

Looking beyond the data

Statistiekvaardigheden van beginnende PABO-studenten

Arjen de Vetten (iPabo, VU)

Judith Schoonenboom (VU), Ronald Keijzer (iPabo, UU) & Bert van Oers (VU)

Het Ministerie van Onderwijs wil onderzoek doen naar de vraag wie er in Nederland in het algemeen meer plezier hebben in rekenen: jongens of meisjes. Het Ministerie vraagt jou een vragenlijst voor te leggen aan een groep jongens en aan een groep meisjes uit groep 5 tot en met 8 van de basisschool.

Op welke wijze zou je de groep jongens en de groep meisjes selecteren, zodat het mogelijk is een uitspraak te doen over alle jongens en meisjes?

Eens of oneens?

“Om iets te kunnen zeggen over jongens en meisjes in het algemeen, moet de groep jongens ongeveer even groot zijn als de groep meisjes.

Een groep van 1200 jongens en een groep van 500 meisjes kan ik bijvoorbeeld niet met elkaar vergelijken.”

Agenda

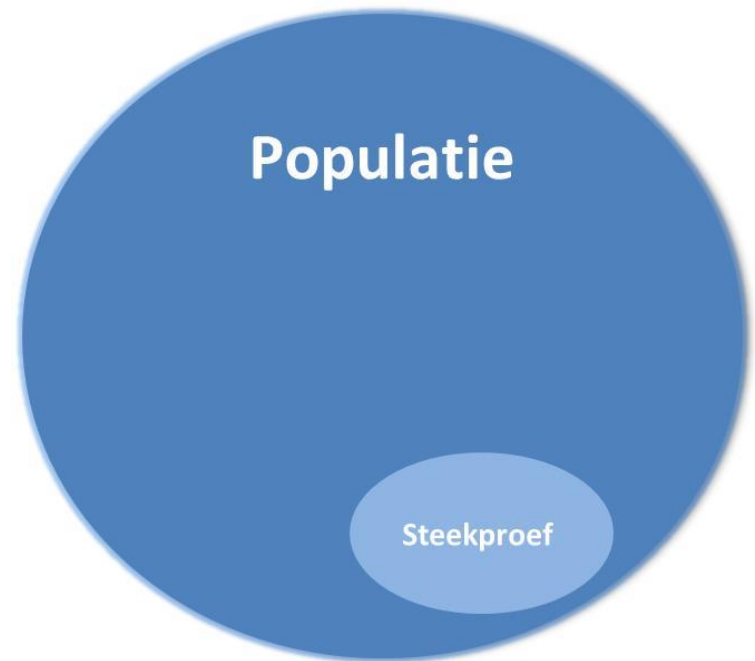
- Achtergrond en onderzoeksvraag
- Onderzoeksopzet
- Resultaten
- Conclusie, aanbevelingen en ruimte voor discussie

Onderzoeksdoel

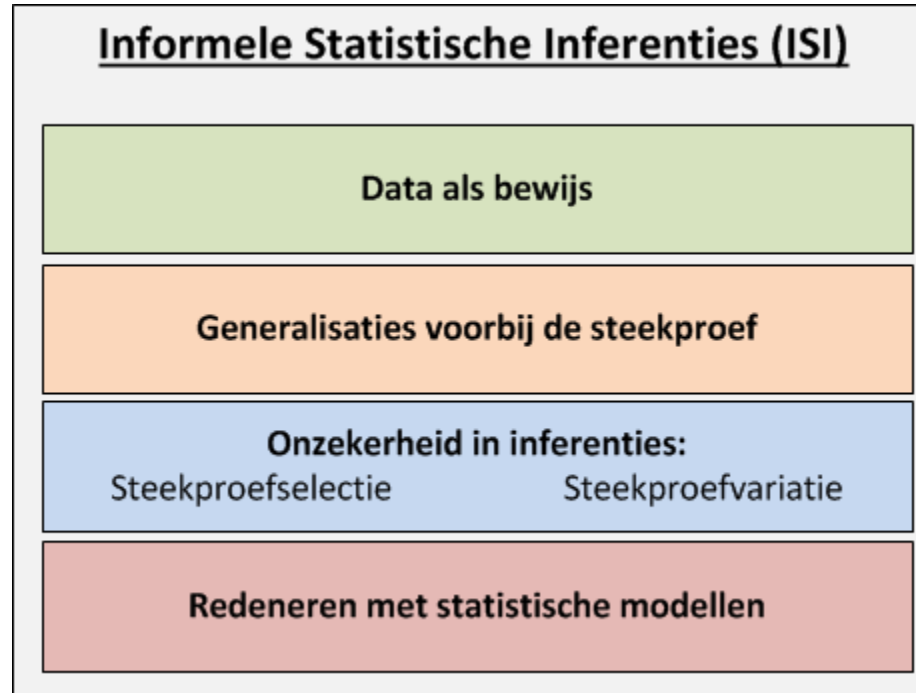
- Ontwerpprincipes voor pabo-onderwijs op domein Verbanden
- Studenten in staat stellen om met kinderen met statistiek aan de slag te gaan

