

Statistiek in het basisonderwijs

Frans van Galen & Dolly van Eerde, Universiteit Utrecht:

Freudenthal Instituut, Faculteit Bètawetenschappen

Inleiding

We worden overspoeld met statistische uitspraken als: *52 procent van alle Nederlanders is van mening dat ..., SuperX tandpasta werkt vijftien procent beter tegen tandplak* en *Oordeel van gasten over dit hotel: 8,2*. Een telefonisch onderzoekje waar vijftig mensen aan mee wilden werken zegt echter weinig over wat 'de Nederlanders' vinden en het verschil tussen een waardering van 7,7 en 8,2 zegt weinig als maar een paar mensen de moeite hebben genomen om een cijfer te geven.

Het is belangrijk dat leerlingen kritisch leren kijken naar uitspraken als de bovenstaande en wat ons betreft zou in het primair onderwijs daarvoor al een basis moeten worden gelegd. Dat gebeurt op dit moment echter niet. Leerlingen leren de procedure voor het berekenen van een rekenkundig gemiddelde, maar er wordt weinig aandacht besteed aan de vraag wanneer een gemiddelde nuttig is, of aan de vraag welke informatie je in feite niet meeneemt in zo'n gemiddelde. Andere centrummaten - mediaan en modus - komen niet aan bod in het basisonderwijs.

Het is duidelijk dat aanpassingen nodig zijn in het reken-wiskundecurriculum, want het huidige reken-wiskundeonderwijs past op veel punten niet bij de wereld van nu. We moeten er rekening mee houden dat computers en andere apparaten steeds meer wiskunde voor ons kunnen doen, en dat ze ook steeds meer wiskunde in ons dagelijks leven brengen. Kwantitatieve gegevens kunnen in een handomdraai worden vertaald in gemiddelden of percentages en worden weergegeven in allerlei grafieken. Wij denken dat in de discussie over gewenste aanpassingen een van de vragen zou moeten zijn hoeveel aandacht nodig is voor statistiek in het basisonderwijs.

In het buitenland is veel onderzoek gedaan rond statistieklessen voor leerlingen in de basisschoolleeftijd. Een voorbeeld is het onderzoek van Lehrer, Kim & Jones (2011), waarin leerlingen in een serie lessen niet alleen zelf centrummaten ontwikkelden, maar ook kwantitatieve maten voor spreiding. Dergelijke onderzoeken maken duidelijk dat leerlingen al op jonge leeftijd statistisch inzicht kunnen ontwikkelen. In Nederland is onderzoek en ontwikkeling tot nu toe gericht geweest op het voortgezet onderwijs. Bakker (2004) deed onderzoek in de eerste en tweede klas. In dit hoofdstuk beschrijven we een aanzet tot onderzoek op de basisschool.

Wij beschrijven in dit hoofdstuk twee lessen waarin leerlingen onderzochten of de kinderen in hun klas groter zouden zijn dan ongeveer even oude kinderen op een school in Jakarta. Een eerste lesontwerp werd beproefd op een school in Utrecht en vervolgens bijgesteld. Wij beschrijven hier de ervaringen bij de tweede try-out in groep 7 van een school in Assendelft¹. Het beperkte onderzoek rond deze lessen is

¹ Met dank aan Joost Rothuis en Michelle Stolk, die de lessen gaven. De namen van de leerlingen zijn veranderd.

slechts bedoeld als een eerste verkenning van het onderwerp statistiek in het basis-onderwijs. We hopen met het beschrijven van de lessen de discussie te stimuleren. De eerste les begon met een gesprek over het feit dat Nederlanders veel langer zijn dan mensen in andere landen. Naar aanleiding daarvan stelde de leerkracht de vraag of dat ook te zien zou zijn bij het vergelijken van hun klas met de Indonesische klas. Wij hoopten dat deze vraag zou leiden tot discussies over het typeren van de twee groepen - *de kinderen in onze klas zijn ongeveer 147 centimeter lang* - en over de variatie binnen de groepen. Het (rekenkundig) gemiddelde was in deze groep wel eens aan de orde geweest, maar slechts vrij terloops. Grafieken waren de leerlingen vaker tegen gekomen. De twee lessen die we beschrijven werden op opeenvolgende dagen gegeven. Een paar dagen daarvoor hadden de leerlingen elkaars lengte al opgemeten.

