t.t. wiskundig verantwoorde definities) te vinden, zo dat de leerlingen direct inzicht kregen in de stof, goed konden meewerken aan de bewijzen, en zij ook eenvoudig te overtuigen waren van de zinvolheid van de abstractie.

Slot

Baudet's boeken waren tamelijk populair en kregen zeer gunstige recensies van tijdgenoten. Zelfs in een recensie uit 1861 schreef nog iemand over een rekenboek dat het 'niet vergeleken kan worden met de degelijke rekenboeken van Baudet, die wij in de laatste twintig jaren nog maar niet overtroffen vonden'¹²⁾. Baudet schreef een methode die in elk geval zeer fraai illustreert wat gedurende de eerste helft van de negentiende eeuw volgens de middenklasse het wiskundeonderwijs diende in te houden. Wat mij betreft wekken deze werkjes zelfs na al die jaren nog bewondering op voor de samensteller. Het is een methode die, afgezien van de stijl waarin die geschreven is, nog verrassend fris aandoet voor zijn leeftijd!

Naschrift

Een paar fragmenten van Baudet's stukken staan op de Internet-pagina van het GMFW:
<http://www-math.sci.kun.nl/math/werkgroepen/gmfw/bronnen/>

Noten

- 1 *Jan Lenders*
De Burger en de Volksschool
Nijmegen (1988)
- 2 *H.J. Smid*
Een onbekookte Nieuwigheid?
Delft (1997)
- 3 *P. Boekholt & E. de Booy*
Geschiedenis van de school in Nederland
Maastricht (1987)
- 4 *D.J. Beckers et M.-C. Kok-Escalte*
'P.J. Baudet, instituteur modèle de la première moitié du XIXe siècle'
Report mathematical institute Nijmegen university nr. 9816
- 5 *P.J. Baudet*
Korte beschrijving eener tritmetrische lijn
Deventer (1834)
Het probleem in zijn algemeenheid is met passer en liniaal niet oplosbaar. Reeds in de oudheid waren er echter wel een aantal puntsgewijs construeerbare krommen gevonden die de driedeling mogelijk maakten. Baudet was goed op de hoogte van een en ander en voegde een nieuwe kromme aan het rijtje toe.
Zie: *L. Bunt, Van Ahmes tot Euclides*, Groningen (1954)
- 6 *Danny Beckers*
'Jacob de Gelder en de didactiek van de wiskunde',
in: *Euclides* 71 nr. 8 (juni 1996), pp. 254-257.
- 7 *P.J. Baudet*
Rekenboek voor de scholen, dl. I
Deventer (1826), pp. 1-40
- 8 *P.J. Baudet*
Meetkundig Schoolboek
Deventer (1824), pp. 40-41
- 9 *K. van Berkel (red.)*
Geloof en natuurwetenschap in Nederland
Rotterdam (1994)
- 10 *P.J. Baudet*
Opleiding tot de kennis der algebra, dl. I
Deventer (1820), pp. III-IV.
- 11 *P.J. Baudet*
Meetkundig schoolboek, pp. 179-181, resp. p. 63
- 12 **Vaderlandsche Letteroefeningen**, 1861-III,
pp. 45-47

Hoe overleef ik mijn eerste praktische opdracht?

Douwe Kok, Kees Hoogland

Inleiding

In de wiskundeles kunnen ervaren docenten bij elke opdracht met grote waarschijnlijkheid voorspellen wat hun leerlingen gaan doen en welk doel met die opdracht bereikt zal worden. Daarbij hebben we het dan over opdrachten die gangbaar zijn in het huidige wiskundeonderwijs, zoals meetkunde-opdrachten, analyse-opdrachten, statistiek-opdrachten et cetera.

Met de invoering van de Tweede Fase duikt een nieuw type opdrachten op: praktische opdrachten. En bij deze praktische opdrachten voelt menig docent zich opeens weer een beginnende: wat gaan de leerlingen er van maken? Hoe lang zullen ze over een opdracht doen? Wat moeten de leerlingen eigenlijk opleveren? In zo'n situatie kunnen tips uit de praktijk van pas komen. De praktische tips voor praktische opdrachten in dit artikel zijn voornamelijk afkomstig uit een netwerk aan de IDO/VU¹⁾.

Heel veel tips hebben misschien

wel het karakter van een open deur, zeker voor de ervaren docent. Het is echter onze ervaring dat in tijden van grote veranderingen ook ervaren docenten soms de neiging hebben hun eigen vakmanschap te vergeten.

Keuzes vooraf

In de voorbereiding op een praktische opdracht moeten al een aantal keuzes gemaakt worden. Allereerst is het van belang te bedenken met welke argumenten je de leerlingen tegemoet treedt. Waarom moeten ze een praktische opdracht maken? Het argument *'Dat moet nu eenmaal van de minister'*, zal een heel ander effect te hebben op de motivatie van de leerlingen, dan *'Je moet op school niet alleen kennis opdoen. Het is ook belangrijk dat je een aantal zaken leert als samenwerken, onderzoeken, probleemoplossen en de resultaten voor anderen begrijpelijk over het voetlicht brengen.'* Binnenkort zal het voor veel leerlingen de eerste keer zijn dat ze

kennismaken met het verschijnsel praktische opdracht bij wiskunde. Bij zo'n eerste praktische opdracht spelen minstens twee doelstellingen een rol. Allereerst moeten leerlingen een behoorlijke prestatie leveren, bijvoorbeeld een goed verslag waarin een oplossing wordt uitgewerkt van het gestelde probleem.

Maar vanuit de docent bekeken gaat het er ook om dat de leerling gaandeweg steeds beter wordt in het aanpakken van dit soort opdrachten. Dat roept de vraag om hoe je dat zou kunnen bereiken.

Het is de ervaring van docenten dat leerlingen het uitvoeren van een praktische opdracht in principe leuk vinden. Maar zeker in het begin ontbreekt het een aantal leerlingen aan zelfvertrouwen. Ze weten niet precies wat er van hen verwacht wordt. Ze kunnen nog niet precies inschatten wat voor onderzoeken ze aankunnen.

In zo'n voor docent en leerlingen onzekere situatie is het wenselijk de situatie overzichtelijk te houden. Dat kan door het aantal onderwerpen waaruit leerlingen kunnen kiezen sterk te beperken. Wij zouden aanraden om bij de eerste praktische opdracht die keuze te beperken tot één opdracht, maar dan wel een opdracht die meerdere benaderingen mogelijk maakt en tot heel verschillende eindproducten kan leiden.

De keuze voor groepswork helpt ook om het overzichtelijk te houden.

Het is eenvoudiger acht groepjes te begeleiden die met een bepaalde praktische opdracht bezig zijn dan 25 individuen die bovendien nog eens elk een eigen onderwerp hebben gekozen.

Verder helpt het om het grootste deel van het werk 'onder je ogen' te laten gebeuren in plaats van 'buiten schooltijd'.

Keuze van de opdracht

Een ander aspect bij de keuze van de eerste praktische opdracht betreft de benodigdheden: de noodzakelijke hulpmiddelen en materialen.

Bij sommige opdrachten moeten de leerlingen 'het internet op', 'de bibliotheek in', 'brieven schrijven naar instanties' of 'naar het computerlokaal'. Het is makkelijk opgeschreven in een boek.

'Verzamel recente sterftcijfers voor je gemeente en maak een vergelijking tussen de gezondheid in jouw gemeente en die van Nederland in zijn geheel.' (Bevolkingsgroei, Moderne Wiskunde havo A1/B1 deel 1, blz. 107)

Of

'Zoek contact met iemand die op een wetenschappelijke manier topsporters begeleidt. Onderzoek uit welke aspecten het werk van zo'n begeleider bestaat.' (Grafieken en sport, Getal en Ruimte CM/EM 1, blz. 168)

Dat soort activiteiten kost handen-vol tijd. Je kunt je afvragen wat al die inspanningen bijdragen aan de ontwikkeling van onderzoeksvaardigheden van de leerling. In elk geval is het nodig op schoolniveau te regelen hoe vaak leerlingen dat type opdrachten moeten uitvoeren. Bied in eerste instantie opdrachten aan waarbij het zelf verzamelen van materiaal relatief weinig tijd kost. Dat hoeft niet ten koste te gaan van de persoonlijke betrokkenheid.

Begin eenvoudig

Een ervaringstip is: begin eenvoudig. Kies een duidelijke, overzichtelijke en vrij korte opdracht.

WIJ WILLEN VOOR SCHOOL ONDERZOEKEN WAT UW FAVORIETE FRISDRANK IS. WILT U DE VOLGENDE VRAGEN BEANTWOORDEN?	
Naam:	Wat vindt U lekkerder: sinaas of coca cola?
Leeftijd:	Waarom drinkt U eigenlijk geen reukcola?
Gewicht:	Bedankt!!

2 Een groep leerlingen wil weten welke frisdrank het populairst is. Ze hebben een vragenlijst gemaakt en zijn van plan om in een straat huis aan huis aan te bellen en de vragen te stellen.

a Schrijf je mening over deze vragenlijst op.

b Welke vragen vind je goed en welke slecht? Waarom?

c Verbeter de vragenlijst zodat jij hem voor een eigen onderzoek zou kunnen gebruiken.

Daarbij is het belangrijk dat de eerste keer ook voor de leerlingen een succeservaring is. Natuurlijk moet deze opdracht in al zijn simpelheid de belangrijkste kenmerken van een praktische opdracht hebben. En die zijn: er moet iets uitgezocht worden, om dat te doen moet je eerst een plan maken en er moet een verslag gemaakt worden van het hele proces. Een voorbeeld van zo'n eenvoudige opdracht is een statistisch onderzoek.

In Statistisch onderzoek uit Moderne Wiskunde 3 vwo, krijgen de leerlingen bijvoorbeeld als oriëntatie eerst een aantal opdrachten om het onderscheid te leren tussen geschikte en ongeschikte enquêtevragen. (zie hierboven)

Het is de bedoeling dat ze die kennis toepassen als ze iets gaan onderzoeken met een zelfgemaakte vragenlijst.

De ervaring leert dat veel leerlingen dat niet uit zichzelf doen. Zoals ons uit het volgende dialoogje duidelijk werd.

Leerling: Meneer, we onderzoeken welk merk bier leraren drinken.

Welk merk bier drinkt u?

Observant: Ik drink geen bier.

Leerling: Wat dan wel?

Observant: Soms wel eens Malt.

Leerling: Oh, dat is ook wel goed, welk merk Malt?

Het is zeker nodig om klassikaal nog eens door te nemen dat bij goed onderzoek hoort dat je de goede vragen stelt en dat je eerlijk meet. Aandacht dus voor onderzoekstechniek en onderzoeksethiek.

Voordat leerlingen aan hun eigen onderzoek beginnen is het zinvol dat ze eerst een plan maken. Een eenvoudige instructie daarvoor ziet er als volgt uit:

Voordat jullie groepje zelf aan de slag gaat, moet een werkplan gemaakt worden dat uiterlijk aanstaande vrijdag moet worden ingeleverd.

In dat werkplan moet staan:

- 1 Wat ga je onderzoeken (met andere woorden: wat is de probleemstelling)
- 2 Wat heb je daar voor nodig?
- 3 Hoe ga je het aanpakken?

Pas als het plan is goedgekeurd ga je aan de slag.

De vervolginstructie zou kunnen zijn:

Uiterlijk volgende week vrijdag lever je het verslag in van je eigen onderzoek op 2 à 3 A4'tjes.
Wat er (minimaal) in het verslag moet staan:

- 1 De probleemstelling
- 2 Beschrijving hoe je het onderzoek hebt uitgevoerd
- 3 Je vragenlijst
- 4 De resultaten van je onderzoek
- 5 De conclusie

Het is belangrijk dat de opdracht te overzien is. Het volgende voorbeeld bleek dat niet te zijn:

*We hebben in de les bekeken dat **lijn** * **lijn** een **parabool** oplevert.*

*Nu moet je onderzoeken welke mogelijkheden er zijn bij **parabool** : **lijn**.*

Als eerste poging van een docent uit het bètanetwerk werd dit geen succes. De opdracht was voor zijn leerlingen te onveilig en te open. Als je dat overkomt, moet je als docent niet schromen bij te sturen. Het van te voren goed kunnen inschatten of een opdracht te open is of te onveilig, is een kwestie van ervaring.

De organisatie

Deel aan het begin een papier uit waarop de belangrijkste zaken vermeld staan. Naast de eerder genoemde stukjes zou dat informatie kunnen bevatten over:

- Wat in welke lessen gebeurt.
- Hoe de groepjes worden samengesteld.
- Hoe de opdracht wordt beoordeeld.
- Hoe het cijfer meetelt.

Bijvoorbeeld:

Morgen krijg je een stencil.
Daarin wordt stap voor stap uitgelegd hoe je een praktische opdracht uitvoert.
Deze opdracht doe je met 3 (of 4) personen. Zorg dat je voor morgen een groepje hebt samengesteld.
Dinsdag maak je tijdens de wiskundeles met je groepje de voorbereidende vragen 1,2 en 3.
Uiterlijk vrijdag lever je tijdens het zelfwerkuur als groepje het werkplan in.
(...)
(...)
Je krijgt voor deze opdracht een cijfer dat twee keer meetelt.
Dus:
voortgangstoets 1 keer
praktische opdracht 2 keer
proefwerk 4 keer

In of buiten de lessen

Op een aantal scholen bestaat de neiging het werken aan praktische opdrachten vooral buiten de normale lessen te laten gebeuren. Het voordeel voor de docent is dat dan doorgewerkt kan worden aan het toch al omvangrijke examenprogramma. Er zijn sterke argumenten die tegen zo'n benadering pleiten. De druk op de leerling wordt groot. Terwijl in de klas bijvoorbeeld het onderwerp Goniometrie aan de orde is en de leerlingen geacht worden bij te blijven, moeten zij daarnaast tijd en energie vrij maken voor een eigen onderzoek. De kans op conflicterende belangen is dan erg groot.