Informele Statistische Inferenties (ISI)

- Definitie
 - Generaliseren op basis van een steekproef zonder formele statistische testen



Dimensies ISI



Dimensie ISI

Data als bewijs

- "Het is algemeen bekend dat jongens meer plezier hebben in rekenen dan meisjes."

Dimensie ISI

Generalisaties voorbij de steekproef

- “Ik weet zeker dat de conclusie die ik op basis van deze 15 jongens en 15 meisjes trek over het verschil in rekenplezier tussen jongens en meisjes in het algemeen klopt.”

Dimensie ISI

Onzekerheid in inferenties:

Steekproefselectie

Steekproefvariatie

- Steekproefselectie
 - “Om iets te kunnen zeggen over jongens en meisjes in het algemeen, moet de groep jongens ongeveer even groot zijn als de groep meisjes.”
- Steekproefvariatie
 - “Hoe groter een steekproef, hoe vloeiender de vorm van de verdeling.”

Dimensie ISI

Redeneren met statistische modellen

- “Jongens hebben in het algemeen iets meer plezier in rekenen dan meisjes, omdat er maar twee jongens negatief zijn, terwijl er drie meisjes negatief zijn.”

Onderzoeksvraag

- Welke kennis over Informele Statistische Inferenties hebben eerstejaars pabo-studenten?

Onderzoeksopzet

- 733 reguliere eerstejaars pabo-studenten
- 7 pabo's
- Kenmerken
 - Man: 25,7%; vrouw: 74,3%
 - Mbo: 42,6%; havo: 51,2%; vwo: 3,0%; anders/onbekend: 3,2%
 - 85,4% eindexamen gedaan in wiskunde

