

wiskrant 20

september 1980

Wiskrant uitgave IOWO
Instituut Ontwikkeling Wiskunde Onderwijs
Tiberdreef 4 Utrecht (030) 611 611
redaktie medewerkers Wiskivon
eindredactie Wim Sweers

verschijnt vijf keer per jaar

prijs per jaargang f 17,50

nummer
zesde jaargang



De presidentsverkiezingen in de Verenigde Staten van Amerika

Martin Kindt

Eens in de vier jaar vindt in de V.S., van januari tot november, een gigantische circusvoorstelling plaats: de verkiezing van Mr. President. De artiesten in "the greatest show on earth" anno 1980 (Reagan, Carter, Bush, Kennedy, Anderson) hebben op het moment dat ik dit schrijf al een belangrijk deel van hun repertoire aan het miljoenenpubliek getoond. De aandachtige toeschouwer, die zich inmiddels heeft kunnen vergapen aan de dressuurstaaltjes van een Republikeinse Olifant en de Democratische Ezel, wacht nog op het slotnummer in november. De twee of drie overgebleven acrobaten bereiden zich met hun secondanten voor op die laatste act. Polls houden ons op de hoogte van wie de favoriet is van het publiek. Maar hoe betrouwbaar zijn die polls? En is "the popular vote" eigenlijk wel doorslaggevend? Hoe werkt het Amerikaanse verkiezingssysteem precies?

Wist u dat...

In de V.S. kennen ze het zogenaamde *districtenstelsel* en dat dit soms tot vreemde uitslagen leidt, is de lezer misschien bekend.

Maar wist U...

*dat Nixon in 1960 president van de V.S. geworden zou zijn in plaats van John F. Kennedy, als hij 28000 stemmen meer had gekregen (4500 in Illinois en 23500 in Texas)?

*dat 28000 stemmen maar 1/3 promille was van het totaal?

*dat Nixon in dat geval als president zou zijn gekozen met een minderheid van stemmen?

*dat Samuel J. Tilden in 1876 verloor van Rutherford B. Hayes, ofschoon hij een kwart miljoen meer stemmen verwierf dan zijn tegenstander?

*dat Grover Cleveland in 1888 iets dergelijks overkwam, toen hij met 95713 stemmen meer dan Benjamin Harrison het presidentschap aan de laatste moest laten? En wat te denken van de uitslag in 1972?

Nixon kreeg zo'n 60% en McGovern zo'n 40% van de stemmen.

Deze percentages zijn beslist niet terug te vinden in de verdeling van de kiesmannen: 521 voor Nixon en slechts 17 voor McGovern.

Nog redelijk vers in het geheugen ligt de overwinning van Carter in 1976. De opiniepeilingen voorspelden een grote zege voor Jimmy, maar dat viel een beetje tegen. Sterker nog, bij een kleine verschuiving van het aantal stemmen in de staten Ohio en Hawaii zou Ford aan het langste eind hebben getrokken. Voor senator Bayh aanleiding om de vreemde consequenties van het districtenstelsel weer eens onder de aandacht te brengen, getuige het krantebericht van die dagen:

Senator Bayh:
President door rechtstreekse verkiezingen aanwijzen

WASHINGTON (AP) - De voorzitter van het subcomité voor grondwetswijzigingen van de Amerikaanse senaat heeft gezegd dat hij wederom zal proberen het kiescollege af te schaffen.

Wanneer bij de verkiezingen van afgelopen dinsdag in Ohio en Hawaii 15.000 stemmen anders waren uitgevallen, zou Gerald Ford een meerderheid in het college van kiesmannen hebben behaald, terwijl Jimmy Carter een meerderheid in stemmen zou hebben gehad aldus de voorzitter van het senaatcomité, senator Birch Bayh.

Hij wil een grondwetswijziging, die het college van kiesmannen afschaft en waarin bepaald wordt, dat de president door rechtstreekse verkiezingen wordt aangewezen.

Zijn voorstel wordt door een meerderheid in de senaat gesteund, maar is tot dusver niet in stemming gebracht.