Werken met kaartjes

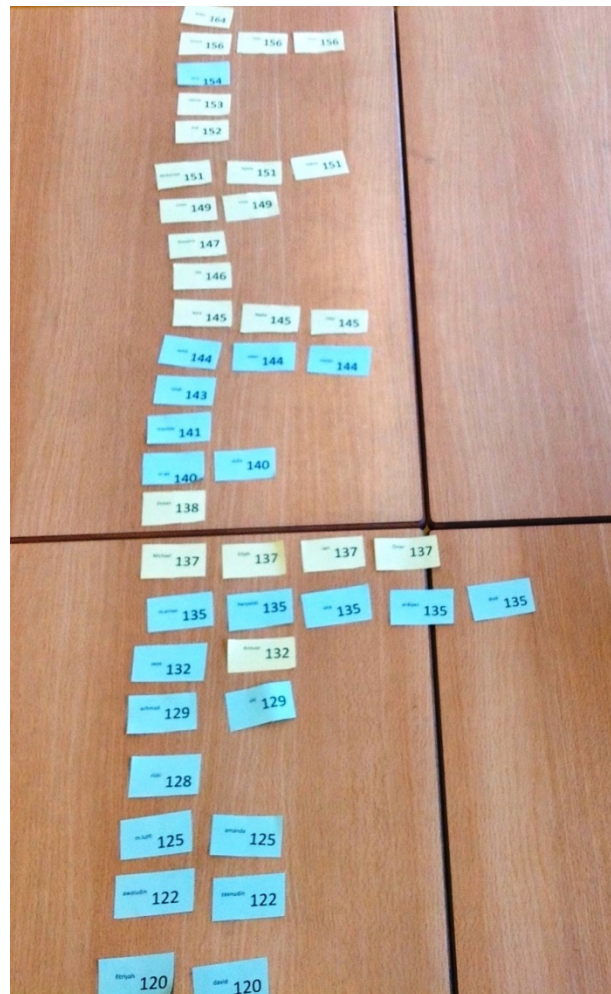
De leerkracht vertelt dat volgens een krantenbericht Nederlandse mannen de langste mannen ter wereld zijn, en Nederlandse vrouwen bijna de langste vrouwen. Ze laat foto's zien van leerlingen van een Indonesische klas. Dan vraagt ze: *Zouden jullie ook groter zijn dan deze even oude Indonesische kinderen? En hoe zou je uit kunnen zoeken of het klopt wat je denkt?* Nadat hierover wat is doorgesproken verdeelt ze de leerlingen in groepjes van drie of vier. Elk groepje krijgt een set kaartjes waarop steeds de naam en de lengte van een leerling staat; 22 gele kaartjes voor de eigen klas en 23 blauwgroene kaartjes voor de Indonesische leerlingen. De groepjes werken iets meer dan tien minuten aan het probleem. Daarna presenteren ze wat ze gedaan hebben. Aan de hand van een foto op het digibord laten ze zien hoe zij de kaartjes hebben geordend en vertellen ze wat hun conclusie is.

Twee groepjes hebben de Nederlandse en Indonesische kaartjes in twee aparte rijen op volgorde gelegd van klein naar groot. Ze komen in hun uitleg echter niet ver. Een derde groepje heeft de twee klassen ook apart op volgorde gelegd, maar in twee slierten vlak onder elkaar (Afb. 1). Deze leerlingen concluderen dat de kinderen van de eigen klas inderdaad groter zijn, want het grootste Nederlandse kind is groter is dan het grootste Indonesische kind en hetzelfde geldt voor de kleinste kinderen. Mounir wijst ook op de kaartjes in het midden: *De middelste zijn 1,51 meter en zij zijn dan 1,35 meter*. Mounir had eerder al, in het overleg met zijn groepje, geconstateerd dat hij zelf bij de kinderen in het midden hoorde. Dylan legt uit dat je de kinderen in de slierten ook twee aan twee kunt vergelijken; je ziet dan dat de Nederlandse kinderen steeds groter zijn.



Afb. 1. Op volgorde vergeleken.

In drie andere groepjes hebben de leerlingen de kaartjes van beide klassen als één set op volgorde gelegd. Karin en Marieke hebben daarbij de kaartjes met hetzelfde getal (de lengte van leerlingen) steeds naast elkaar gelegd (Afb. 2). Ze vertellen dat je aan de kleuren kunt zien dat de Nederlandse kinderen groter zijn, want de meeste gele kaartjes liggen bovenaan en de meeste donkere kaartjes onderaan. Karin wijst ook aan waar je in de kaartjes-ordening de Indonesische meisjes vindt en waar de Indonesische jongens. Een ander groepje dat ook de kaartjes van beide klassen samen heeft genomen heeft grotere categorieën gemaakt (Afb. 3): een kolom 120 - 132, een kolom 135 - 138, een kolom 140 - 145, een kolom 146 - 147, enzovoort. Waarom de leerlingen precies die indeling kozen kunnen ze niet duidelijk maken. Wel zeggen ze dat je zo goed kunt zien dat de Indonesische kinderen onderaan 'blijven steken'.



