Statistiek bij Hawex (2)

L. van der Zee
Mathematisch Instituut, RU Utrecht

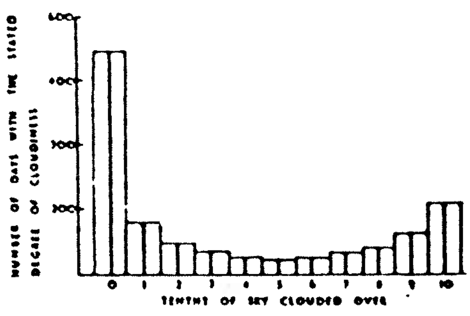
Samenvatting

Lysbeth van der Zee observeerde in het kader van haar studie een dertiental lessen bij het Hawex-pakket 'Statistiek'. Dit is het tweede deel van het observatieverslag. Het eerste deel werd gepubliceerd in het februarinummer van de Nieuwe Wiskrant (8 jrg, nr. 2).

In dit artikel worden de ervaringen besproken opgedaan met de nulde versie van het Hawexpakketje 'Statistiek' waarin wordt ingegaan op de volgende begrippen: frequentietabel, stam- en bladdiagram, histogram, frequentiepolygoon, box-plot, mediaan en kwartielen, gemiddelde en standaarddeviatie. Naast deze onderwerpen uit het boekje heeft de leerkracht in de klas ook nog behandeld:
- de modus;
- het berekenen van de standaarddeviatie met de rekenmachine;
- het bepalen van het gemiddelde uit een frequentietabel.

Histogram

In hoofdstuk 3 van 'Statistiek' wordt begonnen met de histogrammen. Het onderwerp leverde in de klas geen problemen op. De opgaven werden snel doorgewerkt. Alle leerlingen waren in staat een histogram te maken. Ook het bewerken, het aflezen en interpreteren van histogrammen ging ze goed af. In de hier onderstaande opgave moest bij vraag >c een nieuw histogram gemaakt worden. Een opgave waarbij, zoals uit de toelichting mag blijken, bovengenoemde vaardigheden door de leerlingen aardig beheerst worden.



Voor alle maanden juli in de periode 1890-1904 werd op iedere dag de bewolking gemeten. Was de hele dag bewolkt, dan werd het getal 10 toegekend: $\frac{10}{10}$ bewolking. Was het de hele dag helder, dan sprak men van 0 (van $\frac{0}{10}$ bewolking).

>a Hoeveel dagen waren onbewolkt?

>b Hoeveel dagen half bewolkt ($\frac{5}{10}$)?

>c Maak een histogram – uitgaande van bovenstaande – waarbij langs de horizontale as staat:
vrijwel onbewolkt – licht bewolkt – half bewolkt – zwaar bewolkt – bewolkt.

>d De maand juli '87 werd de bewolking ook gemeten.
De 'frequentietabel' ziet er zó uit:

vrijwel onbewolkt	*4*
licht bewolkt	*3*
half bewolkt	*10*
zwaar bewolkt	*10*
bewolkt	*4*

Vergelijk dit met de juli-maanden in de periode 1890-1904.
Commentaar?

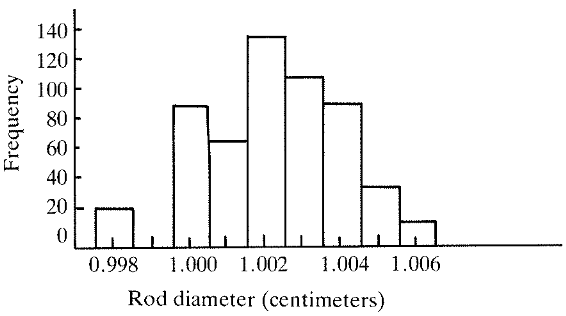
In eerste instantie is het niet voor iedereen duidelijk wat er gedaan moet worden. De leraar legt uit dat er minder staven moeten komen. Het probleem is vervolgens, hoe er van elf naar vijf staven gegaan moet worden. Dat je van tien naar vijf staven kunt gaan door twee naast elkaar liggende staven samen te nemen, is duidelijk. Moeilijker is het die ene, overblijvende staaf weg te werken. Verschillende oplossingen worden aangedragen:

- 'De eerste staaf weglaten.'
- 'Gemiddelde nemen van de eerste en tweede staaf.'
- 'De vierde, vijfde en zesde staaf samennemen, want die zijn het kleinst.'
- 'De eerste en laatste staaf samennemen, want die ene staaf is veel langer dan de andere.'