Verkiezingsprojectje

Het districtenstelsel, waarvoor in Nederland D'66 zich wel eens warm heeft gemaakt, geeft dus genoeg stof tot nadenken. Twee stagiaires van de T.H. Eindhoven (Ton Bertens en Henk van de Kooy) hebben mij vier jaar geleden geholpen met het ontwikkelen van een stukje leerstof, waarin het Amerikaanse verkiezingssysteem op zijn wiskundige merites wordt bekeken. Stof voor twee à drie lessen en geschikt voor bijvoorbeeld 4 vwo of 4 havo. We zijn er destijds ook de klas mee in geweest: één les pal voor de verkiezingen in 1976 en de volgende les een week later. Want zo'n onderwerp doet het pas goed als de actualiteit op z'n hoogst is. Vandaar ook dat we met publikatie in de Wiskrant gewacht hebben tot 1980. Als u straks na het lezen van dit artikel enthousiast geworden bent en vlak na de herfstvakantie de actualiteit in uw wiskundeles wilt binnenhalen, dan kunt u gebruiken van het werkboekje dat als bijlage bij deze Wiskrant wordt meegezonden. We hebben er een kleine voorraad (1000 exemplaren) extra gedrukt, zodat ook scholen die niet over een goed kopieerapparaat beschikken, kunnen meedoen. Het boekje zal ongeveer f 1,- kosten. Eventuele bestellingen van werkboekjes graag voor 28 oktober. (De verkiezingen worden gehouden 4 nov. 1980!)

Distriktenstelsel

Het idee voor dit verkiezingsprojectje werd in eerste instantie ingegeven door een artikel van Polya in *The Mathematics Teacher* (1961, vol 54) onder de titel: "The minimum fraction of the popular vote that can elect the president of the United States". Een aardig probleem, dat op verschillende niveaus kan worden opgelost. Maar dan moeten we ons eerst een beetje inleven in het Amerikaanse verkiezingssysteem. Een paar gegevens eerst:

* De stemgerechtigde leeftijd in de V.S. is 18 jaar. Er bestaat geen stemplicht.

Inhoud

De presidentsverkiezingen in de Verenigde Staten van Amerika	1	pag.
Hoeken; verslag van een klein project	3	
Bouwstenen voor een monument	6	
Kleine kroniek van het IOWO (deel 5)	10	
Uit het dagboek van twee loerders (6)	middenkatern	
Flexibiliteit	13	
Meetkunde, met of zonder rekenen	14	
Variabelen in de schoolwiskunde	15	
Kent U Pythagoras?	19	
Leerstofpakketje: "De presidentsverkiezingen in de V.S."	bijlage	

volg op pag. 2

De kiezers kiezen rechtstreeks voor hun president, maar de staten fungeren als *districten*. Elke staat (district) heeft een aantal *kiesmannen* (electoral votes). Dat aantal is gelijk aan het aantal leden dat die staat in het Congres heeft (*afgevaardigden en senatoren*). Per staat geldt het "winnaar-krijgt-alles"-beginsel, d.w.z. de kandidaat die de meeste stemmen in een staat veroverd, al is het slechts met verschil van 1 stem, krijgt alle kiesmannen in die staat op zijn naam.¹⁾

Gewapend met deze feitenkennis kan nu opdracht 1 van het werkboekje worden gemaakt. Daarin wordt in eerste instantie de relatie tussen het aantal *afgevaardigden* en het aantal inwoners per staat bestudeerd. Bij benadering is dit een evenredigheid, al zit er hier en daar wel iets scheef.

Kijkend naar het kaartje op blz. 4 van het boekje, valt onmiddellijk de discrepantie op tussen North en South Dakota. Met respectievelijk 618000 en 666000 inwoners verdienen zij respectievelijk 1 en 2 afgevaardigden. Een kwestie van afronden natuurlijk, maar past men die procedure toe op de staat New York met zijn 16.782.000 inwoners, dan komt men op 36 afgevaardigden, i.p.v. de 39 die deze staat toegewezen krijgt. Niet zo vreemd, want veranderingen in bevolkingsaantallen werken pas later door in de samenstelling van het kiescollege. (Eens in de tien jaar wordt de vertegenwoordiging per staat vastgesteld, het laatst is dat gebeurd in 1970 en de staat New York die nu weer boven zijn tax zit, verloor bij die gelegenheid al 2 kiesmannen.)