Juist bij het uitvoeren van onderzoek is begeleiding van de leraar nodig. De leerlingen moeten het goed uitvoeren van praktische opdrachten namelijk nog leren. Zowel voor de leraar als voor de leerlingen is het prettig als daar klassikale tijd voor is.

De volgende aanpak blijkt goed te werken. Stel een praktische opdracht heeft een studielast van 10 slu. Je kunt dan vier klassikale lessen reserveren voor zo'n opdracht.

Les 1: introductie van de opdracht. Maken van het werkplan.

Les 2: bespreken van het werkplan en aan de slag.

Les 3: uitvoeren van het plan, verdelen van de taken, eventueel bijstellen. Klassikaal moment waarin de docent bepaalde valkuilen aan de orde stelt.

Les 4: beginnen met verslag, afspraken.

Tijdens alle lessen is de docent stand-by voor advies.

Een verwante aanpak is om gedurende een aantal weken een vast uur in de week, bijvoorbeeld dinsdag het 2^e lesuur, te reserveren voor de praktische opdracht. Tijdens dat uur kunnen leerlingen werken aan hun opdracht, vinden voortgangsgesprekken plaats en kan de docent ook klassikaal zaken aan de orde stellen. Het is de ervaring van docenten dat je betere resultaten krijgt als je leerlingen ook in de les laat werken aan hun praktische opdracht. Bovendien hou je zicht op het werk van de leerlingen. Je kunt minder eenvoudig voor de gek gehouden worden en je hebt al voorwerk verricht voor het beoordelen.

De begeleiding

Een veronderstelling die ook wel opgang doet is dat je als docent in het kader van zelfstandig leren de leerlingen nauwelijks meer mag begeleiden. In de praktijk komt men van dit misverstand snel terug. Juist bij een voor veel leerlingen nieuw fenomeen als praktische opdrachten is direct contact tussen leerling(en) en docent heel belangrijk.

Daar zijn meerdere argumenten voor.

Het zelfvertrouwen van de leerlingen moet nog groeien en daarvoor is een docent heel belangrijk. Door regelmatig contact houdt de docent zicht op de voortgang van de groepjes. Soms is het nodig bij te sturen. Dat kan door bijvoorbeeld eerst de werkplannen te bespreken. Soms is het nodig tussentijds te reageren op minder gewenste ontwikkelingen: werkstukken die uit de hand dreigen te lopen wat betreft omvang, samenwerking in een groep die stagneert, een groepje dat vastloopt door gebrek aan zelfvertrouwen of door een gebrek aan pragmatisme, et cetera. Niet onbelangrijk bijkomend voordeel: de docent houdt ook zicht op de authenticiteit van het leerlingenwerk.

Het is overigens in de praktijk vrij lastig een goed evenwicht te vinden tussen begeleiden, stimuleren, bijsturen en voorzeggen. Sommige leerlingen zijn soms buitengewoon bedreven in het 'loodsen' van de docent. 'Is dit goed zo?', 'Hoe moet zo'n probleemstelling er nu precies uitzien?' 'Kunt u geen voorbeeld geven van een goede enquêtevraag?' 'Als we dit er nog bij zetten is het dan goed?' Voor je het weet heb je het werkstuk voor de leerlingen zelf geschreven.

Logboek en voortgangsgesprek

Een apart probleem bij praktische opdrachten is dat een verslag maar een klein stukje laat zien van wat zich allemaal heeft afgespeeld. Veel van wat leerlingen bedenken blijft onzichtbaar. Dat geldt voor de samenwerking, voor het oplossingsproces, de gedachten die overwogen zijn maar verworpen dan wel vervangen door betere, de dwaalwegen. Het valt niet mee leer-

In totaal hebben we ongeveer zes en een half uur aan dit werkstuk gezeten, inclusief de tijd in de les. De samenwerking verliep prima. Waarschijnlijk omdat Marije en ik al vanaf de eerste klas alles samen maken en lekker dicht bij elkaar wonen. We hebben eerst de keuze gemaakt tussen de Cardano of Getallen. Wij hebben voor "getallen" gekozen. Daarna hebben we in de bibliotheek en op internet informatie gezocht, en aantekeningen gemaakt. In de lessen hebben we die informatie geordend en de hoofdstukken geschreven. Als laatste hebben we de hoofdstukken verdeeld. En overlegd over het lettertype, maat, kleur en taal. We zijn best tevreden over het resultaat en we hopen dat u dat ook vindt want, er heeft best veel tijd in gezeten.

Voorbeeld 1

12 mei
Maaike heeft vandaag in de bieb in Hoorbrugwaard naar informatie gezocht. Ongeveer vijftien minuten.
Denise heeft vandaag op internet (thuis) naar een biografie van M.C. Escher gezocht. Ongeveer dertig minuten.

13 mei
Silvia heeft vandaag een onmogelijk figuur wiskundig geprobeerd uit te leggen. Ongeveer veertig minuten.

17 mei
Derde les van de praktische opdracht.
Vandaag hebben we besproken wat iedereen al heeft gedaan en wat er allemaal nog moet gebeuren.
Vraag 1 door Denise is bijna af. Vraag 2 door Denise is nog niet af. Vraag 3 door Silvia is nog niet af, een onmogelijk figuur heeft ze klaar rest nog niet. Vraag 4 door Maaike nog niet af want ze kan nergens echt vinden wat vlakvulling is. We hebben elkaar wat geholpen met de vragen, en toen was het tijd.

Voorbeeld 2

lingen zo ver te krijgen iets van dat proces op papier te zetten. Zowel voor de leerling als voor de docent is het leerzaam en informatief om een helder beeld te krijgen van dat proces. In de praktijk zijn er twee manieren ontwikkeld om daar zicht op te krijgen. Het laten bijhouden van een logboek en het voeren van voortgangsgesprekken.

Het bijhouden van een logboek moet overigens wel geleerd worden. Bovenstaand voorbeeld 1 kan dat duidelijk maken.

Het tweede voorbeeld beantwoordt al beter aan het doel.

Ook voor het logboek geldt dat enige structuur, bijvoorbeeld in de vorm van een handig invulformulier, stimulerend werkt:

Naam:	Wat gedaan? Door wie?	Afspraken. Door wie?
Les 1		
Les 2		
Les 3		
Les 4		
Hoe verliep de samenwerking in de groep?		
Wat was ieders bijdrage aan het eindproduct?		

Als de leerlingen het logboek serieus invullen kunnen de resultaten buitengewoon leerzaam zijn. Voor de docent omdat hij meer zicht krijgt op de manier waarop dergelijke groepsprocessen verlopen. Voor docent en leerlingen samen vanwege de mogelijkheid om eens samen terug te kijken op de opdracht en samen te reflecteren op hoe in de toekomst werkwijze en samenwerking verbeterd kunnen worden.

Het logboek maakt het ook mogelijk bij een verslag enkele individuele vragen te stellen. De bijbehorende antwoorden kunnen dan per leerling ingeleverd worden. In het formulier hierboven zijn de laatste twee vragen daar een voorbeeld van.

Alle docenten uit het netwerk vinden het idee aantrekkelijk maar sommigen rapporteren dat het hen niet lukt hun leerlingen zover te krijgen. In plaats daarvan voeren ze voortgangsgesprekken. Meestal in tijd gesitueerd vanaf het werkplan tot aan een kladversie van het eindproduct. In de praktijk blijkt 5 à 10 minuten per groepje al voldoende om de leerlingen verder te helpen dan wel bij te sturen. Daarnaast krijg je als leraar informatie over de samenwerking, de bijdragen van een ieder en de authenticiteit. Bij een problematisch groepje kan altijd nog een extra gesprek ingelast worden.

Het beoordelen

Het beoordelen van praktische opdrachten is een bron van grote zorg. Het kost, zeker in het begin, veel tijd. Veel docenten vinden het moeilijk om tot een redelijk objectieve beoordeling te komen. En het beoordelen van groepswork heeft nog weer zijn eigen problematiek. Daarnaast hebben docenten ervaren dat leerlingen buitensporig veel tijd besteden aan fraaie vormgeving

van verslagen waartegen de inhoud soms mager afsteekt.

Op grond van klassenervaringen zijn er wel wat tips te geven.

Geef schematisch en van tevoren aan welke eisen je stelt aan het eindresultaat en welk gewicht de diverse onderdelen hebben, bijvoorbeeld:

– op tijd inleveren	2 pt
– voorwoord	3 pt
– wiskundige aspecten	10 pt
– conclusie	3 pt
– terugblik	3 pt
– originaliteit	3 pt
– lay-out/verzorging/ presentatie	3 pt
(– logboek	3 pt)

Zo'n lijstje geeft ook de leerling weer meer houvast.

Inmiddels zijn al heel wat van deze lijstjes in omloop. In die lijstjes zie je inmiddels een bepaalde gewichtsverdeling ontstaan tussen de criteria voor de wiskundige inhoud en de criteria voor de vormgeving en de originaliteit. De inhoud krijgt vaak een gewicht van zo'n 70%. Voor de andere zaken blijft er dan nog zo'n 30% over.

Als een klas in een achttal groepjes heeft gewerkt, dan is de volgende aanpak misschien een mogelijkheid.

Bekijk bij alle groepjes het voorwoord, leg ze op volgorde van kwaliteit en ken 0, 1, 2 of 3 punten toe. Het grote voordeel hierbij is dat bij vragen over de beoordeling automatisch voorbeelden te geven zijn van betere voorwoorden en van slechtere. Doe daarna hetzelfde voor de overige onderdelen.

Het blijkt in de praktijk niet altijd mogelijk te voorspellen hoeveel procent van de punten de leerlingen bij een bepaalde opdracht zullen halen. Achter een gewoon proefwerk zit heel veel knowhow van de docent over gewenst eindniveau en hoe dat getoetst moet wor-

den. Bij praktische opdrachten zijn de meeste docenten nog niet zover. Die knowhow kan alleen in de praktijk worden opgebouwd. Een oplossing hiervoor is in het begin wel het aantal punten aan te geven, maar de omrekening naar een eindcijfer nog even achter de hand te houden. Allemaal onvoldoendes voor de eerste praktische opdracht is weinig motiverend. Allemaal negens trouwens ook niet.

Het bespreken van resultaten

Zeker bij de eerste praktische opdrachten is er een belangrijke tip: geef niet alleen een cijfer als beoordeling maar geef ook commentaar, liefst via een nagesprek met elk groepje.

Alle docenten uit het netwerk vinden het belangrijk maar alle docenten hebben er ook moeite mee een goede gelegenheid te vinden. In het netwerk is deze problematiek regelmatig besproken. Het blijkt in de praktijk heel moeilijk te zijn om tijd en energie te vinden de verslagen met de groepjes te bespreken. Meestal worden ze, voorzien van schriftelijk commentaar, teruggegeven.

Het lijkt wel haalbaar om na het teruggeven van de verslagen een gedeelte van de les klassikaal te besteden aan reflectie op het gehele proces. Docent en leerlingen kunnen veel leren van een 20 minuten durend klassengesprek over de praktische opdracht die net achter de rug is. Het gaat er immers om dat praktische opdrachten in de loop van de tijd steeds beter worden uitgevoerd en steeds minder bemoeienis van de docent vergen.

Aantal praktische opdrachten

Steeds vaker hoor je: we doen ongeveer per vak twee praktische opdrachten per jaar.

Daarbij is niet altijd duidelijk of het dan ook gaat om praktische opdrachten die meetellen voor de overgang of voor het examendossier of dat het een oefening met een praktische opdracht is. Essentieel blijft het antwoord op de vraag: "Waar en hoe leren de leerlingen een goede aanpak voor het maken van praktische opdrachten?" Want hoe kun je iemand beoordelen op iets dat niet onderwezen is? Laat leerlingen die nog weinig ervaring hebben met praktische opdrachten twee keer kleinschalig oefenen en leg ze daarna pas een wat grotere praktische opdracht voor die meetelt. Dit is misschien nog wel te prefereren boven het uitvoeren van twee grotere opdrachten die direct meetellen voor het schoolexamen. Scholen worstelen met het probleem van de aantallen praktische opdrachten. Enerzijds moeten leerlingen en leraren de hoeveelheid werk aankunnen. Anderzijds moet er een betrouwbaar cijfer uit de bus komen. Deze problematiek pleit er

natuurlijk ook voor om al in de onderbouw leerlingen kennis te laten maken met praktische opdrachten en samen met de sectie een leerlijn van onderbouw naar bovenbouw te ontwikkelen, voor het werken aan praktische opdrachten.

Conclusies

Wat zijn nu de hoofdpunten voor het werken aan praktische opdrachten in de klas? We sommen er een aantal op:

- Aanbieden van structuur.
- Zorgen voor motivatie en veiligheid.
- Klein beginnen.
- Begeleiden en bijsturen.
- Voortgang controleren.
- Authenticiteit eisen en een wezenlijke bijdrage van elke leerling.
- Eerst oefenen en daarna pas beoordelen.
- Beoordelen op grond van expliciete criteria.
- Reflecteren op de resultaten.

- Opbouw in moeilijkheidsgraad en een lange lijn van onderbouw naar bovenbouw.

Als je dit lijstje zo bekijkt, lijkt het net een lijstje voor gewoon goed wiskundeonderwijs. Toevallig?