Afb. 2. Dezelfde lengtes naast elkaar.



Afb. 3. In categorieën vergeleken.

Een grafiek bedenken

De leerkracht vraagt na de bespreking welk 'rekenhulpmiddel' je bij dit probleem kunt gebruiken. Lonneke en Roos zeggen, apart van elkaar, dat je het gemiddelde zou kunnen uitrekenen. Als de leerkracht daarop doorvraagt blijkt dat ze allebei daarmee

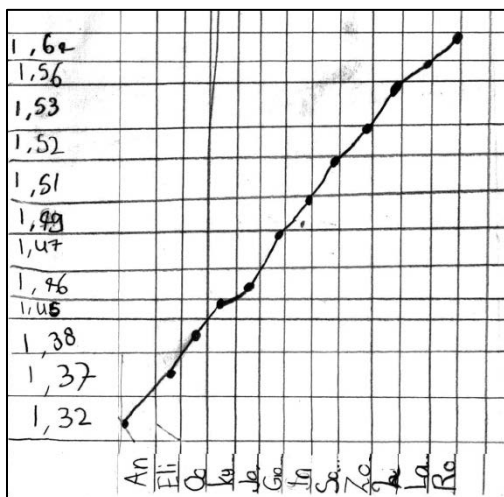
niet het rekenkundig gemiddelde bedoelen, maar dat je kunt kijken waar ongeveer het midden ligt.

- Leerkracht: *Dus wat voor rekenhulpmiddel zou je kunnen gebruiken?*
 Lonneke: *Het gemiddelde uitrekenen.*
 Leerkracht: *Dan kun je het gemiddelde uitrekenen. Wat is dat, het gemiddelde uitrekenen?*
 Lonneke: *Dat je ongeveer een beetje in het midden zit van de lengtes.*
 Leerkracht: *Ja. Dat is niet wat ik bedoelde, maar dat is een heel goede manier.*
 Roos: *Wij hadden ook het gemiddelde uitgerekend, maar ... (onverstaanbaar)*
 Leerkracht: *Dat gemiddelde uitrekenen, hoe hebben jullie dat dan aangepakt?*
 Roos: *Ja, we deden gewoon, het gemiddelde was een beetje daar, het meeste was een beetje 1,35 en tussen de 1,43.*

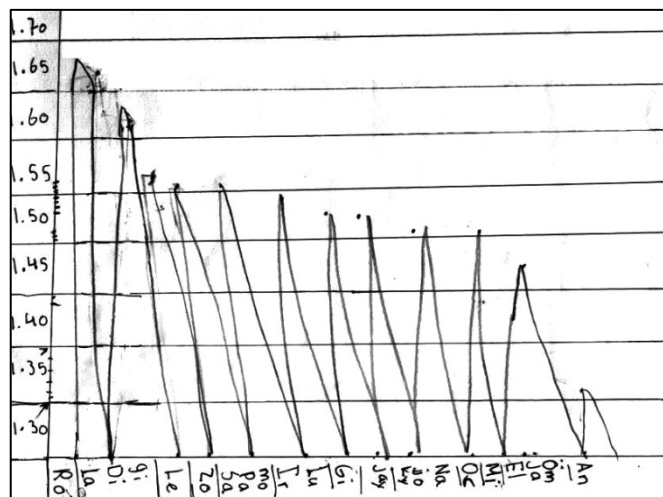
De leerkracht doelde met haar vraag op het maken van een grafiek als hulpmiddel. De leerlingen krijgen als opdracht om in tweetallen te bedenken hoe je de gegevens in een plaatje of een grafiek zou kunnen weergeven. Ze werken hier een minuut of tien aan. Vrij veel leerlingen snappen echter nog niet goed wat ze moeten doen. Dat is voor de leerkracht aanleiding om de opdracht in de tweede les aan te scherpen.

De leerkracht begint de tweede les - een dag later - met terughalen van de vorige les. Daarna bespreekt ze de opdracht waar de kinderen mee bezig waren en ze perkt hem in: bedenk een grafiek - nu alleen maar voor onze eigen klas - die laat zien dat de kinderen in onze klas niet allemaal even lang zijn.