¹⁾ Alleen de staat Maine heeft een afwijkende regeling: daar krijgt de winnaar 2 van de 4 kiesmannen en de andere 2 gaan naar degenen die ook winnen in de 2 congresdistricten van de staat, met deze afwijking is in het pakketje geen rekening gehouden. Evenmin als er rekening gehouden is met de individuele vrijheid van een kiesman om afwijkend te stemmen, zoals incidenteel wel eens gebeurt.

Een overzicht van het aantal afgevaardigden verdeeld over de staten:

a	n	n.a
1	6	6
2	9	18
3	2	6
4	4	16
5	3	15
6	4	24
7	3	21
8	4	32
9	1	9
10	3	30
11	2	22
12	1	12
15	2	30
19	1	19
23	1	23
24	2	48
25	1	25
39	1	39
43	1	43
51		438

a = aantal afgevaardigden

n = aantal staten met a afgevaardigden.

In het lijstje van staten is de hoofdstad Washington DC (=District Columbia) opgenomen met zijn 3 afgevaardigden.

De 50 staten leveren elk nog 2 senatoren, (Washington DC niet), zodat het aantal kiesmannen $438 + 100 = 538$ bedraagt. Merk op dat de evenredige vertegenwoordiging in het college van kiesmannen hierdoor sterk wordt aangetast. De kleine staten beschikken over relatief veel kiesmannen, maar daarover straks meer.

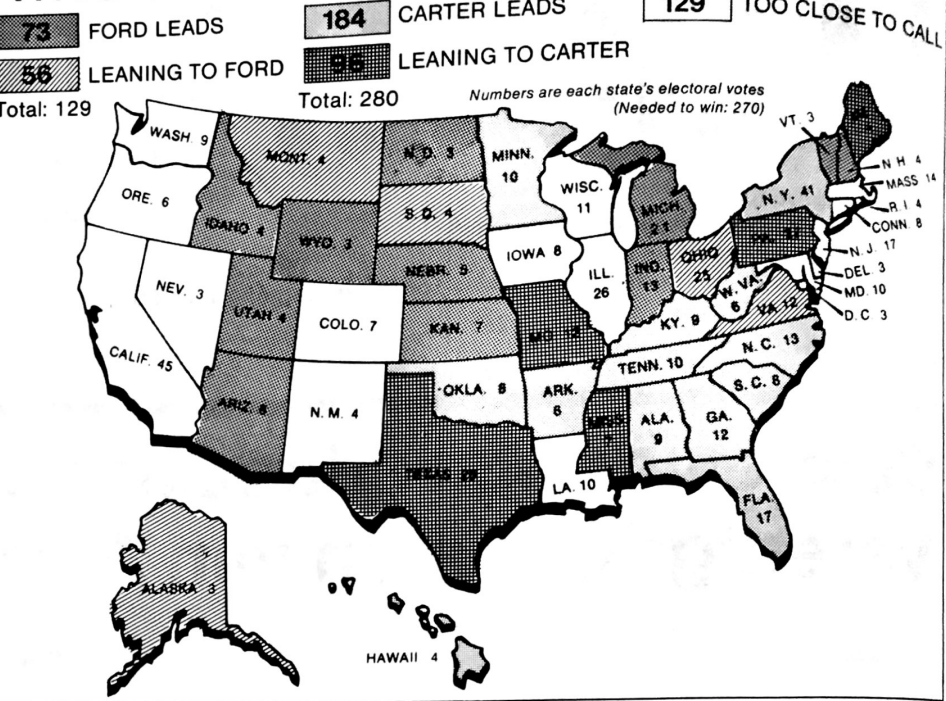
Kleine verschuiving, grote gevolgen

Na de eerste verkenning van het Amerikaanse districtensysteem is het interessant om een paar uitslagen uit het verleden op de keper te beschouwen. In het pakketje van 1976 hebben we daarvoor de verkiezingen van 1972 genomen (Nixon-McGovern) en die van 1960 (Kennedy-Nixon). In de nieuwe versie is de uitslag van 1976 opgenomen, die de meeste leerlingen zich nog wel vaag zullen herinneren. De bedoeling hiervan is om de leerlingen te laten ervaren hoe een kleine stemmenverschuiving in een of twee staten een andere president kan opleveren (die dan met een minderheid van stemmen tot het hoogste ambt doordringt). En als u bedenkt wat zo'n verschuiving tot gevolg kan hebben voor de wereldvrede, om maar eens wat te noemen...