De verschillende mogelijkheden worden besproken en er wordt, uit symmetrie-overwegingen, gekozen voor het samennemen van de drie middelste staven.

Het interpreteren van een histogram kwam in de opgave 'De diameter van assen' aan bod.

3. *De diameter van assen*

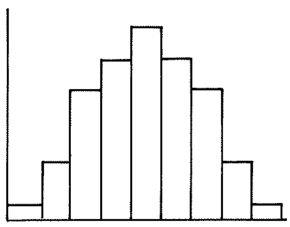


Bij een fabriek voor technische apparatuur worden asjes gemaakt die een diameter van precies 1 cm moeten hebben. Asjes die iets dikker zijn worden ook goedgekeurd. Asjes die *dunner* zijn worden afgekeurd.

Er worden 500 assen gecontroleerd door de inspecteur van de fabriek. Daarna wordt een frequentietabel gemaakt die resulteert in bovenstaande grafiek.

>a Hoeveel van de 500 assen worden afgekeurd?

De directeur van de fabriek had eigenlijk een ander histogram verwacht.
Zo iets:



Deze 'klokvorm' zagen we al eerder (bij de steekproeven over 'onveilig voelen').

>b Welk opvallend verschil is er tussen de klokvorm en het door de inspecteurs geleverde histogram?

>c Kun je een schatting maken van het aantal assen dat afgekeurd *had moeten* worden?

Het antwoord op vraag >a wordt door de docent gegeven: '50'. De meeste leerlingen hebben geen commentaar. Een enkeling vraagt hoe hij eraan komt. De docent legt het uit en gaat verder met vraag >b. Op zijn vraag wat zij bij >b geantwoord hebben, volgen antwoorden als:
'De verwachting was dat er meer mislukt zouden zijn.'
'Dat er meer afgekeurd zouden worden.'
De klas is het met deze antwoorden eens. Ook vraag >c levert geen problemen op.

Stam en Blad

Het maken van de opgave over het stam- en bladdiagram was, voor de meeste leerlingen, huiswerk. In de les die erop volgde bleek dat veel leerlingen niet uit de opgave waren gekomen.

Stam en Blad

1:44	*7:45*	*13:45*	*19:46*	*Het percentage mensen dat zich onveilig voelt in 24 verschillende steekproeven van elk 1500 personen.*
2:45	*8:46*	*14:43*	*20:47*	
3:42	*9:44*	*15:47*	*21:44*	
5:43	*10:47*	*16:44*	*22:48*	
6:46	*12:43*	*18:48*	*24:47*	

In plaats van een *turftabel* wordt tegenwoordig ook vaak een Stam- en Blad-tabel gemaakt. In bovenstaand geval ziet de Stam- en Bladtabel er voor de eerste tien steekproeven als volgt uit:

```
   4 | 0
     | .
     | 2
     | 3
     | 4
     | 55
     | 66
     | 7
     | .
     | .
   ↓ | ↓
stam | blad
```

of, in een iets andere vorm:

```
   4 | 0
     | 23
     | 455
     | 667
     |
   ↓ | ↓
stam | blad
```

>a Verklaar beide tabellen en maak ze af.

Class A		Class B
2	1	23
9	2	
8	3	
9	4	
87	5	
87	6	
98	7	00122346
76532210	8	012448
91	9	0139

Bovenstaande tabel geeft de resutaten van een proefwerk in twee klassen (A en B).
De maximale score was 99.

De overgang van de turftabel naar het stam- en bladdiagram was ze niet duidelijk, mede omdat nogal wat leerlingen met de boven de opgave staande, onvolledige tabel hadden gewerkt. In de les werd het hen duidelijk.

De leraar vraagt wie de opgave heeft kunnen maken. Het zijn er niet veel. Hij begint dan met een eigen voorbeeld om de zin van een stam- en bladdiagram te laten zien. Als voorbeeld geeft hij de volgende, door een klas gehaalde, proefwerkcijfers.