Bij de bespreking - weer aan de hand van foto's van het leerlingenwerk op het digibord - blijken twee tweetallen niet veel verder te zijn gekomen dan het overschrijven van de getallen. Een derde tweetal heeft de lengtes slechts op volgorde gezet, wat als grafiek een weinig zeggende rechte lijn oplevert (Afb. 4). Van de overige groepjes hebben er drie een grafiek getekend met de lengte op een van de assen, zoals die van afbeelding 5; verticaal staan de lengtematen, horizontaal staan de kinderen op volgorde van groot naar klein.

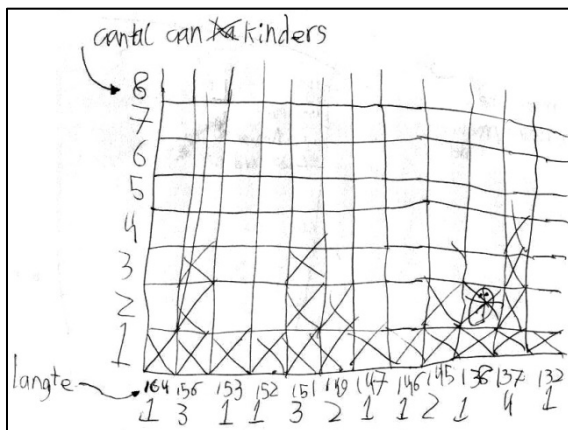


Afb. 4. De lengtes op volgorde.

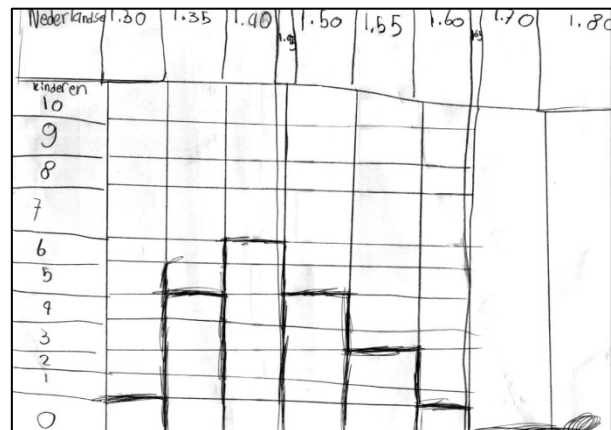


Afb. 5. Anders op volgorde.

Twee groepjes tekenden een frequentiegrafiek (Afb. 6 en 7). Verticaal staat hoe vaak een bepaalde lengte voorkomt. Tussen de grafieken in afbeelding 6 en 7 zit een interessant verschil. In die van afbeelding 6 staan alle voorkomende lengtes op de horizontale as, maar in afbeelding 7 zijn in elke kolom steeds vijf waarden samen genomen: lengte van 1,30 tot 1,35, van 1,35 tot 1,40, enzovoort. De categorieën 1,45 tot 1,50 en 1,65 tot 1,70 hadden de leerlingen blijkbaar eerst overgeslagen. Ze zijn er later - heel smal - tussengevoegd.



Afb. 6. Een frequentiegrafiek.



Afb. 7. Een frequentiegrafiek met categorieën.

Hoeveel centimeter groter?

Na de presentaties zet de leerkracht de volgende vragen op het digibord:

- Weten we nu of de Indonesische kinderen kleiner zijn? En hoeveel centimeter zijn ze kleiner?
- Zou je dat eigenlijk wel kunnen zeggen?
- En hoe bereken je het?