Terug naar de actualiteit van 1980. Op dit moment (mei 1980) belooft het een allesbehalve spannende race te worden.

Maar wie weet wat er tussen nu en november nog gebeurt. Als u in oktober een Amerikaanse krant op de kop kunt tikken, dan vindt u daarin ongetwijfeld een overzicht van de resultaten van de laatste opinie-peiling.

WHO'S AHEAD STATE BY STATE



gen. In 1976 hadden we dit kaartje uit de Time van 25 oktober. (zie boven).

Na de verkiezingen werd het van de naald deze prognose nog eens vergeleken met de werkelijke uitslag en bleek Ford veel meer steun naar zich toe getrokken te hebben, dan verwacht.

Probleem van Polya

Het al eerder genoemde artikel van Polya behandelde de vraag naar het *kleinste* percentage van de kiezers, waarmee een kandidaat de meerderheid (i.c. 270 kiesmannen) kan veroveren. Bij een volkomen evenredige afvaardiging van het College van kiesmannen zou dit percentage iets meer dan 25% bedragen. Het is immers theoretisch denkbaar dat een kandidaat in een aantal staten met de kleinste mogelijke meerderheid zegeviert, tot een totaal van 270 kiesmannen, en in de andere staten geen enkele stem verwerft. De winnaar heeft dus genoeg aan "iets meer dan de helft van iets meer dan de helft" van het aantal stemmen, dus ruim 25%. Maar afgezien van de afwijkingen van de evenredigheid die wordt veroorzaakt door de afrondingsprocedure of afwijkingen ten gevolge van verloop in bevolkingsaantallen, bevat het Amerikaanse systeem de evenredigheids-verstorende faktor van de 2 senatoren per staat (met name van Washington DC). En dat heeft tot gevolg dat er aan die 25% nog wat gesleuteld kan worden.

De eerste gedachte die bij de leerlingen opkwam was, dat je voor de meest zuinige overwinning de grote staten zou moeten verwerven. Maar enig doordenken leert dat het juist andersom is. Door de "senatoren-clausule" vertegenwoordigen de kiesmannen van de kleine staten veel minder inwoners dan die van de grote. In de kleinste staat Alaska vertegenwoordigt elke kiesman zo'n 101.000 inwoners, terwijl in de grootste staat California elke kiezer 443.000 inwoners achter zich weet. Dus zal een president die met het kleinste mogelijke stemmenpercentage president wil worden zijn heil juist bij de *kleine* staten moeten zoeken! We maken nu een tabel, beginnend bij de kleinste staten, de kiesmannen tellend tot voor het eerst 269 wordt overschreden. Er komt dan (k = aantal kiesmannen, n_k = aantal staten met k kiesmannen):

k	n_k	$k.n_k$	Σn_k	$\Sigma k.n_k$
3	7	21	7	21
4	9	36	16	57
5	1	5	17	62
6	4	24	21	86
7	3	21	24	107
8	4	32	28	139
9	3	27	31	166
10	4	40	35	204
11	1	11	36	217
12	3	36	39	253
13	2	26	41	279

Met weglating van de grootste staat met 9 kiesmannen (Alabama) komen we nu tot de krapst denkbare meerderheid van 270 kiesmannen. Veronderstellen we de opkomst per staat evenredig met het aantal inwoners, en veronderstellen we dat de kandidaat de kleinste mogelijke meerderheid heeft in de 40 staten uit de tabel en in de 11 grote staten geen enkele stem verwerft, dan komen we op 21,88% van de "popular vote". Dit resultaat kan nog iets verscherpt worden door de staten te rangschikken naar opklimmend quotient i/k (i = aantal inwoners, k = aantal kiesmannen).

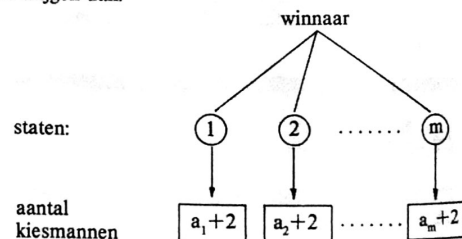
Het blijkt dan voordelig te zijn om de staat Florida (17 kiesmannen) en de staat Alabama (9 kiesmannen) in te ruilen tegen de twee staten met 13 kiesmannen (North Carolina en Indiana). Maar de winst is allesbehalve overtuigend; het percentage wordt dan 21,87%.