Noot

- 1 Met dank aan de wiskundecollega's uit het bètanetwerk van IDO/VU voor het ter beschikking stellen van hun materialen en ervaringen:

Rob Birkhoff, *Esprit scholengroep, Berlage*, Amsterdam

Sjef van Gisbergen, *Alberdingk Thijm College*, Hilversum

Rob van Meurs, *Vallei College*, Amersfoort

Pieter Peters, *Esprit scholengroep, Berlage*, Amsterdam

Henk den Uil, *Chr. Sg. Jan Arentz*, Alkmaar

Karin van Wallenburg, *Pieter Nieuwland College*, Amsterdam

TwinSite-2000

Uiterste inschrijfdatum verschoven naar **1 november 1999**

U heeft al eerder in dit tijdschrift kunnen lezen dat de VU samen met Deloitte&Touche de wedstrijd **TwinSite-2000** organiseert. Ook op uw school kunnen scholieren onder leiding van u als leraar meedoen.

Wat gedaan moet worden:

Zoek een paar enthousiaste leerlingen en formeer een team waarvan u als begeleider gaat optreden en meldt u **voor 1 november a.s.** aan via de website:

www.cs.vu.nl/TwinSite-2000

Met het team op uw school zoekt u via Internet (eventueel met onze hulp) contact met een team van scholieren op een buitenlandse school. De twee teams, die we samen het **TwinTeam** noemen, bouwen gezamenlijk een website, die we **TwinSite** noemen.

Voor de beste TwinSite is door Stichting **NLnet** een **prijs** beschikbaar gesteld van **f 10.000,-**. Een internationale Jury bekijkt welke die beste is en let daarbij op:

Originaliteit met betrekking tot het thema

De wijze waarop de samenwerking tot synergie heeft geleid

De invulling met locale informatie

De toepassing van de techniek

Ook andere prijzen zijn beschikbaar gesteld, bijvoorbeeld **een prijs van f 1000,-** van het blad **Pythagoras** voor de beste TwinSite vanuit **wiskundig perspectief**.

Er is ook een **publieke beoordeling**, die werkt met "electronic voting": via het web kunnen vrienden en familie stemmen (maar niet op het eigen TwinTeam) welke de beste TwinSite is.

Voor u is van belang dat u deel kunt nemen aan een cursus "het maken van mooie websites" die op **zaterdag 6 november 1999** op de VU gegeven zal worden. Deze cursus is al eerder gegeven voor een laaiend enthousiaste groep op 5 juni j.l. Op de website wordt de cursus aangekondigd. Voor opgave aan de cursus graag gebruik maken van het formulier in de website.

Honderd jaar wiskunde- onderwijs (2)

Wiskunde op de mulo

Het volgend jaar bestaat de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraars 75 jaar. Het is dan bijna 200 jaar geleden dat wettelijk de mogelijkheid werd geschapen voor een onderwijsvorm die - als onderdeel van het lager onderwijs - tussen het lager onderwijs voor iedereen, en het vervolgonderwijs voor een elite, stond. Dat gebeurde in 1806. Deze tussenvorm werd in een wet van 1857 aangeduid met de naam 'meer uitgebreid lager onderwijs', afgekort tot mulo. De mulo was, zeker in de periode waarover het Jubileumboek gaat, een zeer succesvol schooltype. In 1922 waren er 750 mulo-scholen met meer dan 42.000 leerlingen, in 1930 waren er 800 scholen met meer dan 60.000 leerlingen. Deze groei zette zich ook na de Tweede Wereldoorlog voort. Rond 1960 waren er over de 1000 mulo-scholen met meer dan 200.000 leerlingen.

Op de mulo werd ook wiskunde gegeven, op een hoog niveau, getuige de volgende eindexamenopgave uit 1940.

Van een rechthoek verhouden de lengte en breedte zich als 4 : 1. De oppervlakte is 0,0196 are. De straal van het grondvlak van een kegel is gelijk aan de breedte van bovenstaande rechthoek. De oppervlakte van de kegelmantel is 198 dm². Bereken de schuine hoogte van de kegel ($\pi = 22/7$).

Tot de mammoetwet in 1968 hebben de mulo's bestaan: mulo werd in 1968 omgezet in mavo. Toen lukte het de overheid om het hele voortgezet onderwijs in één samenhangende wet onder te brengen.

In het Jubileumboek dat – zoals in het vorige nummer van Euclides is aangekondigd – in oktober 2000 verschijnt, worden in een hoofdstuk van Harm Jan Smid de genoemde

eindexamens, de didactiek, de schoolboeken, de onderwijzers, de invloed van de New Math en nog veel meer. Over het mulo-eindexamen kan hier alvast iets interessants gemeld worden. Er kwam geen CEVO of Cito aan te pas. Noch de overheid (op de rijksgecommitteerden na), noch een vereniging als de NVvW had er enige bemoeienis mee. Toch werd het mulo-eindexamen landelijk afgenomen met een heel systeem van kwaliteitszorg (zouden we nu zeggen). De hiervoor afgedrukte eindexamenopgave staat in een bijdrage van Henk Schuring in het Jubileumboek waarin meer examenopgaven, uit verschillende perioden, zijn bijeengebracht.

In het volgende nummer van Euclides meer over het Jubileumboek. En tot slot nog een opgave uit het mulo-B-examen van 1929.

Meetkunde (3 uur)

- 1 Construeer een driehoek, als gegeven zijn: de basis (lijn p), de straal v/d ingeschreven cirkel (lijn r) en de tophoek (hoek C).
- 2 $ABCD$ is een koordenvierhoek.
 $AB = DA$. Bewijs dat de projectie van AC op BC of op CD gelijk is aan $\frac{1}{2}(BC + CD)$.
- 3 Van een driehoek ABC is $AB = 15$; $AC = 13$ en $BC = 14$.
Men trekt door hoekpunt A de lijn PQ evenwijdig aan BC .
Als nu de driehoek wentelt om PQ , bereken dan:
a de oppervlakken, door elk van de zijden beschreven
b den inhoud van het ontstane omwentelingslichaam.

wetenswaardigheden over de mulo en het wiskundeonderwijs op de mulo vermeld: de programma's en

De redactiecommissie van het Jubileumboek.

Inhoud van de 74e jaargang 1998/1999

Bijdragen

Gert Bakker

Wiskunde-examens 1998 vbo/mavo-C/D eerste tijdvak, 3

Danny Beckers

Wisconstighe Vermaecklyckheden II

Recreatieve wiskunde in Nederland in de 18e eeuw:

Guyot en zijn machines, 76

Peter Boonstra

Voorbereiden op de Tweede Fase -

Praktische ervaringen, 81

Rob Bosch

Getallen met een naam, 6, 42, 78, 114, 150, 186, 222, 258

Fred Bosman

De 37e Nederlandse Wiskunde Olympiade 1998, 172

Jan van den Brink

Foucault en de bolmeetkunde (2), Sturen op de bol die stuurde, 39

Leon van den Broek

De ruitentwaalfseer, 237

Lourens van den Brom

De afvalbak, 25

Magda Bruin

Wat en waar is wiskunde III, 158

W.L.J. Doeve en P.L.M. Hustinx

De kwadatuur van de cirkel benaderd, 111

Jan Donkers

De XXXIXe Internationale Wiskunde Olympiade 1998, 280

Paul Drijvers

Experiment met de symbolische rekenmachine op College De Klop, 191

Op hoeveel nullen eindigt 1998!?, 275

J.P.M. de Geus

Verslag examenbespreking, 16

Wout de Goede

Data snooping in de examens vwo wiskunde A?, 30

Jacques Haubrich

Multinacci rijen, 131

Cor Hofstra

Praktische opdrachten voor wiskunde

Een last of een uitdaging?, 147

Kees Hoogland

Laatste nieuws Tweede Fase, 98

Wiskundeonderwijs: filter of pomp?, 263

Frans Keune

Wiskunde is ook een vak, 255

Ebo M. Koerts

Praktische opdrachten als een vorm van onderzoeken, 86

Wim Laaper

Studiedag 1998 'Op zoek naar wiskunde', 188

C. Lagerwaard, G. Van Lent, H.N. Schuring

Eindexamens vwo en havo, eerste tijdvak 1998, 9

Bram Lagerwerf, Fred Korthagen

Het VAARDIG onderwijsmodel, 219

Marius Lehr

Lineair programmeren in de klokkengieterij, 225

Ger Limpens

Overzicht Cito-uitgaven voor de tweede fase, 206

Ger Limpens, Gerben van Lent

Fatima High School

Zimbabwe en het Wereldwiskunde Fonds, 63

Alex J. Lobregt

De introductie van Fourierreeksen met behulp van Derive, 183

Josje Lodder

Wiskundige modellen voor seksueel overdraagbare ziektes

Ik vrij veilig of ik vrij niet, 46

Ton Lecluse

Lesidee: zomaar een eigenschap van een tetraëder, 242

Saskia Oortwijn, Leon van den Broek

Een nimspeel (deel I), 117

Een nimspeel (deel II), 153

Jacob Perrenet

Vierde Mathematische Modelleercompetitie Maastricht 1998, 95

Henk Pol

Netwerk β -blokker / Studiestijgers, 204

Hessel Pot

Het cumulo-getal e in elke groeikromme, 197

Leo H. van den Raadt

Veelvlak, 99

Rianne Reichardt

Een rekenles ruilen met een collega, 159

Wim Schaafsma

Zwaartelijnen, 212

A.K. van der Vegt

Deelbaarheid, 44

Kun je de aarde gelijkmatig betegelen?, 229

Luc Vercouter

SchoolNET-website België, 138

Heleen Verhage

Winterweken wiskunde in Zuid-Afrika, 122

Monica Woldinga

Haken en ogen aan 'Crown and Anchor', 26

Interviews

Max Heetebrei

Wiskunde op het havo en het vwo, 267

Kees Hoogland

'Die gasten hebben het weer geflikt', 28

Jan Willem Kommer

Harry Chambone, niet de docent van het jaar, 202

Victor Schmidt

Afscheid van twee VUT-ers, 92

Op weg naar een zelfstandiger leerling, 128

Van de redactie

Inhoud van de 73e jaargang 1997-1998, 53

Oproep nieuwe redacteuren, 32

Van de redactietafel, 2, 38, 74, 110, 146, 182, 218, 254

Verenigingsnieuws

Examenbesprekingen in mei 1999, 200

Huishoudelijk Reglement NVvW, 57

Jaarvergadering 1998, Tweede uitnodiging, 19

Jaarvergadering/studiedag 1999, 273

Kattenaids en statistiek, 274

Puzzels uit het programmaboekje van de jaarvergadering/studiedag 1998, met de oplossingen, 169

Regionale NVvW-studiebijeenkomsten, 164

Studiedag 1998, Op zoek naar wiskunde, 20

Marian Kollenveld

Van de bestuurstafel, 55, 91, 127, 163, 199, 235, 271

Hans van Lint

Jaarrede 1998, 166

W. Kuipers

Notulen buitengewone ledenvergadering 10 juni 1998, 56

Notulen jaarvergadering 1998, 236

Verslag van het verenigingsjaar 1 augustus 1997 - 31 juli 1998, 58

Boekbesprekingen

43, 62, 134, 205, 208, 210, 233, 245, 246

Ingezonden brieven

Pieter de Roest, 60

Kalender

36, 72, 108, 144, 180, 216, 252, 288

Mededelingen

24, 52, 59, 75, 104, 135, 161, 162, 187, 198, 205, 209, 232, 234, 244, 247, 261, 278, 283, 284

Recreatie

34, 70, 106, 142, 178, 214, 250, 286

40 jaar geleden

31, 67, 103, 139, 175, 211, 247, 283

Verschenen

52, 105

Werkbladen

67, 140, 176, 248

Van de bestuurstafel

Gesprek met de minister

De NVvW is al jaren aangesloten bij de bèta-federatie, een federatie van Nederlandse Natuurwetenschappelijke Beroepsverenigingen, tesamen goed voor ruim 100.000 leden van divers pluimage zoals astronomen, chemici, fysici, informatici, statistici, ingenieurs, geologen, biologen en wiskundigen. De bèta-federatie treedt gezamenlijk op bij zaken van algemeen belang. Tot ons grote genoegen heeft men de kwaliteit van het funderend onderwijs in de exacte vakken als zo'n gezamenlijk belang erkend. Op 2 september was het 2-jaarlijks overleg met de minister van OC&W over bèta-aanlegenheden, waarbij die kwaliteit van het voortgezet onderwijs, en de eigen verantwoordelijkheid van de minister voor het bewaken en bevorderen daarvan, een centraal thema was. Zo was onder meer de nota van het bestuur over de kwaliteit van het wiskundeonderwijs (zie 'Van de bestuurstafel' in Euclides 74-8) onderwerp van gesprek. Het was een prettig gesprek, waarbij het gelukt is de problematiek helder over het voetlicht te brengen. Daarmee zijn niet morgen alle problemen opgelost, maar het is wel een stap in de goede richting.

Onbevoegd maar toch bekwaam?

Het lerarentekort in de exacte vakken roept allerlei reacties op, zo ook de stelling dat onbevoegd niet persé hetzelfde is als onbekwaam. Hoewel niemand dat in absolute zin zal tegenspreken, zijn er op vakinhoudelijke gronden nog wel wat kanttekeningen te maken. In de nota 'Maatwerk voor Morgen'

kiest de minister ervoor om de zgn. zij-instromers na een assessment vooral zich te laten bekwamen in pedagogisch-didactische zin. Omdat leraar niet alleen een beroep is, maar je ook een vak geeft, vinden we het van groot belang voor de kwaliteit van het onderwijs dat er ook vakinhoudelijke eisen worden geformuleerd voor de aspirantleraar. We hebben dat in Platform VVVO-verband op diverse plekken gemeld, o.a. in de vaste Kamercommissie voor Onderwijs, bij de minister en bij de vereniging van schoolleiders.