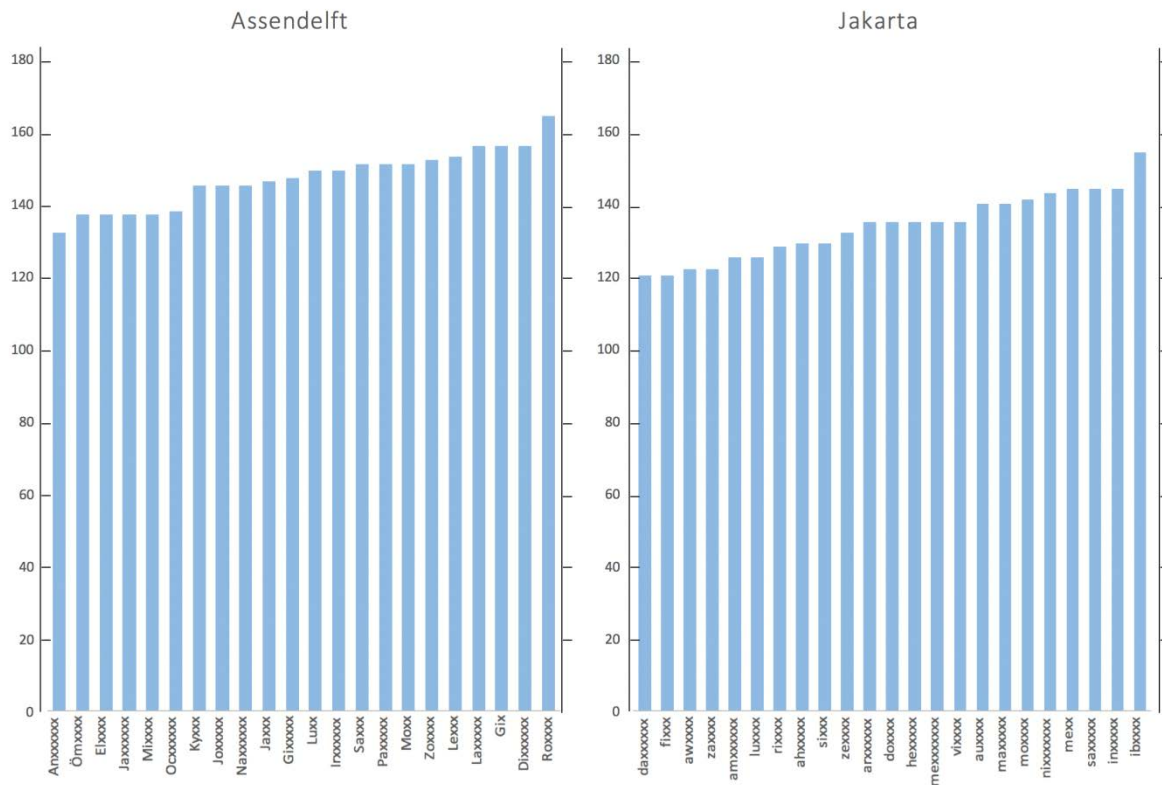
Ze geeft elk groepje een werkblad met de grafieken uit afbeelding 8. Daarbij krijgen de leerlingen een stukje doorzichtig plastic met een lijn erop dat ze kunnen gebruiken als een doorzichtige liniaal.

Terwijl de leerlingen bezig zijn blijkt een groepje van drie meisjes het verschil te willen bepalen aan de hand van de middelste kinderen van elke groep. Een van hen is Lonneke die de vorige dag al de term *het gemiddelde* had genoemd, maar dat omschreef als *dat je ongeveer een beetje in het midden zit van de lengtes*. De grafiek van de eigen klas leidt tot discussie, want daar zijn twee middelste kinderen, met een klein verschil in lengte.

In de nabespreking komen twee aanpakken aan de orde. De eerste is van Najib en Maarten die steeds het verschil zijn gaan berekenen tussen een Nederlands en een Indonesisch kind en uit die verzameling getallen concludeerden dat het verschil ongeveer tien tot vijftien centimeter is.

Najib: *Wij waren nog niet klaar, maar - we gingen het de hele tijd ongeveer uitrekenen, we waren de hele tijd bij twaalf, zeventien, vijftien, twaalf, dertien, zeventien, en als je dat samen bij elkaar doet heb je ongeveer*

tien centimeter en vijftien centimeter. Dus wij zijn ongeveer tien centimeter of vijftien centimeter per kind groter.



Afb. 8. De grafieken op het werkblad.

De andere aanpak wordt verwoord door Mounir die de twee middelste kinderen heeft vergeleken:

Mounir: *Ik heb net opgemeten hoeveel het bij de middelste is en daar heb je het .. daar bij de middelste, hou maar bij de 1,51. En dat heb je ook bij Jakarta, heb je ook de middelste en daar zit het ook, dus wij zijn eigenlijk 15 centimeter en zo groter.*

Leerkracht: *Jij hebt de middelste opgemeten, mooi. Kun je ook uitleggen waarom?*

Mounir: *Daar zie je echt de gewone kinderen, en van hun, want hier zie je de kleinste en de grootste, maar in de middelste zie je gewone kinderen en daar zitten, zaten eh*

Leerkracht: *De meeste zitten in de buurt van het midden.*

Mounir: *Ja.*

Lonneke legt namens de groep van drie meisjes uit dat zij ook de middelsten hebben gemeten en het verschil is volgens hen acht centimeter.