Wiskundig model

Wie had ooit gedacht dat je met zo'n 22% van de kiezers achter je, in theorie president van de V.S. kan worden. Polya beschreef in zijn artikel een meer wiskundig ogende oplossing, die je achteraf heel goed in de klas zou kunnen demonstrenen.

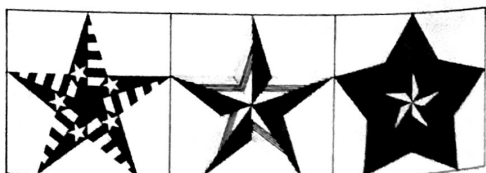
Die oplossing verloopt zo:

Veronderstel dat er 2 presidentskandidaten zijn. We nummeren de staten zo, dat de staten die de winnaar veroverd, de nummers 1, 2, ..., m krijgen. Gemakshalve veronderstellen we even dat de verliezende kandidaat het district Washington DC verwerft (dit district neemt een uitzonderingspositie in; het levert 3 afgevaardigden en geen senatoren!) Verder noemen we de aantallen afgevaardigden in de staten 1, 2, ..., 50 resp. a_1, a_2, \dots, a_{50} . We krijgen dan:



Het totaal aantal kiesmannen van de winnaar veronderstellen we 270. dus: $(a_1+2) + (a_2+2) + \dots + (a_m+2) = 270$

dus: $a_1 + a_2 + \dots + a_m = 270 - 2m$..(*)



We letten nu op het aantal kiezers. Eerst maken we de volgende veronderstellingen: het aantal afgevaardigden per staat is (exact) evenredig met het aantal inwoners per staat; de evenredigheidsconstante noemen we N. Het aantal kiezers is een fractie van het aantal inwoners; we veronderstellen dat dit in elke staat dezelfde fractie f is.

Gevolg: tot. aantal inwoners = 438 N
 tot. aantal kiezers = 438 fN
 aantal inwoners in staten 1, 2, ... m resp. $a_1 N, a_2 N, \dots, a_m N$
 aantal kiezers in staten 1, 2, ... m resp. $a_1 fN, a_2 fN, \dots, a_m fN$

Wat is het kleinste aantal kiezers waarmee de winnaar de staten 1, 2, ..., m verovert?

Wel, de winnaar heeft genoeg aan $(\frac{1}{2} a_1 fN + 1)$ stemmen in staat 1, $(\frac{1}{2} a_2 fN + 1)$ stemmen in staat 2, enz.

In totaal dus:
 $(\frac{1}{2} a_1 fN + 1) + (\frac{1}{2} a_2 fN + 1) + \dots + (\frac{1}{2} a_m fN + 1) =$
 $\frac{1}{2} (a_1 + a_2 + \dots + a_m) fN + m =$ zie (*)
 $\frac{1}{2} (270 - 2m) fN + m =$

$(135 - m) fN$
 Aantal kiezers Winnaar = $\frac{(135 - m) fN + m}{438 fN}$
 Tot. aantal kiezers

$= \frac{135 - m}{438} + \frac{m}{438 fN}$

verwaarloosbaar
 $(m < 50; 438 fN \approx 8 \cdot 10^7)$

$\frac{135 - m}{438}$ is minimaal als m (= aantal staten v/d winnaar) zo groot mogelijk is.

Het probleem is nu nog om de staten te vinden die 270 kiesmannen opleveren en waarbij het aantal staten zo groot mogelijk is. Het spreekt vanzelf dat dit de kleine staten moeten zijn.

Vervolgens construeren we de tabel zoals in de vorige oplossing, maar met weglating van Washington DC. De eerste overschrijding van 268 vindt nu plaats met 276 zetels, zodat we de grootste staat met 6 zetels (Oregon) weglaten.