Wiskunde op video

Gedurende een aantal jaren zijn er door TELEAC/NOT televisieprogramma's gemaakt voor het wiskundeonderwijs in de lagere klassen. Deze programma's lieten zien dat wiskunde overal in het dagelijks leven gebruikt wordt. Goed voor de beeldvorming. Dat was voor het eerst in de geschiedenis. Door bezuinigingen dreigt dit project gestopt te worden. Het bestuur heeft in een brief aan TELEAC/NOT haar bezorgdheid hierover uitgesproken en dringend verzocht met dit project door te gaan. Juist nu men elders allerlei activiteiten ontwikkelt om de belangstelling voor bèta/techniek te vergroten zou het heel jammer zijn een dergelijke zinnige activiteit te beëindigen.

Formulekaart

De inhoud van de formulekaart is officieel door de CEVO vastgesteld. De NVvW heeft het initiatief genomen om te komen tot een vorm die in de praktijk hanteerbaar is, en die ter goedkeuring voor te leggen aan de CEVO, zodat hij

op het examen gebruikt kan worden. We hopen dit op korte termijn te kunnen realiseren.

Evaluatie basisvorming

Op de jaarvergadering zal de heer W. Kleijne, coördinerend inspecteur, nader ingaan op die evaluatie, speciaal voor wiskunde.

Komt allen!!!!

Marian Kollenveld

Jaarvergadering/studiedag 1999

Derde uitnodiging

Derde uitnodiging voor de jaarvergadering/studiedag 1999 van de Nederlandse Vereniging van Wiskundeleraren op zaterdag 13 november 1999 in het gebouw van:

Het Nieuwe Lyceum
Jan Steenweg 38
3723 BV Bilthoven
tel: 030-2283060

Aanvang: 10:00 uur

Parkeren: gebouw voorbijrijden, dan rechts aanhouden en parkeren in de woonwijk.

AGENDA

9:30 – 10:00 uur:

Aankomst, koffie/thee

10:00 – 10:50 uur:

Huishoudelijk gedeelte

- 1 Opening door de voorzitter mevr.drs. M. Kollenveld.
- 2 Jaarrede door de voorzitter.
- 3 Notulen van de jaarvergadering 1998 (zie Euclides 74-7 p.236 e.v.).
- 4 Jaarverslagen (Zie Euclides 74-2 p.58 e.v. en 75-1 p.22 en 23).
- 5 Decharge van de penningmeester, vaststelling van de contributie 2000-2001 en benoeming van een nieuwe kascommissie. Het bestuur stelt kandidaat: dhr. W. v.d. Berg en dhr. C. Garst.
- 6 Bestuursverkiezing in verband met het periodiek aftreden van dhr. S. Schaafsma, dhr.drs. P.G.M. Kop en mw.drs. H.B. Verhage. Deze kandidaten stellen zich herkiesbaar en het bestuur stelt hen opnieuw kandidaat. Voor een vertegenwoordiging vanuit het HBO stelt het bestuur kandidaat: mw. M. Kamminga-van Hulzen te Leeuwarden. *)
- 7 Bestuursoverdracht

10:50 – 15:45 uur:

Themagedeelte (studiedag)

'Praktische Wiskunde'

(zie verderop voor een korte beschrijving van de onderdelen van de studiedag)

10:50 – 11:00 uur:

Inleiding op de studiedag

11:00 – 11:45 uur:

Plenaire lezing: 'Berekeningen aan rivieren' door prof.dr.ir. G.S. Stelling

11:45 – 12:00 uur:

Markt/koffie/thee

12:00 – 13:00 uur:

Werkgroepen ronde I

13:00 – 13:45 uur:

Markt/lunch

13:45 – 14:45 uur:

Werkgroepen ronde II

14:45 – 15:10 uur:

Markt/koffie/thee

15:10 – 15:45 uur:

Plenaire lezing: 'Basisvorming in de praktijk' door drs. W. Kleijne.

15:45 – 16:15 uur:

Vervolg huishoudelijk gedeelte

- 8 Rondvraag
- 9 Leden die een vraag in de rondvraag willen stellen, wordt verzocht deze tijdens de eerste pauze schriftelijk in te dienen bij de voorzitter.
- 10 Sluiting door de voorzitter.

* Het stellen van kandidaten is nu niet meer mogelijk (Zie Euclides 74-8)

Certificaat

De NVvW heeft de mogelijkheid om nascholingscertificaten uit te reiken. Wilt u een certificaat ontvangen, vermeld dan bij uw aanmelding ook uw voorletters en uw geboortedatum. U kunt uw certificaat na afloop van de studiedag (vanaf 15:45 uur) in ontvangst nemen, op vertoon van een geldig identiteitsbewijs. U hebt alleen recht op een certificaat als u de gehele studiedag heeft meegemaakt. Certificaten worden niet nagestuurd.

Kosten

De studiedag is gratis voor leden.

Leden: maak eens reclame voor de vereniging en breng een collega-niet-lid mee! Niet-leden zijn welkom tegen betaling van een bijdrage in de kosten van f 80,- ; (deze kosten kan de school betalen uit de nascholingsgelden!) . Hiermee zijn zij, als ze daarvoor belangstelling hebben, tevens gratis lid van de vereniging tot 1 augustus 2000, inclusief alle faciliteiten, waaronder de 8 nummers van de lopende jaargang van Euclides, gratis toegang tot de regionale studiebeijeenkomsten en examenbesprekingen in het voorjaar en mogelijkheid tot deelname aan de verenigingswerkgroepen. Ook studenten zijn welkom, zij betalen f 30,-. Wie een lunch bestelt betaalt daarvoor f 17,50.

Aanmelding

Aanmelding dient te geschieden vóór 3 november 1999.

Leden die geen lunch bestellen sturen een briefkaart aan:
F.J. Osseweijer
Lindelaan 79
3319 XJ Dordrecht
tel: 078-6160576

Alle anderen maken het voor hen geldende bedrag over op giro 4470718 ten name van NVvW te Dordrecht. Het voor u geldende bedrag kunt u aflezen uit de volgende tabel.

	Zonder lunch	Met lunch
Lid	briefkaart	f 17,50
Niet-lid	f 80,-	f 97,50
Student (niet-lid)	f 30,-	f 47,50

U wordt tevens verzocht om op de briefkaart of bij uw betaling duidelijk aan te geven aan welke werkgroepen u wenst deel te nemen. Wij verzoeken u voor de twee rondes totaal drie werkgroepen te kiezen waarin de volgorde uw prioriteit 1, 2 en 3 aangeeft. U noteert de nummers van deze werkgroepen dan als volgt (bv): A1-A11-A9. Wilt u een certificaat ontvangen, dan noteert u in deze volgorde (bv): A1-A11-A9/PT/11-01-1956.

Betaalt u via een gezamenlijke of schoolrekening of girotel vermeld dan ook de volledige deelnemersnaam, adres en woonplaats.

De plaatsing in werkgroepen geschiedt in volgorde van binnenkomst van aanmelding. Deze wordt niet bevestigd; aan het begin van de dag ontvangt u een badge met uw plaatsingsgegevens.

Ter plaatse aanmelden is mogelijk, maar dan betaalt u f 15,- extra en is de plaatsing in de werkgroepen afhankelijk van de beschikbare ruimte.

Informatie

Contactpersoon voor de jaarvergadering/studiedag is Marianne Lambriex, tel. 0497-517781, lambdair@tref.nl en in een noodgeval Swier Garst, tel. 0187-642177, garst@gironet.nl

Studiedag 1999

PRAKTISCHE WISKUNDE

In welke stroom van het onderwijs u ook werkzaam bent, als docent moet u uw leerlingen in een onderzoek leiden en begeleiden. Er worden weliswaar verschillende namen gehanteerd, zoals sectorwerkstukken, praktische opdrachten en profielwerkstukken, maar qua werk verschillen ze voor docenten niet zoveel.

Als docent wordt van u verwacht dat u een bron bent die borrelt van onderwerpen en ideeën voor uw leerlingen. Het gaat er nu dus om onderwerpen te vinden voor deze onderzoeken, onderwerpen die leerlingen aanspreken en

die, van twee kanten bekeken, praktisch zijn. Praktisch vanuit de docent: hoe loopt dit in mijn lespraktijk; zijn alle ideeën wel uitvoerbaar? Praktisch vanuit de realistische wiskunde: zijn de onderzoeksonderwerpen aan de praktijk ontsproten?

Er zal tijdens deze studiedag vooral ook aandacht besteed worden aan de zoektocht naar onderwerpen en voorbeelden van praktische opdrachten en werkstukken: wat mag je verwachten van leerlingen als zij een bepaald onderwerp kiezen; hoe komen zij aan hun informatie; staat deze informatie dicht bij hen; spreekt het hen aan; kunnen zij er wat mee? Of moet de docent hier nog een vertaalslag tussen maken? Welke randvoorwaarden zijn er?

In sectorwerkstukken en profielwerkstukken kan wiskunde een onderdeel zijn. Hoe maak je zowel leerlingen als niet-wiskunde-collega's duidelijk dat wiskunde een essentieel onderdeel is en bij bijna elk onderzoek aanwezig moet zijn? Hoe promoot je hierin je vak zonder de leerlingen af te schrikken? Er worden door boekenschrijvers en instituten al enkele voorbeelden van sectorwerkstukken en profielwerkstukken gemaakt, met voorbeelden van beoordeling, begeleiding, organisatie en handleiding.

Als blikwisseling en inspiratiebron kunt u ook wiskundigen beluisteren, die in hun dagelijkse praktijk voortdurend wiskunde toepassen op allerlei onderwerpen die ieder van ons raken.

Om aan de verzameldrift van de meeste docenten onder ons naar kant en klare werkstukken te voldoen, proberen we een uitwisseling op gang te brengen. Heeft u eigen materiaal voor onderzoeken ontwikkeld? Breng dit dan mee en lever het in bij de 'Ideeënstand'. Heeft u al leerlingenwerk om als voorbeeld te laten zien? Ook dat is van harte welkom. Zo proberen we een verzameling van praktisch werk te maken opdat andere docenten hier nog meer ideeën kunnen opdoen.

Plenaire lezingen

Voor de eerste plenaire lezing 's morgens hebben we prof.dr.ir. G.S. Stelling uitgenodigd. Hij is werkzaam op het Waterloorkundig Laboratorium, tevens hoogleraar in de faculteit van de Civiele Techniek aan de TUD. Zijn voordracht gaat over berekeningen aan rivieren. Daar rekenen Nederlanders al eeuwen aan, meer in het bijzonder aan voorspelling van onderlopen van land bij bezwijken of bewust doorsteken van dijken, waarvan bijvoorbeeld de afgelopen winters sprake was: wiskunde zo geplukt uit de dagelijkse praktijk. 's Middags is er een tweede lezing, die verzorgd wordt door drs. W. Kleijne, coördinerend inspecteur voortgezet onderwijs. Allerlei instituten hebben de praktijk van de Basisvorming onderzocht en komen nu naar buiten met hun resultaten. Ook de Inspectie van het Onderwijs heeft de Basisvorming geëvalueerd en de resultaten daarvan worden hier aan de orde gesteld: wiskundeonderwijs zo geplukt uit de dagelijkse praktijk.

Werkgroepen

A1 Het Examendossier VMBO

Jos ter Pelle, SLO

Doelgroep: VMBO

Inhoud: De actuele stand van zaken aan de hand van een nieuwe publicatie, waarin naast regelgeving ook voorbeelden van sectorwerkstukken en praktische opdrachten opgenomen zijn. Een must voor elke VMBO-docent.

A2 Het Profielwerkstuk

Gerrit van den Heuvel, SLO

Doelgroep: De Tweede Fase

Inhoud: Recente ontwikkelingen worden besproken, toegelicht met voorbeelden en praktijkervaringen.

A3 Hoogbegaafden in het wiskundeonderwijs

Pieter van der Zwaard, SLO

Doelgroep: 12 - 18-jarigen

Inhoud: De bevindingen uit een onlangs gehouden conferentie over wiskunde en hoogbegaafden komen aan de orde.

A4 Grafen in de Praktijk

Hajo Broersma, Toegepaste Wiskunde aan de UT

Doelgroep: De Tweede Fase

Inhoud: De schrijver van een 'Zebra-boekje' over de grafentheorie presenteert in interactieve stijl het eerste hoofdstuk over graafkleuringen, met toepassingen uit de telecommunicatie.

A5 Cijfers en Prognoses

Gerard Verhoef, Educatieve Faculteit Amsterdam

Doelgroep: Statistiekonderwijs

Inhoud: Een computerpracticum dat aantoont dat Excel alles bevat wat u als docent nodig heeft om Statistiek te onderwijzen.

A6 Chaos en Fractalen

Theo van Uem, Educatieve Faculteit Amsterdam

Doelgroep: Docenten in de Tweede Fase

Inhoud: Een computerpracticum met als onderwerp chaos en fractalen om ideeën op te doen voor praktische opdrachten.

A7 Ellipsen volgens Stevin

Marco Swaen, Educatieve Faculteit Amsterdam

Doelgroep: De Tweede Fase

Inhoud: Een stuk geschiedenis dat aansluit op de meetkunde van vandaag.

A8 Zelf WEBpagina's maken

Jan de Boer, Educatieve Faculteit Amsterdam

Doelgroep: Een ieder die belangstelling heeft voor ICT

Inhoud: Een demonstratie van hoe zelf of samen met leerlingen eigen pagina's op het internet te ontwerpen.

A9 Praktische Opdrachten

Wietske Miedema, Educatieve Faculteit Amsterdam

Doelgroep: De Tweede Fase

Inhoud: Enkele voorbeelden van praktische opdrachten.

A10 Computeralgebra

Henk Staal, Educatieve Faculteit

Amsterdam

Doelgroep: De Tweede Fase

Inhoud: Een demonstratie van een computerpracticum over algebra. Wat kan de computer toevoegen aan het huidige algebraonderwijs?