De leerkracht rondt hierna de les af en benadrukt daarbij dat het handig is om naar de getallen in het midden te kijken. Je kunt alle getallen bij elkaar optellen en dan delen door het aantal kinderen, maar je kunt ook alleen de middelste kinderen vergelijken.

Over de lessen

De lessen waren bedoeld om leerlingen de verdeling van lengtes te laten onderzoeken en om hen te laten nadenken over manieren om verschillen zichtbaar te maken, zowel de verschillen tussen de twee klassen als de variatie binnen een klas. Dat zichtbaar maken kan met een grafiek, maar ook door de verdeling met getallen te beschrijven. De lessen lijken op deze punten voor een groot deel van de leerlingen geslaagd:

- Alle kinderen legden de kaartjes op volgorde omdat ze beseften dat dat overzicht gaf. De groepjes die de kaartjes van beide klassen als een geheel ordenden, konden de vraag of de Nederlandse kinderen groter waren overtuigend beantwoorden, want de kleuren lieten zien dat de Indonesische kinderen vooral aan de 'lage' kant zaten.
- De leerlingen keken bij het vergelijken van de twee klassen niet alleen naar de grootste en kleinste kinderen, maar ook naar de kinderen in het middengedeelte.
- De kwaliteit van de getekende grafieken was wisselend; niet alle groepjes leerlingen kwamen met een grafiek die die de verschillen zichtbaar maakte. Er werden echter ook twee soorten grafieken getekend die dat wel doen, een grafiek met de lengtes op een van de assen en een grafiek van de frequentie van die lengtes.

Oorspronkelijk was het werken met de kaartjes vooral bedoeld als een introductie op het vergelijken van de grafieken. Bij de eerste *try-out* bleek echter dat de taak op zich ook heel nuttig was, omdat deze de leerlingen dwong te zoeken naar manieren om de gegevens te ordenen. Ook bleek dat de vraag naar het verschil tussen de klassen in feite al vanuit de kaartjes te beantwoorden was.

Het tekenen van een grafiek was in eerste instantie behoorlijk lastig voor de leerlingen; ze hadden blijkbaar geen duidelijk beeld van wat een zinvolle grafiek zou kunnen zijn. Nadat de leerkracht het woord grafiek genoemd had, tekenden de leerlingen echter toch de twee soorten grafieken waarop we gehoopt hadden: een grafiek van de lengtes en een grafiek van de frequentie van die lengtes. In deze twee verkennende lessen is de leerkracht niet diep ingegaan op de getekende grafieken en op de verschillen ertussen. Ze zouden echter een goed uitgangspunt bieden voor vervollessen. Een van de discussiepunten zou dan zijn of het belangrijk is hoe je de as met de lengtes indeelt. Je kunt de gevonden waarden simpelweg op volgorde zetten – zoals in afbeelding 4 en 6 – maar een grafiek zegt veel meer als de as de verhoudingen weergeeft. Dat kan door tussen bijvoorbeeld 132 en 137 ruimte over te laten voor de tussenliggende waarden, of door lengtes samen te nemen in even grote categorieën.

We hebben lang nagedacht over welke vraag het meest geschikt was om de behoefte op te roepen aan een, voor elke klas typerend getal. De opdracht om het verschil tussen de twee klassen te kwantificeren werkte goed, in ieder geval voor een deel van de leerlingen.

De leerlingen kozen als typerend getal een waarde in het midden van de verdeling, wat laat zien dat kinderen in zo'n situatie intuïtief in de richting van een mediaan denken. Het rekenkundig gemiddelde was in eerdere lessen wel eens aan de orde geweest, maar werd door geen van de leerlingen genoemd. Wij denken dat de mediaan als centrummaat minstens dezelfde plek verdient in het onderwijs als het rekenkundig gemiddelde. De mediaan is concreter, omdat leerlingen kunnen zoeken naar specifieke gevallen die als het ware de hele groep representeren. Het rekenkundig gemiddelde compenseert hoge waarden met lage waarden, maar dat doet de mediaan ook en wel zonder dat er gerekend hoeft te worden. In de praktijk liggen mediaan en gemiddelde doorgaans vlak bij elkaar.

In deze verkennende lessen bleef het redeneren van de leerlingen nog heel informeel en intuïtief en de conclusies van sommige groepjes werden zeker nog niet door alle leerlingen gedeeld. Vervolglessen zouden nodig zijn om het nut van een bepaalde aanpak duidelijker te krijgen en om dit informele denken en redeneren naar een meer formeel niveau van meer vaste procedures te begeleiden.