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

Hij merkt op dat, met het zo opschrijven van de cijfers, je nog niet goed kunt zien hoe de klas het proefwerk heeft gemaakt. De leerlingen zijn het met hem eens. Ze zien ook in dat het turven van de getallen in dit geval weinig zin heeft, omdat er zoveel verschillende getallen zijn. De leraar zegt dan dat het stam- en bladdiagram een betere manier is. Hij laat op het bord zien hoe het gaat. Hij begint met:

stam	blad
1	–
2	7,8

Het voorbeeld motiveert de leerlingen. Bij het invullen van de 2,7 en 2,8 komen er al opmerkingen als 'oh, gaat het zo.' Ze gaan meedoen en zeggen de leraar de getallen voor. Vrij vlot staat het hele stam- en bladdiagram op het bord.

stam	blad
1	–
2	7,8
3	1
4	3
5	3,8,8,9
6	1,3,5,7
7	0,1,1,2,3,5,8
8	0,1,1,4
9	0,2,3

Het voordeel van een stam- en bladdiagram wordt nu ook duidelijk, getuige opmerkingen als:
'Het is overzichtelijker.'
'Je ziet direct de onvoldoendes.'
'Er is meer overzicht binnen een cijfer, bijvoorbeeld bij de 7 zie je direct dat er een 7,0, twee keer een 7,1, een 7,2, een 7,3, een 7,5 en een 7,8 gehaald is.'
Vervolgens proberen de leerlingen zelf opgave 4 te maken. Dat gaat nu vlot. De overgang naar de iets andere vorm, het samenvoegen van klassen gaat moeizamer. De meeste leerlingen vinden het geen leuk werk, slaan de opgave over en gaan gelijk door met het aflezen van de onderste tabel. Deze opgave, evenals de erop volgende opgaven 'Top 15 van 1984' en 'Vermoorde agenten' vinden ze leuk. Er wordt enthousiast aan gewerkt. De vragen worden door iedereen gemaakt en zowel qua tekst als qua inhoud leveren ze geen problemen op.

Zoals uit bovenstaande blijkt gaf het werken met de frequentietabel, stam-bladdiagram, histogram en frequentiepolygoon geen problemen. De schriftelijke overhoring vertoonde hetzelfde beeld. Het tekenen van het histogram en polygoon ging de meeste leerlingen goed af. Uit de antwoorden bleek echter wel dat er aan de afspraken over hoe het histogram weergegeven moet worden, te weinig aandacht was besteed. Veel leerlingen schreven niets bij de assen en plaatsten het bij een staaf behorende getal niet midden onder de staaf maar bij het begin. Ook werd door sommige leerlingen direct bij de oorsprong begonnen, zonder dit met een onderbreking in de as aan te geven. Anderen lieten weer een stuk as, waar geen gegevens voor waren, weg. Een enkele leerling voegde ook verschillende klassen samen.

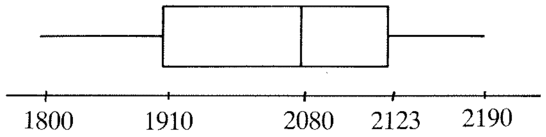
Box-plot

Bij de behandeling van de begrippen mediaan, kwartiel, box-plot, gemiddelde en standaarddeviatie was de inbreng van de leerkracht groot. Hij behandelde deze begrippen aan de hand van eigen voorbeelden en samenvattingen. De op deze begrippen betrekking hebbende opgaven uit het pakket 'Statistiek' werden slechts summier behandeld. In het algemeen werden ze niet klassikaal behandeld, maar door de leerlingen individueel en met behulp van op stencils gegeven uitkomsten nagekeken. Redenen voor deze handelswijze waren dat de leerkracht vond dat er enerzijds te weinig oefenstof in het pakket zat en anderzijds dat voor de leerlingen de essentie te weinig uit de opgaven te halen was. Hij besteedde extra aandacht aan het klassikaal geven van samenvattingen waarin de begrippen aan de orde kwamen. De nadruk lag bij hem op het aanleren van de begrippen. Het kunnen interpreteren van de begrippen kwam wel aan de orde, maar alleen binnen de context van de eigen voorbeelden. En daar dit eenvoudige, overzichtelijke voorbeelden waren waarvoor, bij het trekken van conclusies uit het cijfermateriaal, begrippen als mediaan, gemiddelde e.d. niet echt nodig waren, bleven deze interpretaties oppervlakkig.
Ter illustratie van bovenstaande, volgen nu enkele fragmenten uit de observaties.