A11 Wiskunde in de telematica

Alex Lobregt, Hogeschool van Utrecht

Doelgroep: De Tweede Fase

Inhoud: Toegepaste wiskunde van de telematica, in differentiaalvergelijkingen en in harmonische signalen. Een voorbeeld waarbij Derive gebruikt wordt.

A12 Het TWIN-project

TWIN-projectleden

Doelgroep: MBO

Inhoud: De laatste stand van zaken met betrekking tot het TWIN-project met enkele voorbeelden uit de praktijk.

A13 Modellenbouw in de praktijk

Carel van de Giessen, Almende College Silvolde en Wolfgang Reuter, Schoter Scholengemeenschap Haarlem

Doelgroep: De Tweede Fase

Inhoud: Praktijkervaringen met een computerpracticum voor leerlingen over wiskundig-dynamische modellen, een van de nieuwe leerstofinhouden.

A14 Natuurkunde en Wiskunde, praktisch hetzelfde?!

Michiel Doorman, Freudenthal Instituut

Doelgroep: De Tweede Fase

Inhoud: Een van de aandachtspunten van het project Bèta Profielen in 't Studehuis (BPS) is de samenhang tussen de β -vakken. In deze werkgroep wordt een voorstel gedaan hoe kinematica en differentiaalrekening geïntegreerd kunnen worden.

A15 GWA en praktische opdrachten in het VMBO

Anders Vink, APS

Doelgroep: VMBO

Inhoud: In het nieuwe examenprogramma wiskunde wordt GWA genoemd en in het examendossier maken praktische opdrachten deel uit

van het schoolexamencijfer. Er wordt in deze werkgroep een andere kijk op GWA en praktische opdrachten geboden.

Aan de hand van enkele voorbeelden uit de schoolboeken zult u kennismaken met kleine gwa's en eenvoudige praktische opdrachten. De stap om daarmee in de klas aan de slag te gaan wordt zo veel kleiner.

A16 Wiskunde in de beroepsgerichte leerweg

Mieke Abels, Freudenthal Instituut

Doelgroep: VMBO

Inhoud: Informatie over allerlei ontwikkelingen in het VMBO m.b.t. de integratie van Wiskunde in de Praktijk, aan de hand van experimenten en projecten.

A17 Praktische opdrachten zijn leuker als je denkt!

Wegens grote belangstelling een herhaling van vorig jaar.

Doelgroep: De Tweede Fase

Inhoud: Allereerst een overzicht van de stand van zaken m.b.t. boeken, ideeën, bronnen en didactiek. Vervolgens voorbeelden.

A18 Praktische opdrachten en Internet

Wegens grote belangstelling een herhaling van vorig jaar.

Doelgroep: Alle docenten

Inhoud: Internet als hulpmiddel voor de docent bij het bedenken van praktische opdrachten. Hoe leerlingen internet kunnen gebruiken bij het uitvoeren van de opdrachten.

A19 Loopbaanoriëntatie en loopbaanbegeleiding

G. Verbeek, LCV-LOB

Doelgroep: Docenten onderbouw en bovenbouw vmbo en havo/vwo

Inhoud: Tijdens de workshop zal ingegaan worden op de veranderende opvattingen rond loopbaanoriëntatie en -begeleiding en de rol van de vakdocent daarbij.

GWA

in het (i)vbo

Ruud Jongeling

Inleiding

Het wiskunde-werkstuk maakt sinds de invoering van het W12-16-programma een vast onderdeel uit van het examenprogramma voor onze (i)vbo-leerlingen.

Het werkboekje

De leerlingen kregen een werkboekje uitgereikt waarin de bedoeling van het werkstuk werd uitgelegd. Het was tevens de handleiding bij het maken van de opdracht.



Opdrachtomschrijving

Aan de hand van dit werkboekje ga je uitrekenen wat de voordeligste aankoop is: een auto die op benzine rijdt, op LPG of diesel.

Je moet daarvoor:

- informatie verzamelen
- formules opstellen
- tabellen maken
- grafieken tekenen
- conclusies trekken

Informatie verzamelen en formules opstellen doe je aan de hand van dit werkboekje.

De tabellen maken en de grafieken tekenen moet met behulp van een spreadsheet-programma op de computer.

De conclusies dienen weer in dit werkboekje te worden opgeschreven.

Beschrijving werkstuk

Dit jaar bestond het werkstuk uit het bepalen van de verschillende omslagpunten voor benzine-, diesel- en LPG-auto's.

De houderschapsbelasting van een benzine-auto is een stuk lager dan van een diesel- of LPG-auto. Daar staat tegenover dat de brandstof veel duurder is. Automobilisten die weinig rijden zijn goedkoper uit met een benzine-auto. LPG of diesel als brandstof is voordeliger voor veelrijders. Er is dus ergens een kilometeraantal waarbij het rijden op benzine niet langer goedkoper is maar duurder wordt dan rijden op LPG of diesel: het omslagpunt. Dit omslagpunt is per auto verschillend.

Gegevens verzamelen

In het eerste deel ging het om het verzamelen van informatie die nodig is om de omslagpunten te bepalen. Het ging hierbij om de prijzen van de verschillende auto's (benzine/diesel/LPG), het brandstofverbruik, de gewichten van de auto's en daarbij horende belastingta-

rieven. De leerling moest de gevraagde gegevens in het werkboek invullen zodat duidelijk was welke gegevens hij nodig had.

Gebruik hetzelfde merk en type auto voor alle drie de soorten brandstof!

Gegevens auto:

Merk en type auto: _____

Nieuwprijs benzine-uitvoering:
(inclusief afleveringskosten en
verwijderingsbijdrage) _____

Brandstofverbruik bij 90 km/u: _____

Gewicht van de wagen: _____

Houderschapsbelasting: _____

Nieuwprijs LPG-uitvoering:
(inclusief afleveringskosten en
verwijderingsbijdrage) _____

Brandstofverbruik bij 90 km/u :
(benzineverbruik + 10%) _____

Gewicht van de wagen:
(benzinegewicht + 50 kg) _____

Houderschapsbelasting: _____

Nieuwprijs diesel-uitvoering:
(inclusief afleveringskosten en
verwijderingsbijdrage) _____

Brandstofverbruik bij 90 km/u : _____

Gewicht van de wagen: _____

Houderschapsbelasting: _____

Brandstofprijzen:

Benzine Euro: _____

Benzine 98: _____

Diesel: _____

LPG: _____

De tekst doet ook suggesties waar de gegevens vandaan gehaald kunnen worden: dealers, autojaarboeken, CD-ROM, enzovoorts.

De leerling moest door middel van bijlagen duidelijk maken hoe hij aan zijn informatie gekomen was.

Woordformules opstellen

In het tweede deel van het werkstuk moesten de leerlingen drie woordformules opstellen, voor elke type brandstof één. Zo'n woordformule berekent de kosten van de auto per jaar, afhankelijk van de afstand die gereden wordt. Eerst berekent de leerling de vaste kosten per jaar. Deze zijn afhankelijk van de nieuwprijs en

de houderschapsbelasting. Daarna rekent hij het variabele deel uit, de kosten per kilometer. Dit hangt af van het brandstofverbruik en de brandstofprijzen.

De spreadsheet

Het derde deel van het werkstuk bestond uit een hand-leiding hoe in een spreadsheet met behulp van de eerder opgestelde woordformules tabellen en grafieken gemaakt konden worden.

Het aantal kilometers staat in de A-kolom.

Daar maken we gebruik van bij het berekenen van de kosten.

In C8 komt te staan: $3281,00 + (0,13 * A8)$

Het sterretje is het vermenigvuldigingsteken.

Het bedrag dat nu in C8 staat zijn de kosten bij 0 km per jaar.

Doe nu hetzelfde in je eigen spreadsheet voor de auto van jouw keuze.

De conclusies

In het vierde en laatste deel moest de leerling de uitgeprinte grafieken en tabellen interpreteren. Op de eerste plaats moest hij de verschillende omslagpunten bepalen. Daarnaast moest hij in drie situaties adviseren welk type brandstof het voordeligst zou zijn.

2. Een vertegenwoordiger (40.000 km per jaar) twijfelt tussen de aanschaf van de auto op LPG en diesel. Wat voor advies zou jij hem geven? Gebruik daarbij de gegevens uit de tabel of de grafiek.

De volledige tekst van het werkboekje kunt u vinden op de website van de NVvW: www.euronet.nl/~nvvw

De ervaringen en reacties

Al snel bleek dat de leerlingen het onderwerp leuk vonden. Op zich niet vreemd voor een technische school met 95% jongens. De wijze waarop de leerlingen informatie verzamelden verschild. Veel leerlingen gingen naar de dealer, andere leerlingen maakte gebruik van de cd-rom Autodisk '99 die de school voor dit werkstuk had aangeschaft. Tijdens de wiskundelessen en sommige praktijklessen konden de leerlingen de cd-roms raadplegen. Een enkele leerling maakte gebruik van een jaarboek of internet.

Over het algemeen verliep het verzamelen van informatie probleemloos. Enkele leerlingen waren verbaasd dat de Ferrari en Lamborghini niet met dieselmotor geleverd worden.



Andere leerlingen waren nog niet klaar met het verzamelen van hun informatie op het moment dat een en ander in de spreadsheet gezet moest worden. De eerste les in het computerlokaal ging voor hen verloren met het aanvullen van informatie en het opstellen van de woordformules.

Vrijwel alle leerlingen waren in staat vanuit de verzamelde informatie zonder al te grote fouten de drie woordformules op te stellen.

Voor het werken op de computer waren twee lessen uitgetrokken. In de praktijk bleek dat het werkstuk in ongeveer één les gemaakt kon worden. Iedere computer in het lokaal is aangesloten op internet en nogal wat leerlingen gingen via het net aanvullende informatie ophalen, bijvoorbeeld over de kosten van LPG-installaties en houderschapsbelasting.

De leerlingen gebruikten het spreadsheetonderdeel van WP-Works. Ze konden hiermee redelijk uit de voeten.

Vaak hielpen leerlingen elkaar wanneer er iemand niet verder kon. Werd een werkstuk meer gemaakt door een medeleerling dan door de leerling zelf dan werd daar wat van gezegd. De gemaakte tabellen en grafieken moesten ook op floppy worden gezet en bij het werkstuk worden ingeleverd. Hierbij ging het een aantal keren mis. Op onverklaarbare wijze bleken bestanden verloren te zijn gegaan. Waarschijnlijk had dit te maken met het niet goed volgen van de aanwijzingen op het scherm bij het bewaren van de bestanden. Het computerlokaal is inmiddels gemoderniseerd en in de toekomst kunnen we dan ook gaan werken met een modernere spreadsheet.

Bij het interpreteren van de gemaakte grafieken en spreadsheets kwamen een aantal leerlingen erachter dat ze geen omslagpunt konden bepalen tussen de benzineauto en de dieselauto. Dit kwam doordat ze een benzineauto kozen die zo duur was dat deze bij de aanschaf al duurder was dan de dieselvariant. Omdat de prijs per kilometer van een benzineauto altijd hoger is dan van de dieselauto is er dus geen snijpunt van beide grafieken. Voor leerlingen was het vinden van deze oorzaak te hoog gegrepen.

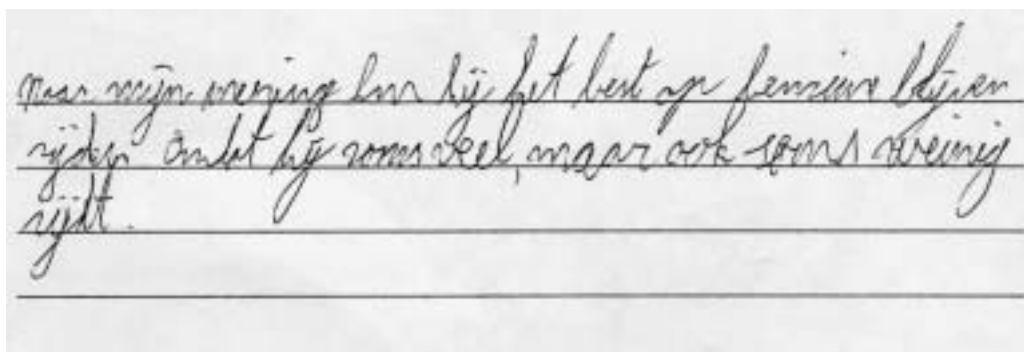
Het kunnen interpreteren van de grafieken kwam ook aan bod bij de adviezen over de brandstofkeuze die de leerling moest geven in 'praktijksituaties'. De adviezen in de eerste twee situaties (12 000 km per jaar en 40 000 km per jaar) waren afhankelijk van de door de leerling gevonden omslagpunten. De meeste leerlingen hadden het advies wel goed maar waren nogal beknopt in de argumentatie ('is goedkoper', 'dat zie je in de grafiek', 'kost minder', enz.).