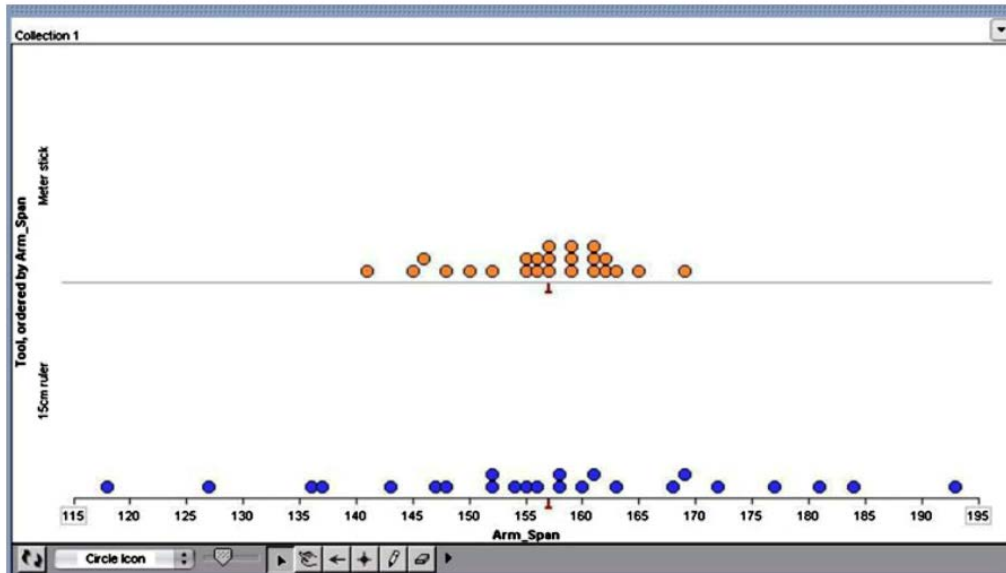
Herhaald meten als context

Wij kozen voor deze les over verdelingen voor de situatie van het vergelijken van twee groepen. Een andere ingang is herhaald meten (Petrosino, Lehrer, & Schauble, 2003; Lehrer, Kim en Jones, 2011). Metingen hebben altijd een bepaalde mate van onnauwkeurigheid; als een grote mate van precisie wordt gevraagd zal een tweede of derde meting een iets andere waarde geven. Wanneer veel metingen worden gedaan levert dat een verdeling op waarbij de meeste meetwaarden rond de werkelijke waarde liggen, terwijl een klein aantal er ver boven of onder ligt. Centrummaten kunnen binnen een meetcontext worden geïnterpreteerd als indicatoren voor de werkelijke waarde, en spreiding kan worden gezien als de ruis die het meetproces van nature met zich meebrengt.

Een concrete opdracht in de context van herhaald meten is om bij iemand die met gestrekte armen staat de afstand van vingertop tot vingertop te meten. Dat doen leerlingen bijvoorbeeld eerst met een liniaal die maar vijftien centimeter lang is en daarna met een bordliniaal van een meter. Het moeten verplaatsen van de liniaal zorgt voor ruis en de meetresultaten zullen dus nogal uiteenlopen. Als alle leerlingen een keer gemeten hebben worden de metingen geplot (Afb. 9). Lehrer, Kim en Jones (2011) gebruikten hier het programma Tinkerplots voor. De opdracht aan de leerlingen was om een procedure te bedenken die een zo goed mogelijke schatting op zou leveren voor de werkelijke spanwijdte. Ook werd hen gevraagd om een maat te bedenken voor spreiding. Binnen de context van het meten met die twee verschillende linialen was voor de leerlingen duidelijk dat het meten met het kleine liniaaltje een veel grotere spreiding opleverde.

Volgens Lehrer en Schauble (2004) is de ingang via herhaald meten voor leerlingen eenvoudiger dan de ingang via natuurlijke variatie. Dat is deels omdat centrummaten en spreidingsmaten geen duidelijke tegenhanger hebben in de concrete wereld (wat

betekent het dat een plant *gemiddeld* is?) en deels omdat leerlingen moeten gaan redeneren over populaties in plaats van over organismen. In de geschiedenis van de statistiek kwamen centrums ook eerder naar voren in het redeneren over meetprocessen dan in het denken over natuurlijke variatie.



Afb. 9. De geplote metingen.