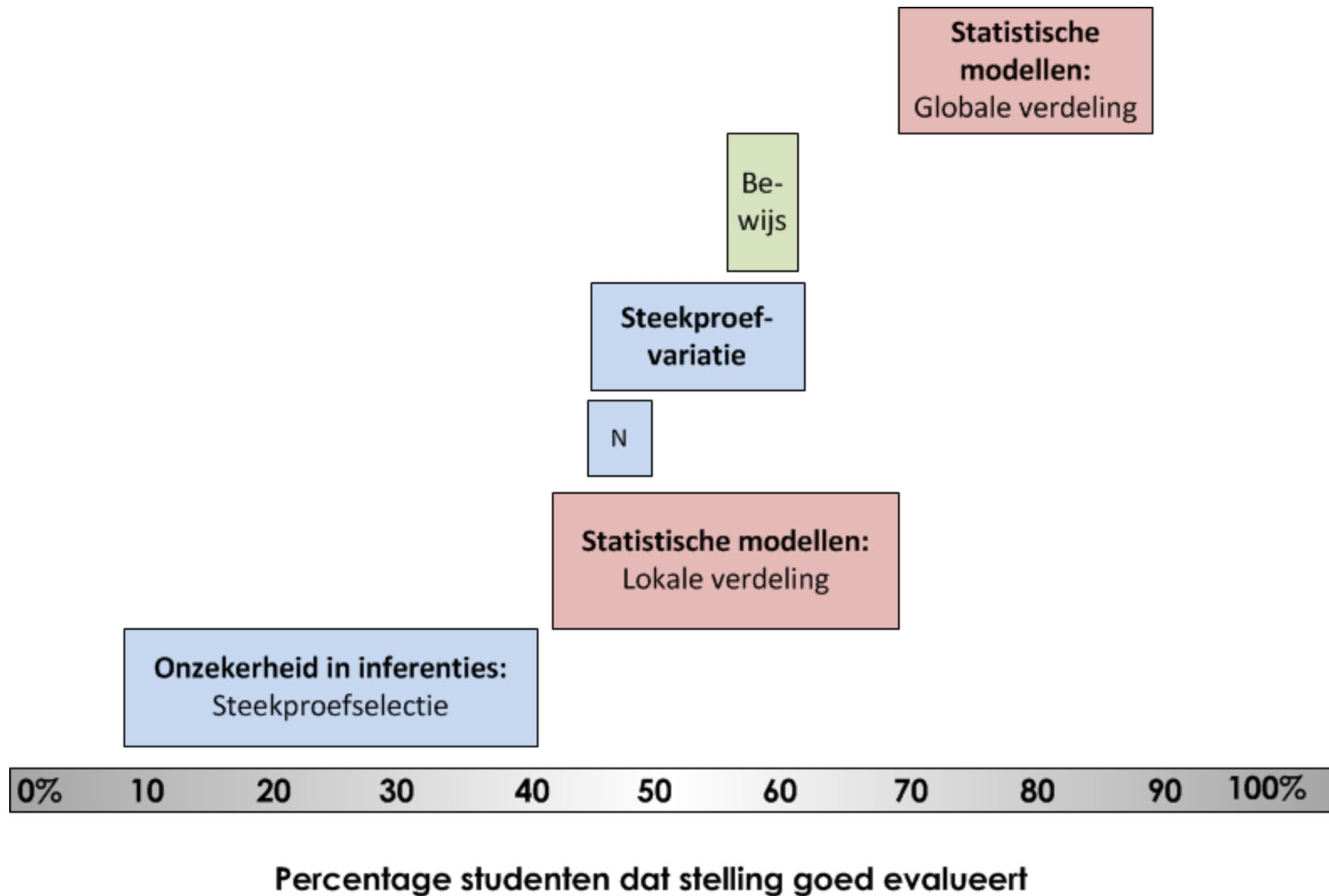
Onderzoeksopzet

- Test
 - 5 opdrachten
 - Open vraag en evalueren fictieve uitspraken
 - Achtergrondvragen