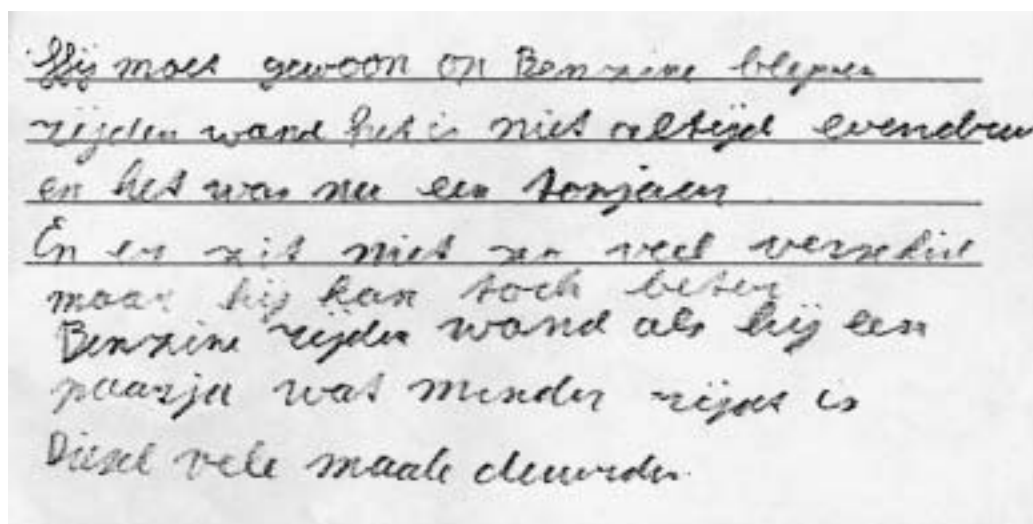
De derde situatie was een denkvraag en kon onafhankelijk van de tabellen en grafieken worden beantwoord.

3. Het werk van een glaszetter/schilder wisselt nogal. Soms is het druk, soms is het minder druk. Afgelopen jaar was het zeer druk. Rachid maakte 2000 km meer dan het omslagpunt tussen benzine en diesel. Hij overweegt dan ook de aanschaf van een auto op diesel. Wat vind jij van zijn keuze?

Bij het beoordelen van deze vraag werd vooral gekeken naar de argumentatie van de leerling. Hier volgen twee van dergelijke antwoorden:



naar mijn mening kan hij het best op benzine blijven rijden omdat hij soms veel, maar ook soms weinig rijdt.



Hij moet gewoon op Benzine blijven rijden want het is niet altijd even druk en het was nu een tonjaar. En er zit niet zo veel verschil maar hij kan toch beter Benzine rijden want als hij een paarja was minder rijdt is Diesel vele maale duurder.

Tot slot

De meeste leerlingen hebben met enthousiasme en vrijwel zelfstandig aan het werkstuk gewerkt. Het zal in de komende jaren dan ook zeker nog eens worden herhaald. Op een aantal punten moet het worden bijgesteld. Zo is er een extra les in de computer-ruimte nodig om de leerlingen de gelegenheid te geven via internet of CD-ROM gegevens te verzamelen. Daarnaast moet het werkstuk worden omgewerkt naar een moderne spreadsheet. In de begeleiding van de leerlingen moet erop worden toegezien dat ze op tijd hun informatie hebben verzameld en dat ze een niet te dure benzineauto nemen. Het aanleren van de leerlingen hun standpunten en keuzen duidelijk en uitgebreid te beargumenteren is een zaak van langere adem door alle leerjaren heen.

Praktische opdrachten en de geschiedenis van de wiskunde

Danny Beekers, Harm Jan Smid

Inleiding

Wiskunde is een heel oud vak; heel wat ouder dan de meeste andere schoolvakken. Het heeft daarbij nog een eigenaardigheid: eeuwen-oude resultaten zijn vandaag de dag nog even geldig als op de dag waarop ze voor het eerst werden geformuleerd. Soms worden ze zelfs nog steeds onderwezen. Pythagoras - de stelling dan - is al zo'n 4000 jaar oud, en staat nog steeds in alle schoolboeken.

Motieven

Het is dan ook niet zo vreemd dat er zo nu en dan gepleit wordt voor het invlechten van historische elementen in het wiskundeonderwijs. A.C. Clairaut was er een warm voorstander van, en de historische schetsen waarmee Lagrange zijn werk verluchtigde werden door zijn tijdgenoten bijzonder gewaardeerd. Voor het toepassen van de geschiedenis van de wiskunde in het onderwijs werden en worden allerlei argumenten aangevoerd. Een heel vergaand standpunt is dat

eigenlijk alle wiskundeonderwijs volgens de historisch-genetische methode onderwezen zou moeten worden. Dat wil zeggen dat bij de inrichting van het wiskundeonderwijs de historische ontwikkeling van het vak als uitgangspunt en leidraad genomen zou moeten worden. Het historisch-genetische standpunt is een voorbeeld van de opvatting dat het gebruiken van de geschiedenis van de wiskunde in het onderwijs tot een verbetering van de resultaten van dat onderwijs zou leiden. Meestal wordt dat standpunt niet zo consequent doorgevoerd, maar de gedachte dat je uit de historische ontwikkeling van bepaalde stukken wiskunde ideeën kunt opdoen voor de didactiek van zo'n onderdeel, is vaker bruikbaar gebleken. Overigens betekent dit idee niet dat je de leerling met de geschiedenis, of met historisch materiaal, moet confronteren; het betekent wel dat de leraar of de methodenschrijver historische kennis van zaken moet hebben.

Een tweede argument dat vaak ten faveure van de geschiedenis in het wiskundeonderwijs wordt

gebruikt, is dat het invlechten van historische intermezzo's motiveerend zou kunnen werken. Het zou leerlingen bovendien tot het geruststellende inzicht brengen dat wiskunde - vaak moeizaam - mensenwerk is en kan een idee geven van de maatschappelijke inbedding van wiskunde binnen een bepaalde cultuur. Als je dit soort argumenten wilt honoreren, moet je de leerlingen ook met die geschiedenis, of in ieder geval stukjes daaruit, laten kennismaken. De stukjes uit de geschiedenis van de wiskunde die in Getal en Ruimte voorkomen, zijn ongetwijfeld vanuit dergelijke motieven in die schoolboeken opgenomen.

Er is een internationale organisatie die zich sterk maakt voor de geschiedenis van de wiskunde binnen het onderwijs: de HPM (de International Study Group on the Relations between History and Pedagogy of Mathematics). Deze groep geeft op gezette tijden een 'Newsletter' uit, met nieuws over bijeenkomsten, boeken enz., op dit gebied. Iedere geïnteresseerde kan een gratis abonnement op de Newsletter krijgen¹).

Volgend jaar zal op de ICME-9 (de wereldwijde, vierjaarlijkse conferentie over het wiskundeonderwijs) in Tokyo door de HPM een boek worden gepresenteerd over geschiedenis van de wiskunde in het wiskundeonderwijs. U zult daarover ongetwijfeld ook in Euclides worden geïnformeerd.

Geschiedenis van de wiskunde in het eindexamen

Zo'n 15 jaar lang, van eind jaren vijftig tot begin jaren zeventig, was de geschiedenis van de wiskunde (in hoofdzaak Egyptische, Babylonische en Griekse wiskunde) een geliefde keuzemogelijkheid bij het eindexamen wiskunde voor gymnasium α . De komst van de mam-

moetwet maakte een eind aan die mogelijkheid. Sinds die tijd heeft de geschiedenis van de wiskunde een marginale plaats. Enthousiaste en geïnteresseerde leraren zullen tijdens hun les soms aandacht besteden aan geschiedenis, maar vaak zullen tijdgebrek, gebrek aan geschikt materiaal en het gevoel dat men eigenlijk zelf niet voldoende ter zake kundig is, activiteiten op dit gebied in de weg staan.

Het nieuwe eindexamenprogramma voor wiskunde voor havo/vwo biedt aanknopingspunten om de geschiedenis van de wiskunde opnieuw een rol in het onderwijs te laten spelen. Onder “Vaardigheden” staat bij alle profielen de volgende zin: ‘De kandidaat kan (historische) situaties benoemen waarin wiskunde een belangrijke rol speelt of heeft gespeeld’. Nu is dat een niet erg fraaie of duidelijke zin. Want wat is nu eigenlijk de functie van de haakjes in deze eindterm? Als je het woordje ‘historisch’ weglaat, staat er dan niet gewoon hetzelfde? Tenslotte zijn situaties uit het verleden vanzelf ‘historisch’, en waarom zouden we ons tot het ‘heden’ moeten beperken? En wat zou worden bedoeld met het woordje ‘benoemen’? Het zal er om gaan dat de kandidaat over zo’n situatie iets verstandigs te berde weet te brengen; hopelijk in beter Nederlands dan het gemiddelde eindtermenproza. Het zal wel niet de bedoeling zijn dat iets dergelijks op het centraal examen gebeurt.

Dat roept dan weer de vraag op hoe je het onderwijs moet inrichten om zo’n eindterm te bereiken, en hoe je dat vervolgens kunt toetsen. De meeste wiskundeleraren zullen zich niet geroepen voelen om expliciet een soort cultuurgeschiedenis van de wiskunde te gaan onderwijzen, maar waar moeten leerlingen dan dit soort kennis vandaan halen? En je wilt toch ook geen proefwerk gaan geven over dit soort zaken? De

auteurs van dit artikel denken dat er misschien mogelijkheden liggen bij de praktische opdrachten: de onderzoeksopdrachten die iedere kandidaat voor het schoolexamen moet maken. In het examenprogramma zijn die opdrachten zo ruim geformuleerd, tot de mogelijkheid van ‘een andersoortige opdracht’ toe, dat opdrachten op het terrein van de geschiedenis van de wiskunde hier heel goed onder kunnen vallen. Ook is het mogelijk hieraan al in de onderbouw aandacht te schenken.

Mogelijkheden voor praktische opdrachten

Als je leerlingen wat wilt laten doen aan de geschiedenis van de wiskunde, loop je al snel tegen allerlei problemen aan. Zo is het bijvoorbeeld een groot probleem om voor leerlingen geschikte onderwerpen en materialen te vinden. Heel veel wiskunde is voor leerlingen te moeilijk. Er bestaan natuurlijk wel boeken over de geschiedenis van de wiskunde, maar die zijn meestal voor leerlingen niet zo geschikt. Vaak is het ook zo dat de ‘historische situatie’ waarin de wiskunde een rol speelde, nauwelijks aan bod komt. De al eerder genoemde stukjes uit Getal en Ruimte kunnen soms wel een aanknopingspunt geven, maar na de historische inleiding worden dat toch al gauw weer

de gebruikelijke sommetjes, en dat lijkt ons in dit kader niet de bedoeling. Het lijkt ons voor leerlingen ook leuker om met originele teksten te werken, maar die zijn meestal niet in het Nederlands, en ook weer meestal te moeilijk. Er is in het buitenland wel wat materiaal voor leerlingen ontwikkeld, en er bestaat zelfs het een en ander rond originele bronteksten, maareel is verder dat je ook heel elementaire onderwerpen kunt nemen, bijvoorbeeld uit de rekensfeer. Daardoor zal zo’n historisch onderwerp ook voor A-leerlingen goed te doen zijn.

Heel wat onderwerpen komen ook nu nog in het programma voor. Oude boeken behandelen deze onderwerpen echter vaak op een andere manier dan leerlingen vandaag de dag gewend zijn. Dat kan in eerste instantie verwarring wekken, maar als het onderwerp voor



Figuur 1 De introductie van decimale breuken uit Stevins De Thiende

VANDE TELLINGH DOOR ROETIES. 5

de wijze boven int ghemeen voorgheschreven zijnde.

Volghen de Formen vande thien Roetjes voornoemt, hebbende hare zijden voorghestelt ende verclaert, op datmen se te lichter mach verstaen.

Form van't 1^e.
Roetje.

0	1		
0	1	2	3
0	2	4	6
0	3	6	9
0	4	8	12
0	5	10	15
0	6	12	18
0	7	14	21
0	8	16	24
0	9	18	27
0	10	20	30
0	11	22	33
0	12	24	36
0	13	26	39
0	14	28	42
0	15	30	45
0	16	32	48
0	17	34	51
0	18	36	54
0	19	38	57
0	20	40	60
0	21	42	63
0	22	44	66
0	23	46	69
0	24	48	72
0	25	50	75
0	26	52	78
0	27	54	81
0	28	56	84
0	29	58	87
0	30	60	90
0	31	62	93
0	32	64	96
0	33	66	99
0	34	68	102
0	35	70	105
0	36	72	108
0	37	74	111
0	38	76	114
0	39	78	117
0	40	80	120
0	41	82	123
0	42	84	126
0	43	86	129
0	44	88	132
0	45	90	135
0	46	92	138
0	47	94	141
0	48	96	144
0	49	98	147
0	50	100	150
0	51	102	153
0	52	104	156
0	53	106	159
0	54	108	162
0	55	110	165
0	56	112	168
0	57	114	171
0	58	116	174
0	59	118	177
0	60	120	180
0	61	122	183
0	62	124	186
0	63	126	189
0	64	128	192
0	65	130	195
0	66	132	198
0	67	134	201
0	68	136	204
0	69	138	207
0	70	140	210
0	71	142	213
0	72	144	216
0	73	146	219
0	74	148	222
0	75	150	225
0	76	152	228
0	77	154	231
0	78	156	234
0	79	158	237
0	80	160	240
0	81	162	243
0	82	164	246
0	83	166	249
0	84	168	252
0	85	170	255
0	86	172	258
0	87	174	261
0	88	176	264
0	89	178	267
0	90	180	270
0	91	182	273
0	92	184	276
0	93	186	279
0	94	188	282
0	95	190	285
0	96	192	288
0	97	194	291
0	98	196	294
0	99	198	297
0	100	200	300

Form van't 2^e.
Roetje.

0	2		
0	2	4	6
0	4	8	12
0	6	12	18
0	8	16	24
0	10	20	30
0	12	24	36
0	14	28	42
0	16	32	48
0	18	36	54
0	20	40	60
0	22	44	66
0	24	48	72
0	26	52	78
0	28	56	84
0	30	60	90
0	32	64	96
0	34	68	102
0	36	72	108
0	38	76	114
0	40	80	120
0	42	84	126
0	44	88	132
0	46	92	138
0	48	96	144
0	50	100	150
0	52	104	156
0	54	108	162
0	56	112	168
0	58	116	174
0	60	120	180
0	62	124	186
0	64	128	192
0	66	132	198
0	68	136	204
0	70	140	210
0	72	144	216
0	74	148	222
0	76	152	228
0	78	156	234
0	80	160	240
0	82	164	246
0	84	168	252
0	86	172	258
0	88	176	264
0	90	180	270
0	92	184	276
0	94	188	282
0	96	192	288
0	98	196	294
0	100	200	300

Form van't 3^e.
Roetje.