De leraar geeft het voorbeeld van een directeur van een conservenfabriek die graag wilde weten hoeveel erwten er in een blik doperwten zitten, dat zijn fabriek verlaat. Daartoe neemt hij een steekproef en vindt de volgende aantallen: 2.000; 2107; 1983; 1761; 1873; 2307. Op de vraag hoe je deze getallen kunt verwerken, komen verschillende antwoorden. Een leerling is voor het turven van alle getallen.
'Je maakt een lijst van 1800-1850, 1850-1900, 1900-1950, enz. en dan tel je hoeveel blikken je hebt van 1800-1850, enz.'
Een andere leerling wil het gemiddelde nemen. Ze heeft het ook al uitgerekend op de rekenmachine. De docent vraagt dan, waarmee ze denken dat de directeur tevreden zal zijn. De ene groep leerlingen denkt aan een lijst met alle getallen, omdat je dan het totale overzicht hebt. Anderen zijn voor het gemiddelde, dan weet je hoeveel er gemiddeld in een blik gaan. En

dat is toch wat de directeur wil weten. Doorgaand op het gemiddelde merkt de leerkracht op dat dat wel mooi is, maar dat je dan nog niet weet hoeveel ieder blik afwijkt van het gemiddelde. Op zijn vraag hoe dit op te lossen is, antwoordt een leerling:
'Kijken naar hoeveel er boven zitten en hoeveel er beneden zitten. Gewoon een box-plot.'

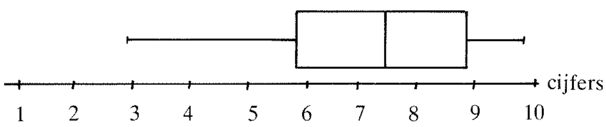
Vervolgens gaat de docent in op de verschillende manieren waarop getallen verwerkt kunnen worden. Eerst behandelt hij de centrummaten: de mediaan, het gemiddelde en de modus. Daarna geeft hij twee mogelijkheden waarop je de spreiding weer kunt geven. De eerste is het box-plot. Hij laat dit in een tekening zien. Hij tekent er één op het bord:



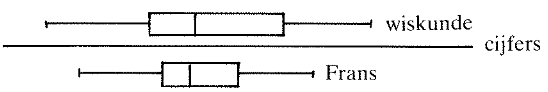
Hij vraagt aan de leerlingen of ze weten wat dit betekent. Voor de meeste leerlingen is het niet duidelijk. Een enkeling weet dat 1800 het kleinste getal en 2190 het grootste getal is, maar wat de getallen 1910 en 2123 voorstellen weten ze niet. Ook zijn er leerlingen die denken dat 2080 het gemiddelde is. De leraar legt het nog eens uit. Rij in tweeën knippen, deelrij weer in tweeën. Het is voor sommigen nog niet duidelijk. Bij het volgende voorbeeld, 'rapportcijfers in een brugklas' wordt het iedereen duidelijk. In het voorbeeld worden de volgende cijfers gegeven:

3,5,6,6,7,7,7,8,8,8,9,9,10,10.

Na het bepalen van de mediaan en de kwartielen, wat nu goed gaat, wordt de box-plot getekend.



Ook dit wordt nu door de leerlingen begrepen. Wel wil een leerling graag weten, wat het nut is van deze methode. De docent zegt dat het overzichtelijker is, dat de tekening de hele rij getallen vervangt.
Hij haalt nog een ander voorbeeld aan. Met behulp van onderstaande box-plots worden de cijfers gehaald voor wiskunde vergeleken met de cijfers gehaald voor Frans.



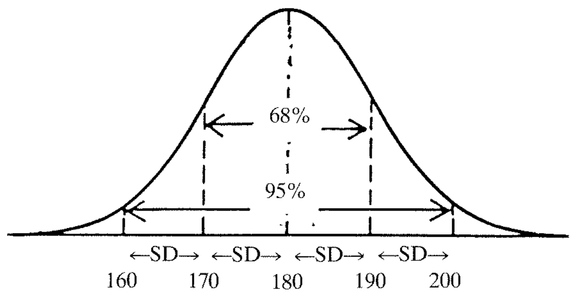
Een leerling haalt uit bovenstaande tekening dat de cijfers voor Frans minder goed zijn. Een ander is het daar niet mee eens en haalt eruit dat er bij Frans minder verschil is tussen de cijfers. De leraar merkt nog op dat in de boxen de helft van de cijfers zit. Dus dat er een goede kans is dat het gemiddelde erin zit. Toch is nog niet iedereen overtuigd van het nut van de box-plot. Er zijn leerlingen die het makkelijker vinden om alle getallen te zien, bijvoorbeeld met een stam- en bladdiagram. Dat blijft zo, ook na de leraar's opmerking dat het nadeel van die methode is dat je een heleboel tabellen en grafieken krijgt.'