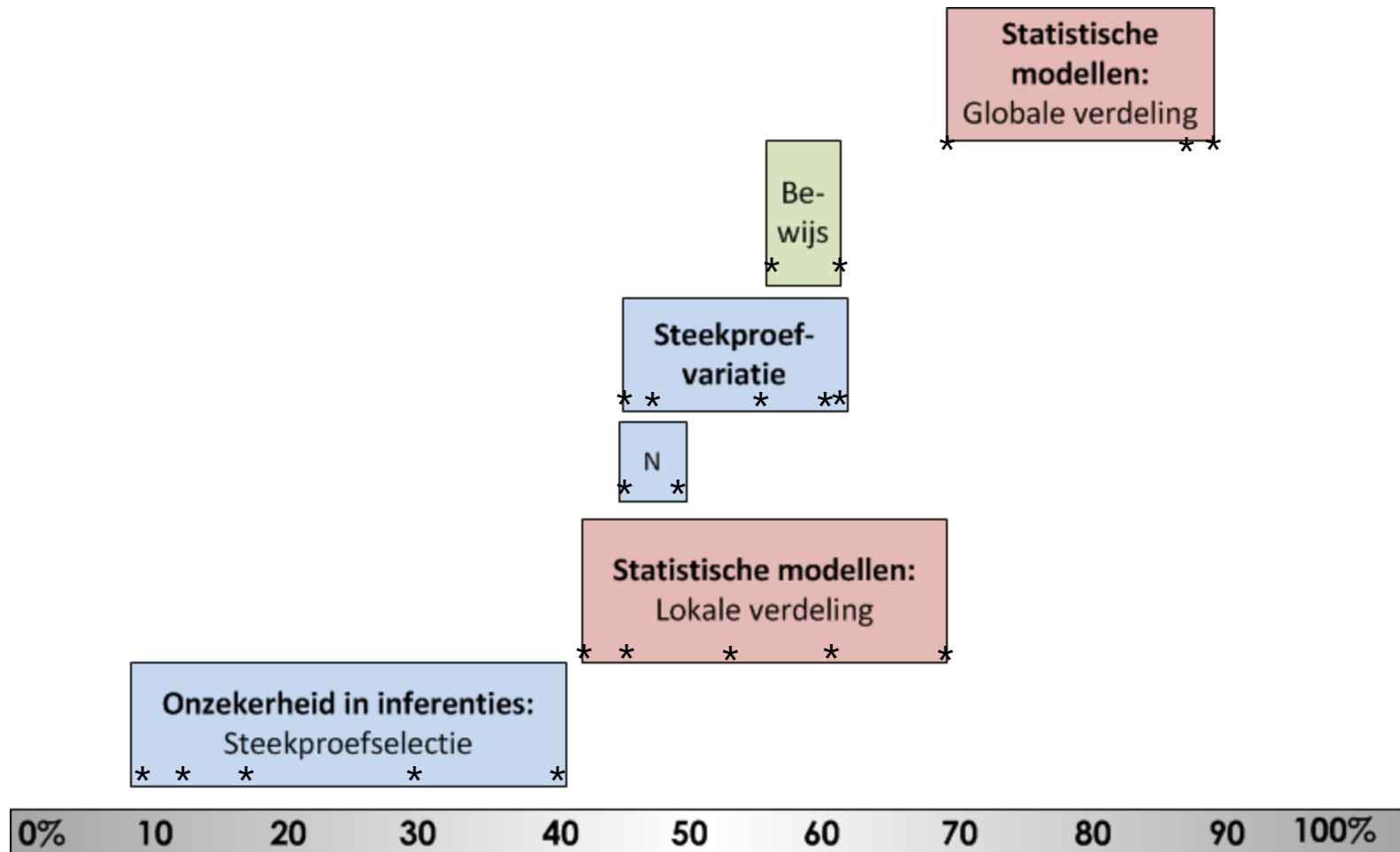
Analyse

Uitspraak	Correct?	% studenten dat uitspraak correct vindt	% studenten dat uitspraak niet correct vindt	% studenten dat uitspraak goed geëvalueerd heeft
"China ligt in Europa."	Nee	5%	95%	<u>95%</u>

Resultaten per dimensie ISI



Resultaten per dimensie ISI



Percentage studenten dat stelling goed evalueert

Resultaten per dimensie ISI

- Groepen even groot
- $n=15 \rightarrow$ generalisatie onmogelijk
- Andere variabelen kunnen uitkomst bepalen
- Bij andere steekproef heel andere uitkomst