0	3		
0	3	6	9
0	6	12	18
0	9	18	27
0	12	24	36
0	15	30	45
0	18	36	54
0	21	42	63
0	24	48	72
0	27	54	81
0	30	60	90
0	33	66	99
0	36	72	108
0	39	78	117
0	42	84	126
0	45	90	135
0	48	96	144
0	51	102	153
0	54	108	162
0	57	114	171
0	60	120	180
0	63	126	189
0	66	132	198
0	69	138	207
0	72	144	216
0	75	150	225
0	78	156	234
0	81	162	243
0	84	168	252
0	87	174	261
0	90	180	270
0	93	186	279
0	96	192	288
0	99	198	297
0	100	200	300

Figuur 2 De rekenstaafjes uit Vlacqs Nieuwe Telkonst

de leerling maar elementair genoeg is, is dat niet zo'n probleem. Hij of zij wordt dan geconfronteerd met een andere manier van kijken naar zo'n onderwerp, en dat kan heel leerzaam zijn. Verder bieden oude leerboeken aan leerlingen de mogelijkheid kennis te maken met stukjes stof die nu niet meer onderwezen worden, maar die wel boeiend en de moeite waard zijn. Door gebruik te maken van afdrukken uit de oorspronkelijke teksten kun je aan het geheel een authentiek historisch aroma geven. Op de laatste studiedag van de Vereniging hebben we met een aantal leraren enkele mogelijkheden voor zo'n opzet verkend. In de workshops hebben we gewerkt aan stukjes uit De Thiende (1585) van Simon Stevin en uit de Nieuwe Tel-

konst (1626) van Adriaan Vlacq. De Thiende is het eerste leerboekje waarin de decimale breuken worden behandeld. De stof is voor hedendaagse leerlingen natuurlijk heel eenvoudig, maar de afwijkende notatie, de andere manier van delen en het zestiende-eeuwse Nederlands van Stevin maken het geheel toch interessant.

In de Nieuwe Telkonst van Vlacq wordt een door Napier (de uitvinder van de logaritmen) bedachte manier behandeld om met behulp van rekenstaafjes ingewikkelde berekeningen te vereenvoudigen. Een aardige bijkomstigheid is dat een leerling heel makkelijk zelf zulke rekenstaafjes kan maken en de berekeningen kan uitvoeren.

Alleen maar een stukje uit een oud schoolboek is natuurlijk niet voldoende. Het geheel moet in een (wiskundige) context worden geplaatst, er moeten verbanden worden gelegd met de historische en maatschappelijke ontwikkelingen uit die tijd, er moeten suggesties voor opdrachten bij zijn en de leerlingen moeten een aantal aanknopingspunten krijgen aangeboden waarop ze zelf verder kunnen zoeken. Kortom: de oude schooltekst moet worden voorzien van een inleiding, een leeswijzer en suggesties voor opdrachten; er moet een lespakket ontwikkeld worden waarmee de leerling zelfstandig aan de slag kan. Zowel bij De Thiende als bij de Nieuwe Telkonst is zoiets heel goed mogelijk.

Teksten uit de negentiende eeuw

Bij de workshops op de studiedag bleek het zestiende- en zeventiende-eeuwse Nederlands wat meer moeilijkheden op te leveren dan we hadden verwacht. Hoewel die moeilijkheden vermoedelijk niet

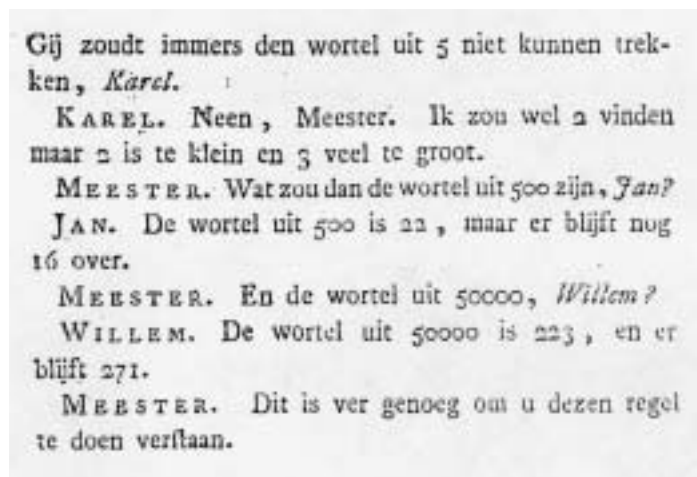
onderwijs verdwenen, maar de ouderen onder de lezers zullen het ongetwijfeld herkennen. Het lijkt ons een stukje dat ook voor A-leerlingen, ook van de havo, te doen moet zijn.

Van Bemmelen was een van de eersten die in zijn leerboek de logarit-

geplaatst. Met literatuur- en internetverwijzingen en met suggesties voor opdrachten zijn de pakketjes (voorlopig?) compleet. Leerlingen kunnen op basis van zo'n pakketje een werkstuk schrijven, maar het lijkt ons ook heel goed denkbaar dat ze hierover een presentatie verzorgen. Dan kan er ook bij wiskunde eens wat gedaan worden aan een mondelinge voordracht, een posterpresentatie met toelichting, of een presentatie met gebruik van media: presentatievormen die bij de nieuwe einddoelen uitdrukkelijk worden genoemd.

Iets uitproberen?

Leraren die wat met de door ons ontwikkelde materialen willen doen, helpen we graag op weg. Het materiaal dat op de studiedag is gebruikt, de teksten van Stevin en Vlacq met wat bijbehorend materiaal, kunnen we iedere geïnteresseerde docent toesturen. Het is de bedoeling dat de pakketjes over Baudet en Van Bemmelen in de Zebra-reeks³⁾ gaan verschijnen. Docenten die een van de lespakketten zouden willen uitproberen zijn bij deze van harte uitgenodigd met ons contact op te nemen. De adressen vindt u in het colofon vooraan in dit nummer.



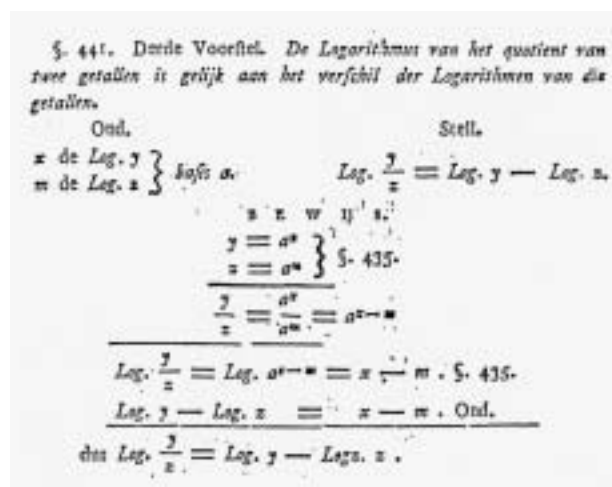
Figuur 3 Fragment van een dialoog uit Baudet's Meetkundig Schoolboek

onoverkomelijk zijn, besloten we toch eerst eens te zoeken naar geschikte teksten waarbij het taalprobleem niet zo'n rol zou spelen. We hebben ons daarom gericht op negentiende-eeuwse schoolboeken. Deze vormen - evenals Stevin en Vlacq - qua aanpak en sfeer een wereld van verschil met de huidige schoolboeken, maar het taalgebruik uit die periode hoeft nauwelijks een obstakel te vormen. Als onderwerpen kozen we het algoritme voor de worteltrekking, zoals behandeld in het *Meetkundig Schoolboek* (1824) van P.J. Baudet²⁾, en de introductie van de logaritmen uit de *Lessen over de algebra of stelkunst* (1818), van A. van Bemmelen.

Baudet's stukje over de worteltrekking, gecombineerd met toepassingen op de stelling van Pythagoras, is geschreven in een dialoog tussen de Meester en een aantal leerlingen. Het algoritme is al lang uit het

men introduceerde als een omgekeerde bewerking van het machtsverheffen. Die aanpak domineerde de Nederlandse schoolboeken tot de komst van de mammoetwet. De logaritme werd natuurlijk vooral toegepast op berekeningen met de logaritmentafel - een nu volledig verdwenen fenomeen.

Dit onderwerp lijkt ons zeker geschikt voor vwo en havo-B-leerlingen. We hebben deze teksten genomen als basis voor twee lespakketjes. Beide bronteksten zijn voorzien van een inleiding waarin de tekst in zijn wiskundige en maatschappelijke context wordt



Figuur 4 Een bewijs uit Van Bemmelen's Stelkunst

- 1 Adres HPM:
Dede de Haan
Rubicondreef 154
3561 JG Utrecht
- 2 Zie het artikel op bladzijde 39 in dit nummer
- 3 Voor meer informatie over de Zebra-reeks zie ook Euclides 74-8, p.274 en 75-1, p.20

D.J. Beckers (1998)

'A.C. Clairaut (1713-1765) en de geschiedenis van de wiskunde'
Euclides 73-4, pp. 111-113

L.N.H. Bunt (1954/1968)

Van Ahmes tot Euclides: hoofdstukken uit de geschiedenis van de wiskunde

Groningen: J.B. Wolters

John Fauvel and Jan van Maanen (1997)

'The Role of the History of Mathematics in the Teaching and Learning of Mathematics'

Educational studies in mathematics, 34, pp. 255-260

Jan van Maanen (1998)

'Old Maths Never Dies'

Mathematics in School, 27, pp. 52-54

H.J. Smid (1997)

Een onbekookte nieuwigheid? Invoering, omvang, inhoud en betekenis van het wiskundeonderwijs op de Franse en Latijnse scholen 1815-1863

Delft: Delft University Press

40 jaar geleden

1181 Gegeven een parallellogram $ABCD$ en een punt E buiten het vlak van het parallellogram. Van de vierzijdige piramide $T.ABCD$ ligt de top T op EC . P ligt op het verlengde van CD zo, dat $DP = CD$. Het midden van TB is Q .

- a Construeer in de stereometrische figuur het snijpunt S van de lijn PQ met het vlak TAD .
- b Bewijs dat S het zwaartepunt is van $\triangle TPB$ en van $\triangle TAD$.
- c Bepaal de meetkundige plaats van het punt S , als de top T van de piramide het lijnstuk EC doorloopt.
(*Gymn. 1959*)

1182 Gegeven een piramide $T.ABCD$, waarvan het grondvlak een ruit is. De projectie van T op het grondvlak is het snijpunt S van AC en BD .
 $AC = 4$, $BD = 2$ en $TS = 2$.

- a Bereken de straal van de bol, die door B, C, S en T gaat.
- b Deze bol snijdt DT , behalve in T , nog in E . Bereken DE .
- c Bewijs dat AT aan de bol raakt.
- d Bereken de straal van de cirkel, volgens welke de bol het vlak ADT snijdt.
(*Gymn. 1959*)

1183 Van een scherphoekige driehoek ABC is H het hoogtepunt en R de straal van de omgeschreven cirkel.

- a Bewijs dat $AH = 2R \cos \alpha$.
- b Welke waarden kan $AH + BH$ aannemen, als van deze scherphoekige driehoek bovendien gegeven is: $c = 1$ en $\gamma = 60^\circ$?
(*Gymn. 1959*)

Wiskunde- cursus voor ouders

Peter van Wijk

Inleiding

Sinds een jaar of 8 verzorgt de wiskundesectie van College De Klop in Utrecht voor ouders van brugklasleerlingen een cursus wiskunde. Waarom? Veel ouders willen graag hun kind helpen met huiswerk maken, maar ... ze herkennen de stof niet, het is heel andere wiskunde dan vroeger, ze weten niet hoe ze mee kunnen helpen bij problemen met het huiswerk. Kortom, zo ontstond het idee voor belangstellende ouders een cursus van zes avonden te organiseren, opgebouwd rondom het brugklasboek.

Organisatie

De afgelopen jaren hebben zich steeds ongeveer 30 ouders opgegeven voor deze cursus. Iedere avond van 19.30 - 21.30 uur wordt verzorgd door twee – steeds wisselende – wiskundeleraars. De eerste drie avonden worden in september/oktober gegeven rondom deel 1 van Moderne Wiskunde, in januari/februari volgen de laatste drie avonden. Het eerste jaar vroegen we geen geld; het gevolg was dat er elke avond steeds minder mensen kwamen. Het jaar erop vroegen we f 50,- per persoon en toen bleef het deelnemersaantal vrijwel constant. Je moet blijkbaar geld vragen. Elke

docent krijgt f 100,- per avond, de rest gaat naar de school voor koffie, thee en energiekosten.

Inhoud

Bij de inhoud van de avonden wordt veelal het boek gevolgd. Ook wordt er ruim aandacht besteed aan de door ons gebruikte computerprogramma's. De avonden zien er als volgt uit.

Avond 1

- hoofdstuk 1 en 2 behandelen;
- opbouw van het boek uitleggen;
- computerprogramma Verhoudingen bekijken van de computerserie De Wageningse Methode.