Bij de behandeling van het gemiddelde en de standaarddeviatie wilden veel leerlingen graag weten, waarom 'die' regel van 68% en 95% geldt.

De leerkracht behandelt nu de standaarddeviatie. Hij schrijft op het bord:

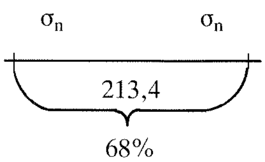
$n = 120;$
$\bar{x} = 18{,}6;$
$\sigma_n = \text{S.D.} = 2.1.$

Nadat voor iedereen duidelijk is wat de n, $\bar{x}$ en σ_n betekenen, legt hij uit dat dus ongeveer 68% van alle getallen ligt tussen 18,6 − 2,1 en 18,6 + 2,1 en ongeveer 95% van alle getallen tussen 14,4 en 22,8.
[Bij deze uitleg gebruikt hij ook de symbolen $<x-\sigma_n, x+\sigma_n>$ en $<x-2\sigma_n, x+2\sigma_n>$. Daar wordt door de leerlingen geen commentaar op gegeven. Wel vraagt de ene leerling aan de ander, 'wat is hij nu aan het doen?', waarop de ander zijn schouders ophaalt.]
Een leerling vraagt: 'Hoe komt u aan 14,4 en 22,8?' De leraar antwoordt dat het een vaste regel is. Dat het altijd geldt. Dat overtuigt nog niet. De leerling vraagt weer: 'Hoe weet u dat het twee keer is?'
Het wordt nogmaals uitgelegd. Nu met behulp van de hier volgende figuur uit het 'Statistiek' pakket.



Toch wil nog niet iedereen aan de regel. Enkele leerlingen blijven volhouden dat ze het niet snappen. De docent geeft dan nog een voorbeeld:

$n = 7.000$
$\bar{x} = 213{,}4$
$\sigma_n = 20$



Op de opmerking van een leerling dat ze nog steeds niet weet wat de standaardafwijking = 20 betekent, herhaalt de leraar nogmaals dat je dus weet dat ongeveer 68% van de getallen in dat interval ligt.

'Oh, fijn,' zegt de leerling nu.
De docent sluit het af met 'Ja fijn en verder niets, gewoon een regel.'

De leerkracht liet de leerlingen ook extra opgaven maken. In een aantal van deze opgaven moesten de leerlingen met de rekenmachine de standaarddeviatie berekenen. De andere opgaven dienden om de leerlingen meer vaardigheid te geven in het bepalen van de mediaan, het gemiddelde en de box-plot. Uit een frequentietabel, een stam- en bladdiagram en een lijst ongeordende cijfers moesten deze begrippen bepaald worden. Eerder al, halverwege de lessen, twijfelde de leraar eraan of de leerlingen in staat waren het gemiddelde uit een frequentietabel te halen. Hij besloot het onderwerp te behandelen.
Tijdens de les bleek dat hij gelijk had. Het gemiddelde moest bepaald worden uit de volgende tabel:

x	f
12	7
13	13
14	23
15	38
16	81
17	27
18	21
19	9
20	7
tot. freq.	226

De fouten die in eerste instantie gemaakt werden bij de berekening van het gemiddelde waren:
- het optellen van alle frequenties en dan delen door het gemeten aantal getallen, ofwel $\frac{226}{9}$.
- de som van de gemeten getallen delen door het aantal, ofwel $\frac{12+13+\ldots+20}{9}$.