Onzekerheid in inferenties:
Steekproefselectie

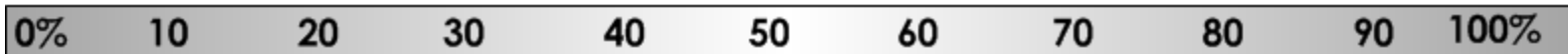
N

Steekproef-
variatie

Be-
wijs

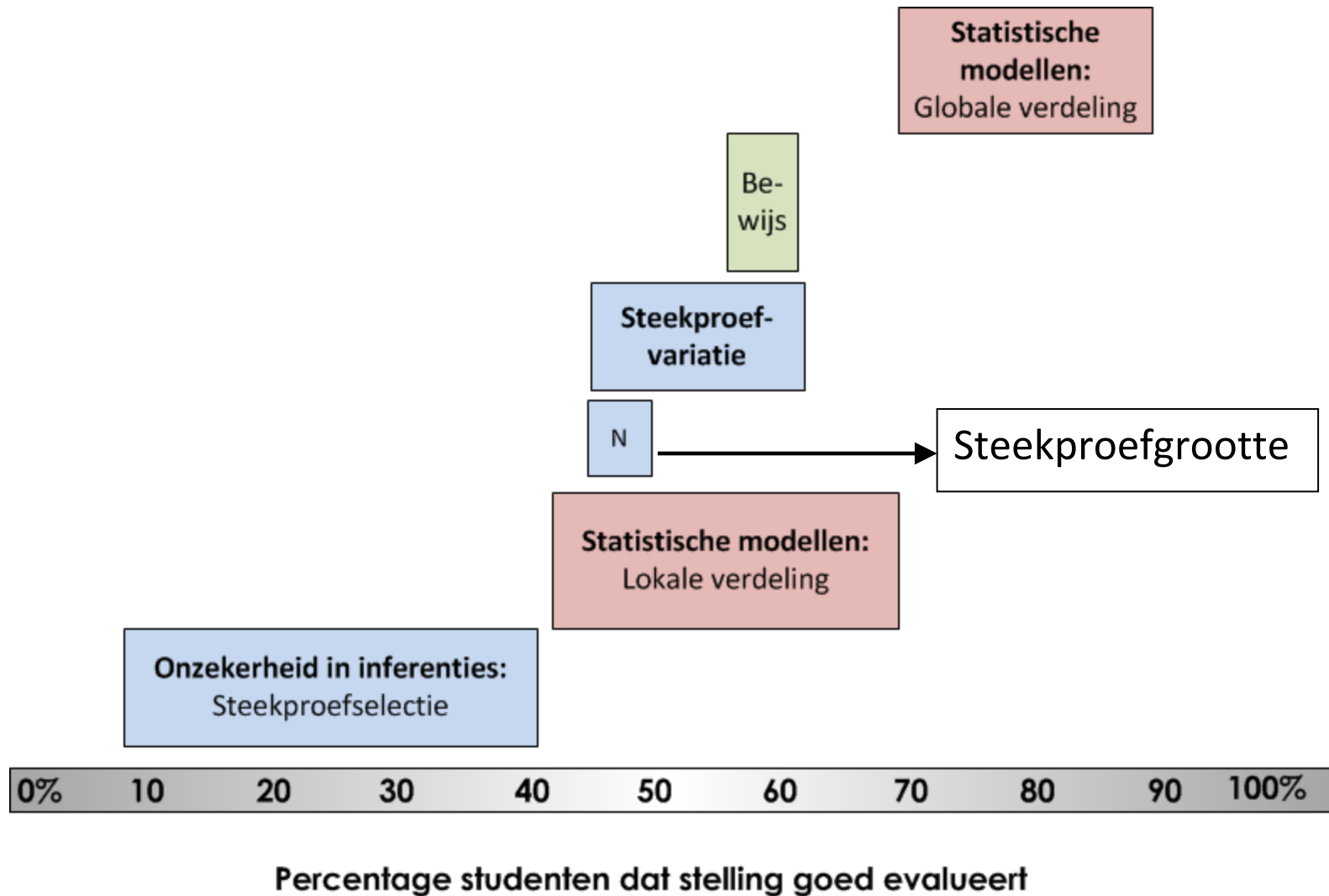
Statistische
modellen:
Globale verdeling