Avond 2

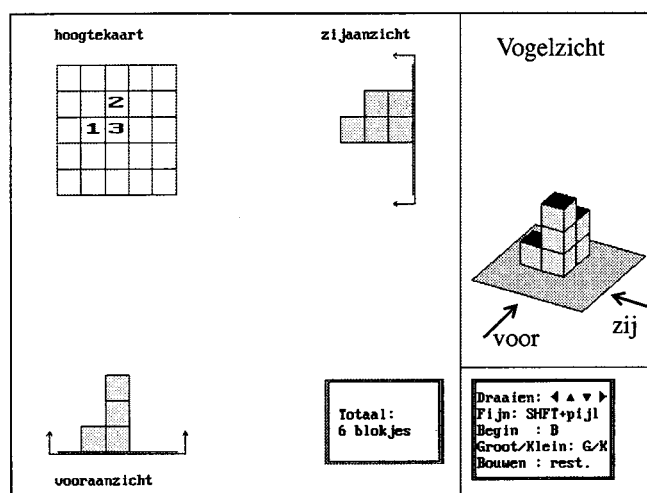
- hoofdstuk 3, 4 en 5;
- hoe kun je hulp aan kinderen geven thuis;
- video Plaatsbepalen bekijken van Teleac;
- computerprogramma VU-grafiek.

Avond 3

- hoofdstuk 6, 7 en 8;
- testbeeld uit het boek bespreken;
- computerprogramma's Alcor (zie illustratie) en de heks;
- verschil tussen mavo/havo-deel en havo/vwo-deel aan de hand van de opgaven hieronder.

Aanzicht

1. Start ALCOR en daarna het programma **Aanzicht**. Hieronder zie je een bouwwerk van zes blokjes.



- a. Maak dit bouwwerk na.
- b. Je kunt in de hoogtekaart nog een blokje neerzetten, zonder dat het vooraanzicht en het zijaanzicht veranderen. Zoek uit waar dat blokje kan staan.

- 38** In een kledingwinkel krijg je 20% korting op alle kleding.
 Marieke koopt een trui die normaal f 150,- kost.
- a** Het hoeveelste deel is 20%?
b Hoeveel gulden korting krijgt Marieke?

- 34** Een kledingwinkel houdt opruiming en doet alles tegen forse korting weg. Marieke koopt de hiernaast aangegeven rok en sjaal. Hoeveel gulden moet ze hiervoor in totaal betalen?



Avond 4

- hoofdstuk 9 en 10;
- bespreken wat een GWA is;
- uitwisselen van tips onderling hoe je je kind helpt of kunt helpen bij het maken van huiswerk.

Avond 5

- hoofdstuk 11, 12 en 13;
- uitleggen wat de praktische opdracht statistiek voorstelt (zie illustraties op pagina 70 en 71);
- computerprogramma De Rekenmachine van de Wageningse Methode.

Avond 6

- hoofdstuk 14 en 15;
- hoe kunnen leerlingen zich het beste voorbereiden op een proefwerk?

Wat vinden ouders ervan?

Een paar uitzonderingen daargelaten zijn de ouders altijd erg enthousiast. Je krijgt heel verschillende ouders over de vloer: mensen, die het gewoon leuk vinden weer eens in de schoolbanken te zitten; anderen hebben weinig diploma's gehaald en gunnen hun kinderen graag meer; sommigen vinden het leuk om op deze manier meer betrokken te zijn bij school. Maar voor allen geldt zeer zeker dat zij graag hun kind willen helpen bij wiskunde. En zij vinden de hedendaagse wiskunde heel erg leuk om te doen. Als je zo'n cursus organiseert is succes dan ook verzekerd.



WISKUNDE-ONDERZOEK

Je gaat nu voor het eerst van je leven, in een groepje, een onderzoekje doen waarbij wiskunde een belangrijke rol moet spelen. Tijdens het onderzoek en het maken van je verslag moet je je aan de volgende punten houden:

1. Wat ga ik onderzoeken?

Schrijf heel nauwkeurig op WAT je graag te weten wilt komen. Op je opdrachten kaart staat al omschreven waar je onderzoek over moet gaan, maar je zal zelf de vraag heel nauwkeurig moeten maken.

2. Wat veronderstel ik?

Wat verwacht je dat er uit je onderzoek te voorschijn gaat komen.
Geef aan waarom je dat denkt. Schrijf dat allemaal op.

3. Wat ga ik doen?

Schrijf op HOE je aan de nodige gegevens wil komen (metingen doen, vragenlijsten maken, in boeken snuffelen, etc.).

4. Wat heb ik nodig?

Zoek de dingen op die je nodig hebt of maak ze (meetlinten, vragenlijst, etc.). Schrijf dat allemaal netjes op.

5. De uitvoering

Nu je alles klaar hebt, ga je met het echte onderzoek beginnen. Als je iets ingewikkelds gaat doen, probeer het dan eerst uit en verbeter eventuele foutjes. Als je bijvoorbeeld een vragenlijst hebt, probeer dan bij iemand of alle vragen wel duidelijk genoeg zijn. Schrijf in je verslag ook op hoe de uitvoering ging.

6. De resultaten

Verwerk alle resultaten overzichtelijk. Gebruik daarbij veel wiskundige begrippen en hulpmiddelen, zoals: grafieken, tabellen, diagrammen, formules, grafen, gemiddelde en andere soorten berekeningen.

7. Conclusie

Trek een conclusie uit wat je in die tabellen/grafieken/... kunt zien.
Die conclusie moet natuurlijk een antwoord zijn op de vraag die je bij punt 1 hebt opgeschreven.

8. Commentaar

Vergelijk die conclusie met wat je verwachtte te vinden, dus vergelijk het met wat je bij punt 2 hebt opgeschreven.

9. Nabeschouwen

Kijk eens terug op je hele onderzoek en het verslag. Misschien kom je wel tot de conclusie dat je het onderzoekje anders had moeten doen of misschien ben je wel op nieuwe ideeën gekomen voor een vervolg-onderzoek.

TIP: NEEM REGELMATIG CONTACT OP MET JE LERAAR, DAN WEET JE OF JE HET GOED AANPAKT.

Vraag	Tips	Groep
1. Is je klas te dik?	Quetelet-index Hoe zit het met hun docent?	1 2 3 4
2. Hoe gaat je klas op vakantie?	Waarheen? Welk vervoer? Hotel/camping/ Wat gaan ze doen?	1 2 3 4
3. Top-40 van dit schooljaar van je klas	Alleen van de klas Puntensysteem Voorselectie?	1 2 3 4
4. Hobby's en sport van je klas	Hoe vaak/ Hoe fanatiek?	1 2 3 4
5. Wat eet de klas?	Wat is je lievelingskost? Eten ze gezond? Gezond-etenschijf Hoeveel brood mee naar school	1 2 3 4
6. Waar kijkt de klas naar op tv?	Waarderingscijfers? Wie is er thuis de baas over de afstandsbediening?	1 2 3 4
7. Wat denk de klas van de verschillende vakken?	Moeilijkste vak Leukste vak, meeste huiswerk Heeft leukste vak ook leukste leraar?	1 2 3 4
8. Waaraan besteed de klas het zakgeld?	Is er verschil met hogere klassen?	1 2 3 4
9. Hoe ziet je kamer er uit?	Eigen kamer? Tv op je kamer Hoe groot is je kamer? Zelf ingericht?	1 2 3 4
10. Van huis naar school en terug	Hoever? Hoelang? Op de fiets? Welke route? In een groep(je)?	1 2 3 4

In deze kolom staan tips. Daar
hoef je je niet aan te houden. Je
mag ook zelf van alles verzinnen.

KALENDER

In deze kalender kunnen alle voor wiskundedocenten toegankelijke en interessante bijeenkomsten worden opgenomen. Wil eenieder die relevante data heeft, deze zo spoedig mogelijk doorgeven aan de hoofdredacteur. Hieronder treft u de verschijningsdata aan van Euclides in dit schooljaar. Achter de verschijningsdatum is de deadline voor het inzenden van mededelingen vermeld. Doorgeven kan ook via e-mail: cph@xs4all.nl

nr.	versch.	deadline
3	25-11-99	14-10-99
4	06-01-00	18-11-99
5	17-02-00	06-01-00
6	30-03-00	17-02-00
7	15-05-00	30-03-00
8	26-06-00	11-05-00

Voorronde Wiskunde A-lympiade
Vrijdag 26 november 1999
Freudenthal Instituut
030 - 2611611
alympiade@fi.uu.nl
www.fi.uu.nl/Alympiade
Zie aankondiging 74-8

Eerste ronde Wiskunde Olympiade
vr. 21 januari 2000 !!!!
Secret.: 026 - 3521294
Aankondiging volgt later

Nationale Wiskunde Dagen
vr. 4 en za. 5 februari 2000
Freudenthal Instituut
030 - 2611611
www.fi.uu.nl/nwd
Zie aankondiging 74-8

WWW-lympiade
ma. 7 feb. - vr. 11 feb. 2000
Freudenthal Instituut
030 - 2611611
www.fi.uu.nl/wwwlympiade
Zie aankondiging 74-8

Kangoeroe-wedstrijd
vr. 17 maart 2000
TUE: 040 - 2472738
Aankondiging volgt later

Regionale ICT-Onderwijsdagen
16-02-00 Amsterdam
23-02-00 Groningen
15-03-00 Eindhoven
29-03-00 Rotterdam
13-04-00 Hengelo
26-04-00 Utrecht
www.ict.onderwijs.nl

Examendata 2000
vbo/mavo C/D:
vr. 26-05-00
havo A/A12:
do. 25-05-00
havo B/B1/B12:
di. 23-05-00
vwo A:
wo. 17-05-00
vwo B/profi:
do. 25-05-00

9th International Congress on Mathematical Education (ICME)
31/6/00 - 6/8/00
Tokyo, Japan
www.ma.kagu.sut.ac.jp/~icme9/

Internetsites voor wiskundedocenten:

NVvW website
Bezoek regelmatig de website van de NVvW. Boordevol actuele informatie
www.euronet.nl/~nvvw

AAMT Virtual Conference
Tot 24 september 1999
www.aamt.edu.au

Examens te downloaden
www.cito.nl

Computeralgebra on-line
mss.math.vanderbilt.edu/~pscrooke/toolkit.html

Regionale ICT-Onderwijsdagen
www.ict.onderwijs.nl
www.school-computer.nl

Prachtige wiskundige onderzoeks-opdrachten van Franse origine
www.mjc-andre.org
Zie vooral:
- Expo Mathématique
- MATH.en.JEANS
- Exploration Mathématique
(met dank aan P.de Smet)

Suggesties voor interessante sites of interessante free-ware voor wiskundedocenten graag zenden aan
e-mail: cph@xs4all.nl

N I E U W

VU-Stat voor Windows

**Het totale statistiekpakket voor het hele voortgezet onderwijs;
voor leerlingen en docenten. Compleet met bestanden en simulaties.**

VU-Stat voor Windows is een nieuw programma, gebaseerd op de functionaliteiten van het bekende DOS-programma *VU-Stat voor de basisvorming*. *VU-Stat voor Windows* heeft alle voordelen van een modern Windows-pakket, zoals een gemakkelijke bediening met de muis, fullcolour functionaliteit en een Helpfunctie. Het programma heeft een omvang van ca 1.4 MB en werkt onder Windows 3.11 (en hoger), Windows 95 en Windows 98.

Geschied voor basisvorming en Tweede Fase

VU-Stat voor Windows is voor zowel leerlingen in de basisvorming als voor bovenbouwleerlingen op maat in te stellen. In de wiskundemethoden zijn in de nieuwe delen 2 voor de basisvorming en in de nieuwe delen voor de Tweede Fase practica en opdrachten opgenomen die gebaseerd zijn op *VU-*

Stat voor Windows.

Leerlinglicenties

Bij de delen *vwo A1 deel 3* en *vwo B1 deel 5* van *Moderne wiskunde 7e editie* en *Netwerk 2e editie* wordt een diskette met leerlinglicentie *VU-Stat voor Windows* meegeleverd. Leerlinglicenties zijn daarnaast ook te bestellen in sets van 20 diskettes. De leerlinglicentie is uitsluitend voor thuisgebruik.

Schoollicenties

De schoollicentie (netwerkversie) van *VU-Stat voor Windows* is geschikt voor Novell- en Windows NT-netwerken. Schoollicenties worden verleend per vestiging/locatie. Voor gebruikers van *Moderne wiskunde 7e editie* en *Netwerk 2e editie* geldt een speciale prijs.

VU-Stat voor Windows, kennismaken en toepassen

Het aanvullende boekje *VU-Stat voor Windows, kennismaken en toepassen* leert de leerling omgaan met het pakket, levert (voor bovenbouw havo-vwo) ideeën voor praktische opdrachten en helpt bij het zelf maken van bestanden en het opzetten en verwerken van een enquête.

VU-Stat voor Windows

90 01 09022 2 schoollicentie (netwerkversie) CD-Rom, diskette en *VU-Stat voor Windows, kennismaken en toepassen* f 1050,00

voor gebruikers *Moderne wiskunde 7e editie* en *Netwerk 2e editie* f 350,00

90 01 09032 x leerlinglicentie (set 20 stuks) f 300,00

90 01 83296 2 *VU-Stat voor Windows, kennismaken en toepassen* f 8,40

Meer informatie of bestellen?

Stuur de coupon in een gefrankeerde enveloppe naar Wolters-Noordhoff, t.a.v. afd. voorlichting exact, Postbus 58, 9700 MB Groningen, of bel: (050) 522 63 11.

Wolters-Noordhoff

Postbus 58

9700 MB Groningen

Telefoon (050) 522 63 11

Aanvraagcoupon

Ja, ik (onze school) wil graag meer informatie over *VU-Stat voor Windows* en de algemene leveringsvoorwaarden.

Stuur de documentatie over *VU-Stat voor Windows* en het bijbehorende bestelformulier naar:

Naam school:

Ter attentie van:

Adres:

Postcode:

Plaats:

Euclides okt. 1999 – 419/9228

**Wolters
Noordhoff**