Bakker (2004) deed onderzoek naar statistiek in de eerste en tweede klas van het voortgezet onderwijs. Hij liet zien dat de context van de levensduur van batterijen - een context in de sfeer van natuurlijke variatie - een goede ingang is voor het leren redeneren over verdelingen. Onze context van lengtemetingen ligt dicht bij die context en leidde tot de redeneringen waarop we hoopten. Wij denken dat lessen rond herhaald meten en lessen rond de variatie binnen groepen elkaar goed kunnen aanvullen.

Inzet van de computer

In ons verkennende onderzoek hebben we er bewust van afgezien om leerlingen zelf met een computerprogramma te laten werken. Bij vervollessen zou daar echter niet aan te ontkomen zijn. Statistiek gaat altijd over grote aantallen gegevens en de computer is bij uitstek geschikt voor het ordenen en representeren daarvan. Bovendien biedt een computerprogramma in principe veel flexibiliteit; dezelfde dataset kan op verschillende manieren worden weergegeven.

Binnen het onderwijs is er behoefte aan computerprogramma's die aansluiten bij het niveau waarop leerlingen over verdelingen kunnen redeneren. Cobb, McClain en Gravemeijer (2003) en Bakker (2004) gebruikten de *minitools* die op www.wisweb.nl te vinden zijn. Dit zijn echter java-applets die inmiddels op veel computers niet meer gebruikt kunnen worden. Als we inderdaad aandacht willen besteden aan statistiek op de basisschool dan lijkt het gewenst dat er een nieuwe versie komt van deze programma's. Een alternatief is het Amerikaanse 'Tinkerplots' (Konold & Miller,

2005). Het bezwaar van dat programma is dat het ontworpen is voor leerlingen van basisschoolleeftijd tot en met studenten in het hoger onderwijs, wat betekent dat jonge leerlingen makkelijk verdwalen in alle opties die open staan.

Andere doelen

Als wij pleiten voor statistiek in het basisonderwijs bedoelen we niet dat een nieuw vak zou moeten worden ingevoerd. Het gemiddelde en grafieken horen immers al tot de basisschoolstof. Wel pleiten wij voor een andere benadering en voor andere doelen. Het gemiddelde zou niet een door de leerkracht ingebrachte rekenprocedure moeten zijn, maar voor de leerlingen moeten voortkomen uit het onderzoeken van verdelingen. Het is logisch dat dan ook de mediaan aan de orde zal komen, waarschijnlijk zelfs als voorloper van het rekenkundig gemiddelde. Het onderwijs over grafieken zou zich niet louter moeten richten op het leren aflezen van kant en klare grafieken, maar ook op het zelf bedenken en tekenen van grafieken, omdat dat pas maakt dat leerlingen de onderliggende principes gaan begrijpen.

De activiteiten die in dit hoofdstuk beschreven werden, blijken leerlingen te activeren tot een andere manier van denken en discussiëren over centrummaten en grafieken. In de beschreven lessen bleef het redeneren nog op een concreet, informeel niveau. Leerkrachten kunnen leerlingen helpen om hun informeel wiskundig denken, en de daarbij horende taal te ontwikkelen naar een meer formeel niveau.

In ons pleidooi voor statistiek op de basisschool gaat het ons niet om een betere voorbereiding op het vak statistiek in het voortgezet onderwijs, een vak dat niet alle leerlingen krijgen. Wij pleiten voor het zoeken naar een vorm van *statistiek voor iedereen*.

Literatuur

- Bakker, A. (2004). *Design research in statistics education: On symbolizing and computer tools*. Utrecht: CD-β Press.
- Cobb, P., McClain, K., & Gravemeijer, K. (2003). Learning about statistical covariation. *Cognition and instruction*, 21(1), 1-78.
- Konold, C., & Miller, C. D. (2005). *TinkerPlots: Dynamic data exploration*. [Computer software] Emeryville, CA: Key Curriculum Press.
- Lehrer, R., Kim, M. J., & Jones, R.S. (2011). Developing conceptions of statistics by designing measures of distribution. *The international journal on mathematics education*, 43(5), 723-736.
- Lehrer, R., & Schauble, L. (2004). Modeling natural variation through distribution. *American Educational Research Journal*, 41(3), 635-679.
- Petrosino, A. J., Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Structuring error and experimental variation as distribution in the fourth grade. *Mathematical thinking and learning*, 5(2-3), 131-156.

Van Galen, F. & Van Eerde, D. (2017). Statistiek in het basisonderwijs. In: M. van Zanten (red.). *Rekenen-wiskunde in de 21^e eeuw. Ideeën en achtergronden voor primair onderwijs* (pp. 43-52). Utrecht / Enschede: Panama, Universiteit Utrecht / NVORWO / SLO.