Statistische modellen:
Lokale verdeling

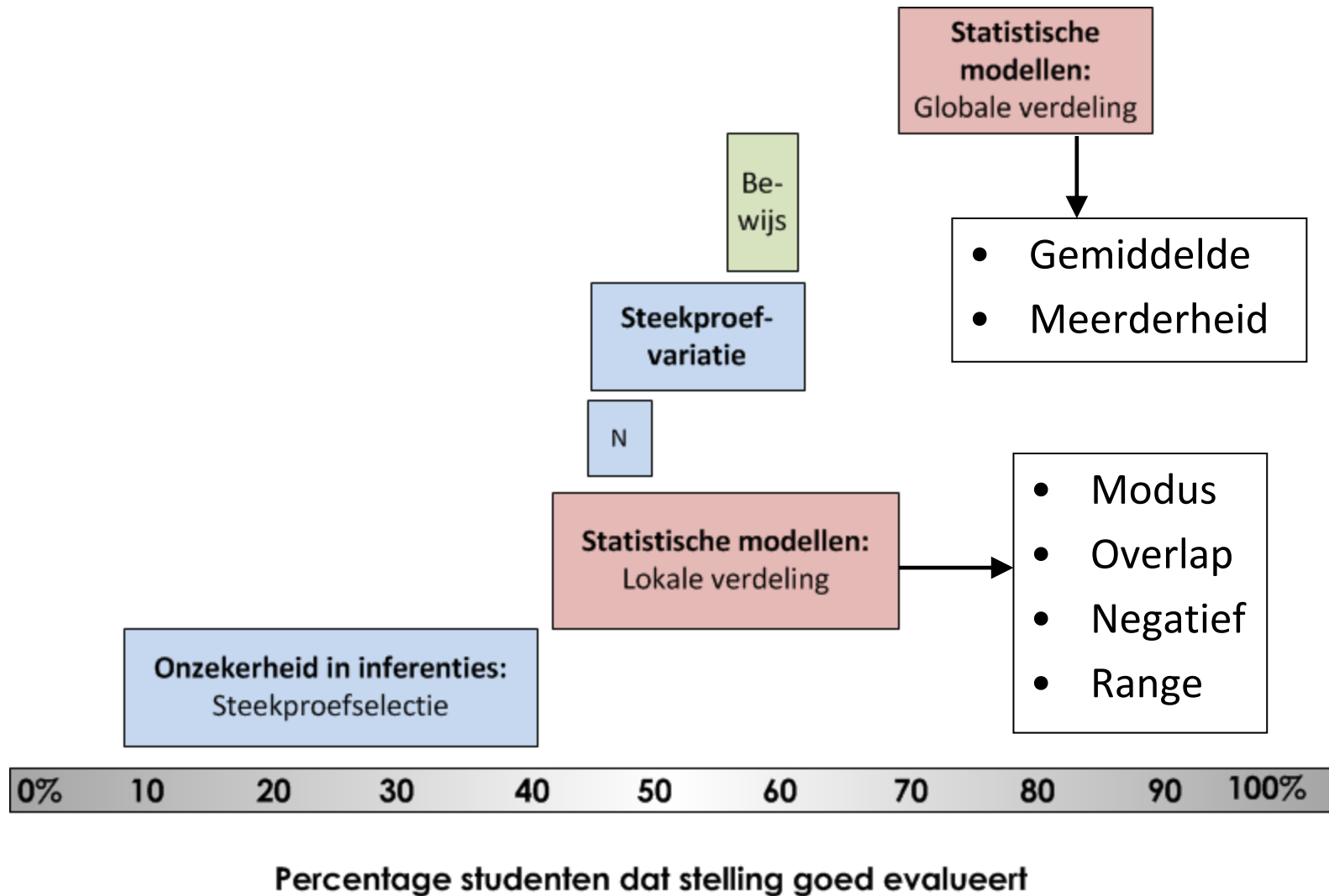


Percentage studenten dat stelling goed evalueert

Resultaten per dimensie ISI



Resultaten per dimensie ISI



Resultaten per dimensie ISI

- Groepen even groot
- $n=15 \rightarrow$ generalisatie onmogelijk
- Andere variabelen kunnen uitkomst bepalen
- Bij andere steekproef heel andere uitkomst

Onzekerheid in inferenties:
Steekproefselectie

Steekproef-
variatie

N

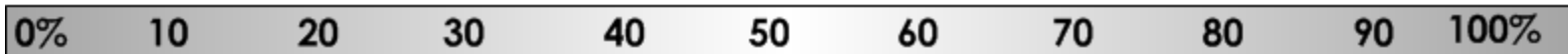
Be-
wijs

Statistische modellen:
Lokale verdeling

Statistische
modellen:
Globale verdeling

- Gemiddelde
- Meerderheid

- Modus
- Overlap
- Negatief
- Range



Percentage studenten dat stelling goed evalueert

Conclusie

- Redelijk veel kennis
 - Standaardconcepten uit statistiek
- Beperkt inzicht
 - Steekproef
 - Kenmerken van verdelingen

Discussie

- Weinig vertrouwen dat je met statistiek kennis kunt creëren
- Weinig ervaring met zelf onderzoek doen

Aanbevelingen voor onderwijs

- Zelf onderzoek doen
 - Realistische problemen
 - Analyse en onderzoeksopzet
 - Inferentiële statistiek
 - Neveneffect: voorbereiding op afstudeeronderzoek

Referenties

- Bakker, A. (2004). *Design Research in Statistics Education: On Symbolizing and Computer Tools*. Utrecht: CD-β Press, Center for Science and Mathematics Education.
- Batanero, C., & Díaz, C. (2010). Training teachers to teach statistics: what can we learn from research? *Statistique et enseignement*, 1(1), 5-20.
- Ben-Zvi, D., & Garfield, J. (2004). *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking*: Kluwer Academic Pub.
- Biggs, J. B., & Collis, K. F. (1982). *Evaluating the quality of learning*. New York: Academic Press.
- Cobb, P., & McClain, K. (2004). Principles of instructional design for supporting the development of students' statistical reasoning. In D. Ben-Zvi & J. Garfield (Eds.), *The challenge of developing statistical literacy, reasoning and thinking* (pp. 375-395): Springer.
- De Queiroz, C., & Coutinho, S. (2008). Teaching statistics in elementary and high school and teacher training. In C. Batanero, G. Burrill, C. Reading & A. Rossman (Eds.), *Joint ICMI/IASE Study: Teaching statistics in school mathematics. Challenges for teaching and teacher education. Proceedings of the ICMI Study 18 and 2008 IASE Round Table Conference*.
- Makar, K., & Rubin, A. (2009). A framework for thinking about informal statistical inference. *Statistics Education Research Journal*, 8(1), 82-105.
- Makar, K., & Rubin, A. (2014). *Informal Statistical Inference Revisited*. Paper presented at the Sustainability in statistics education. International Conference on Teaching Statistics (ICOTS 9), Flagstaff, Arizona, USA.
- NCTM. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, VA.
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*: Jossey-Bass.
- Wild, C. J., & Pfannkuch, M. (1999). Statistical thinking in empirical enquiry. *International Statistical Review*, 67(3), 223-248.
- Zieffler, A., Garfield, J., DelMas, R., & Reading, C. (2008). A framework to support research on informal inferential reasoning. *Statistics Education Research Journal*, 7(2), 40-58.