Nadat de leraar uit had gelegd dat de tabel betekende dat het getal 12 zeven keer voorkomt, het getal 13 dertien keer enzovoort en dit ook aangaf door:

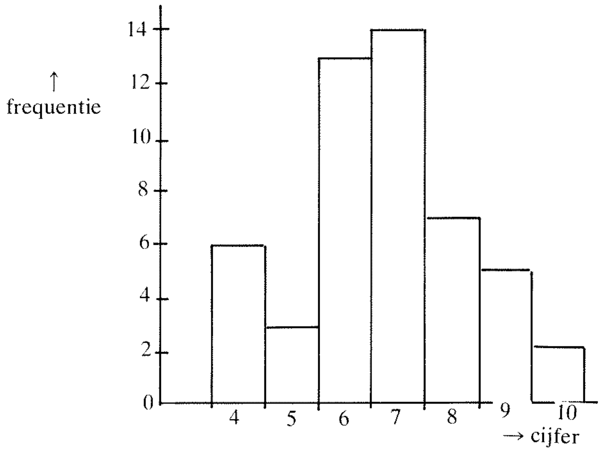
x	f	
12	7	84
13	13	169

gingen de leerlingen zelf het gemiddelde uitrekenen. De meeste leerlingen hebben nu snel de goede uitkomst. Een leerling maakte toch nog de fout de totale som te delen door 9 in plaats van door 226.

De indruk aan het eind van deze lessen is, dat de leerlingen in staat zijn de mediaan, het gemiddelde en de standaarddeviatie te berekenen en een box-plot te tekenen. Over het kunnen interpreteren van deze begrippen is moeilijker een oordeel te geven. In de klas is dit onderwerp minder aan de orde geweest. Enerzijds omdat de vragen in het pakket 'Statistiek', die daarop betrekking hadden, niet klassikaal behandeld zijn, anderzijds omdat de leraar er bij zijn eigen voorbeelden niet diep op in ging.

In de schriftelijke overhoring werden geen vragen gesteld over de standaarddeviatie. Die was op het tijdstip waarop de schriftelijke overhoring gegeven werd nog niet behandeld. Wel werden er vragen gesteld over de mediaan, het gemiddelde en de box-plot. In opgave 3 werd gevraagd deze te berekenen.

Vijftig leerlingen hebben examen gedaan voor het vak Nederlands.
Hieronder de resultaten.



a. Leg uit waarom de mediaan 7 is.

b. Bereken het gemiddelde cijfer.

c. Maak een box-plot-grafiek van deze verdeling.

De opgave werd over het algemeen goed gemaakt. De meest gemaakte fout was dat als mediaan het 25ste getal genomen werd en niet het gemiddelde van het 25ste en 26ste getal.

Opgave 4 was moeilijker. De tabel in de opgave week af van de in de lessen gebruikte tabellen.

Het tekenen van de histogrammen, gevraagd bij *a* ging goed. Bij het schatten van de gemiddelde lengte en het schetsen van de box-plot-grafieken werden nu meer fouten gemaakt dan bij opgave 3. Een veel gemaakte fout bij de box-plot-grafiek was dat de leerlingen bij de as de percentages, of helemaal niets gaven.
Vraag *b* gaf veel problemen. Slechts drie leerlingen gaven het goede antwoord. De meeste leerlingen lieten de vraag open.

Opgave 4.

Dienstplichtigen die voor de keuring komen worden allemaal gemeten.
In onderstaande tabel is de verdeling van de jaren 1950 en 1980 gegeven.

L = lengte in cm	% 1950	% 1980
$L<160$ cm	2,2	0,2
$160\leq L<165$	7,0	1,0
$165\leq L<170$	17,8	4,2
$170\leq L<175$	28,4	13,6
$175\leq L<180$	25,6	25,7
$180\leq L<185$	13,7	28,2
$185\leq L<190$	4,3	18,1
$190\leq L<195$	0,9	7,0
$195\leq L<200$	0,2	1,7
$L\geq 200$	0,0	0,4

a. Teken een histogram van de lengte-verdeling in 1950.
Teken een histogram van de lengte-verdeling in 1980.

b. Waaruit blijkt dat de gemiddelde lengte ongeveer gelijk is aan de mediaan? (zowel in 1950 als in 1980)

c. Schat van beide jaren de gemiddelde lengte.

d. Zullen de box-plot-grafieken van 1950 en 1980 erg verschillen? Schets ze beide.

e. Als er in 1980 20.000 dienstplichtigen gekeurd werden, hoeveel zullen er dan kleiner dan 1.90 m zijn?

f. In 1950 werden alle dienstplichtigen groter dan 2.00 meter of kleiner dan 1.65 afgekeurd.
Hoeveel werden er in totaal afgekeurd – op grond van hun lengte! – als je weet dat er 15.000 gekeurd werden?