Het gevraagde percentage kunnen we nu heel snel berekenen:

$\frac{135 - 39}{438} \cdot 100\% = 21,92\%$

Uiteraard kan in deze oplossing ook Washington DC worden meegenomen, dat verandert iets aan de formule. De hier beschreven oplossing heeft de charme dat er bewust een wiskundig model geconstrueerd wordt met expliciete formulering van de beperkingen van dat model. En dat is een zaak die we in het wiskunde-onderwijs van de toekomst (wiskunde A in het HEWET-rapport!) regelmatig zouden willen laten voorkomen.

Al met al blijken de Amerikaanse verkiezingen rijker aan wiskundige zaken als voorverkiezingen (primaries) en partij-conventen nog buiten beschouwing gelaten. De leerlingen van 1976 vonden het projectje buitengewoon interessant en waren onmiddellijk bereid om, gewapend met rekenmachientje, van alles uit te vogelen. Zonder uitzondering hebben ze in die dagen met intensieve belangstelling de Amerikaanse verkiezingsuitslagen gevolgd. Sommigen bleken de materie zo goed te beheersen, dat ze hun ouders haarfijn konden uitleggen wat er allemaal gebeurde aan de overkant van de oceaan. En is dat niet een aardig onderwijsdoel?



Hoeken

Verslag van een klein project

Ton Vandeberg en Pierre Evertz

Ouderavond als stimulans

De projecten van het IOWO zijn reeds enige jaren bekend. Ze geven een heel andere benadering van de wiskunde dan de traditionele methodes. Reeds lang was ik van plan om eens een van deze projecten met mijn leerlingen door te werken. Tot voor kort heb ik hiertoe niet de moed kunnen opbrengen en wel om de volgende redenen: ten eerste kon ik op school geen collega vinden die bereid was om een dergelijk project samen met mij uit te voeren en ten tweede was de factor tijd een grote onbekende, die alleen gezien werd in het negatieve gebied.

De doorbraak om toch een dergelijk project uit te voeren is eigenlijk gekomen nadat ik in het begin van het schooljaar een lezing voor de ouders van onze brugklasleerlingen had gehouden. Tijdens deze lezing, met de titel "Wiskunde, waarom?" heb ik vrij veel aandacht aan het culturele, het creatieve en het recreatieve element in de wiskunde besteed. Ook ben ik uitvoerig ingegaan op het bestaan van andere methodes, die de leerlingen vermoedelijk meer aanspreken, omdat ze beter zijn aangepast bij de denkwijze van het kind. Ook het mogelijke nadeel van de factor tijd heb ik de ouders medegedeeld. Na afloop van deze lezing vroegen de ouders om toch, ondanks de bezwaren, eens een klein project met hun leerlingen te verwezenlijken. Deze vraag was aan mijn collega en mij gericht, daar wij beiden alle brugklasleerlingen onder onze hoede hebben. Mijn collega heeft toen toegestemd en in overleg met een medewerker van het IOWO hebben we voor het pakketje "Hoeken" gekozen.

Hoeken in de brugklas

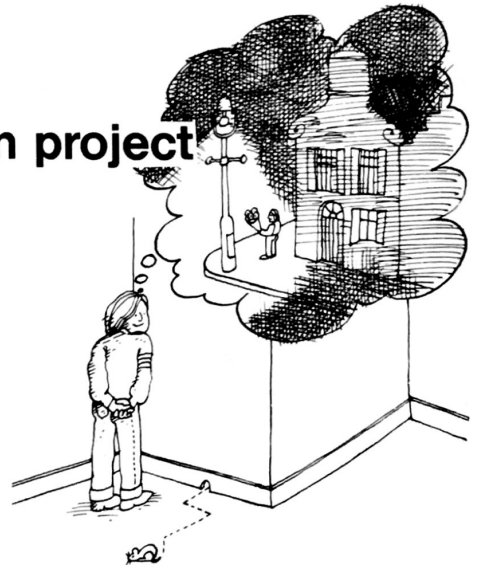
Onze school is het Antonius Doctor College te Kerkrade. De school telt ongeveer 1050 leerlingen en heeft afdelingen voor havo en Atheneum. We hebben momenteel 127 brugklasleerlingen die verdeeld zijn over 5 klassen. Hieronder volgt een verslag van de gevolgde werkwijze, enkele opmerkingen en een conclusie. Uit gemakzucht is het verhaal grotendeels in de ik-vorm geschreven, maar mijn collega onderschrijft dit volkomen. In eerste instantie hadden we 12 lessen voor dit project uitgetrokken, maar door omstandigheden zijn dit er maar 10 geworden. Voor de kerstvakantie hebben we de series A t/m D doorgewerkt; na de vakantie de overeenkomstige stof uit het gewone leerboek met enkele uitbreidingen en daarna de E en de F serie. Bij het begin van het project bestond de meetkundige kennis van de leerlingen uit de volgende begrippen: lijn, halve lijn, snijpunt van twee lijnen en evenwijdige lijnen. Ik heb de leerlingen in groepjes van vier of vijf laten werken, met zoveel mogelijk groepswerk, terwijl mijn collega op traditionele wijze met de leerlingen heeft gewerkt.