De ervaringen van de leerkrachten met de hoofdstukken 3, 4 en 5 leidden, naast een aantal opmerkingen gericht op de tekst, tot de volgende suggesties:
- Explicieter de conventies bij de histogrammen geven.
- Het verschil tussen een polygoon en een histogram beter aangeven.
- Het aflezen van de klokvorm vergemakkelijken door een tussenvorm te geven of hokjes papier te gebruiken.
- De standaarddeviatie ook uit laten rekenen met de rekenmachine.
- Meer vergelijkingen geven tussen de box-plots en de klokvormen.
- In het algemeen meer verwerkingsmateriaal.

Globaal overzicht van de observatiegegevens van de hoofdstukken 3, 4 en 5.

Leerlingen / begrippen	VAARDIGHEID	INTERPRETATIE	MOTIVATIE
Histogram	Ging vanaf het begin goed. Bij de schriftelijke overhoring bleek dat er te weinig aandacht was besteed aan de conventies voor het weergeven van een histogram.	Het aflezen van en het trekken van conclusies uit een histogram en een stam- en blad-diagram ging zowel bij de opgaven als bij de schriftelijke overhoring goed.	Verschilde sterk per leerling. In het algemeen werkten de leerlingen redelijk aan de opgaven. De meeste opgaven vonden ze leuk en gemakkelijk.
Stam- en blad-diagram	In eerste instantie moeizaam. Later was het voor iedereen duidelijk.		
Centrummaten	Het berekenen van het gemiddelde, de mediaan en de modus ging in de opgaven goed. Het bepalen van het gemiddelde uit een frequentietabel is extra geoefend. Bij de schriftelijke overhoring gaf het schatten van het gemiddelde uit een tabel met procenten moeilijkheden.	Goed bij de voorbeelden behandeld in de klas. Bij de schriftelijke overhoring was bijna geen enkele leerling in staat een vergelijking te maken tussen het gemiddelde en de mediaan.	
Box-plot	Iedereen was in staat een box-plot te tekenen. Soms werd de mediaan verwisseld met het gemiddelde. Bij de schriftelijke overhoring gaf het tekenen alleen moeilijkheden toen de gegevens in procenten gegeven waren.	Is moeilijk een uitspraak over te doen. Is alleen aan de orde geweest in eenvoudige overzichtelijke voorbeelden.	
Standaard deviatie	Extra oefeningen om de standaarddeviatie met de rekenmachine te berekenen. Ging goed.	Is niet echt aan de orde geweest.	

Wintersymposium

Het Wintersymposium van het Wiskundig Genootschap heeft deze keer als thema: 'Kansrekening en Statistiek op het vwo. Mogelijkheden en onmogelijkheden voor Wiskunde A.'
Het symposium wordt gehouden op zaterdag 6 januari 1990 in het gymnasium Johan van Oldenbarnevelt, Groen van Prinstererlaan 33, 3818 JN Amersfoort.

Het programma is als volgt:

10.00-11.00 Prof. dr. S.H. Tijs (KUN)
Van Pascal tot von Neumann: gissen en beslissen.

11.15-12.15 Dr. B. van Putten (LUW)
Statistiek in Wiskunde A: nieuwe, gebruikte en gemiste kansen.

13.30-14.30 Drs. S.L. Kemme (RUG)
Statistiek op relationele bestanden, een nieuwe invulling voor AGV.

14.30-15.30 Gelegenheid tot gedachtenwisseling over kansrekening en statistiek bij wiskunde A.

Hoewel het wintersymposium is gericht op docenten bij het voortgezet onderwijs, biedt het ook mogelijkheden voor contacten tussen voortgezet en hoger onderwijs.
Zowel degenen die betrokken zijn bij het voortgezet onderwijs als degenen die betrokken zijn bij het hoger onderwijs, zijn op dit symposium van harte welkom.

U kunt zich voor dit symposium, uitsluitend schriftelijk, opgeven bij J.W. Maassen, Traviatastraat 132, 2555 VJ 's-Gravenhage.
Op verzoek kunt u een prospectus met samenvattingen van de voordrachten thuisgestuurd krijgen. Deze prospectussen zullen begin december naar de scholen worden gestuurd.

Indien u wilt deelnemen aan de gezamenlijke lunch, stort u *f* 10,– op postgirorekening 608077, t.n.v. J.W. Maassen, 's-Gravenhage, onder vermelding 'lunch wintersymposium'.