Richtingen

Opracht 1

Het noorden staat al op het kaartje.
 Tekenen vanuit het punt P ook pijlen naar Z, O, W, N.O., N.W., Z.W. en Z.O.
 Waarom staan op het kaartje kleine rondjes onder vuurtoren en kerktoren?

De stuurman van een schip ziet de vuurtoren in het Z.O., hij ziet de kerktoren in het O.
 Tekenen op het kaartje de plaats van het schip.
 Vanuit de vuurtoren zie je het schip in het _____
 Vanuit de kerktoren zie je het schip in het _____



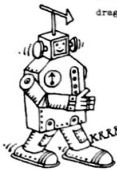
De A serie vonden de leerlingen erg moeilijk. Deze serie heeft dan ook meer dan twee lessen in beslag genomen. De moeilijkheden voor de leerlingen lagen vooral in een nauwkeurige aanduiding van de windstreken. Naderhand hoorde ik van de aardrijkskundeleraar dat deze pas later in hun programma voorkwamen. Ik heb met hem afgesproken om volgend leerjaar samen te proberen om enkele dingen te coördineren. (Windrichtingen, roosters, schaalverdelingen e.d.) Misschien dat we zelfs samen een project kunnen uitvoeren.

Draaien, om duizelig van te worden

Inleidende opdrachten:

We laten een robot een route door de klas lopen.

Een leerling is robot. Hij doet heel precies wat hem opgedragen wordt.



Aan het begin van de B serie heb ik eerst enkele leerlingen voor robot laten spelen. De eerste heb ik zelf gestuurd, daarna nog een drietal die door leerlingen zelf werden geprogrammeerd. Daarna heb ik hen de route van de robot uit de docentenhandleiding laten opschrijven, en deze klassikaal besproken. Als huiswerk heb ik toen de opdracht gegeven om zelf een route te tekenen en die op te schrijven. Deze heb ik later gecorrigeerd, door de leerlingen de blaadjes te laten verwisselen. Hilariteit ontstond uiteraard, als een robot volgens de beschrijving over een tafeltje moest of zelfs door de muur heen liep. De leerlingen maakten elkaar vrij snel duidelijk wat er fout was aan de beschrijving.

De opdracht in blokschema	Wat hebben we getekend	Zo ziet de tekening er uit
1) START	Eerst zie je alleen de punten A en B.	
2) Ga van A naar B	We trekken een lijn van A naar B. We geven met een stippelijntje de richting aan die de robot loopt.	
3) draai rechtoom	Teken de achtere draai. Gebruik je vouwpiertje. Zet een hoekje met een pijl in de draai.	
4) Ga 1,5 cm	Pas 1,5 cm af. Verlengen met stippelijntje.	
5) draai rechtoom	Teken de draai. Gebruik je vouwpiertje. Zet een hoekje met een pijl in de draai.	
6) Ga 2 cm	Pas 2 cm af. Verlengen met stippelijntje.	

De verklaring van het blokschema op blz. B5 leverde geen enkele moeilijkheid op.

Deze deden zich wel voor bij opdracht 6 toen de loopprijs tegengesteld werd. Hier was het voor sommige leerlingen voldoende om pijltjes in de loopprijs te tekenen, voor enkelen heb ik nog eens een robot (met een krijtje aan een bezemsteel achter zich aan) deze route laten lopen. Toen ze de route op de vloer zagen was de zaak wel duidelijk. Na vraag 7 heb ik, op verzoek van de leerlingen, nog een tweetal blokschema's gegeven.

vervolg op pag. 4