STELLINGEN PER DIMENSIE

Onzekerheid in inferenties: Steekproefselectie

- Om iets te kunnen zeggen over jongens en meisjes in het algemeen, moet de groep jongens ongeveer even groot zijn als de groep meisjes. Een groep van 1200 jongens en een groep van 500 meisjes kan ik bijvoorbeeld niet met elkaar vergelijken.
- Ook al hebben we een zorgvuldige selectie gemaakt van jongens en meisjes, we weten nooit zeker of de uitkomst van het onderzoek geldt voor jongens en meisjes in het algemeen, omdat de uitkomst ook veroorzaakt kan worden door verschillen in bijvoorbeeld rekenvaardigheid of leeftijd.
- "Onderstaande student is het eens met de conclusie dat er geen verschil is in rekenplezier tussen jongens en meisjes. Hieronder staat waarom: "Het rekenplezier is anders voor elk kind en hangt niet af van of een kind een jongen of meisje is."
- Er zijn maar 15 jongens en 15 meisjes ondervraagd. We kunnen daarom helemaal niets zeggen over het verschil in rekenplezier voor jongens en meisjes in het algemeen.
- Welke groepen we ook selecteren, uiteindelijk kunnen we niets zeggen over jongens en meisjes in het algemeen. Als we andere jongens en meisjes zouden hebben ondervraagd, kan de uitkomst heel anders zijn.

variatie

N

Statistische modellen:
Lokale verdeling

and in inferenties:
roefselectie

• Om te zeggen over jongens en meisjes in het algemeen, is het beter groepen van 100.000 jongens en 100.000 meisjes te selecteren dan groepen van 3.000 jongens en 3.000 meisjes.

percentage studenten dat stelling goed evalueert

- Ik selecteer een groep van 200 jongens en een groep van 200 meisjes. Want volgens mij is een groep van 200 jongens en een groep van 200 meisjes groot genoeg om iets te kunnen zeggen over jongens en meisjes in het algemeen.

N

Statistische modellen:
Lokale verdeling

in inferenties:
selectie

30 40 50 60 70 80 90 100%

- Ik denk dat hoe meer bolletjes er zijn, hoe vloeiender de verdeling van de bolletjes is. Daarom verdeel ik de extra bolletjes zo, dat er minder pieken en dalen zijn.
- Ik denk dat voor alle jongens geldt dat er ongeveer even veel jongens beneden de meest voorkomende waarde (60) scoren als erboven. Daarom verdeel ik de extra 20 bolletjes zo, dat de totale verdeling gelijkmatig en symmetrisch is.
- We hebben nu 40 in plaats van 20 bolletjes. Dat zijn er twee keer zoveel. Ik verdubbel alles.
- Ik maak in ieder geval de verdeling iets breder: ik denk dat er bij de 20 extra jongens waarschijnlijk een of enkele jongens zitten die lager scoren dan 50.

- "Onderstaande student denkt dat er wel een verschil is in rekenplezier tussen jongens en meisjes. Hieronder staat waarom: "Ook in mijn klas is het zo dat jongens meer plezier in rekenen hebben dan meisjes."
- "Onderstaande student is het eens met de conclusie dat er geen verschil is in rekenplezier tussen jongens en meisjes. Hieronder staat waarom: "Ik ben het eens met de vierdejaars, omdat zij hun conclusie baseren op een grote, goed gekozen groep jongens en meisjes."

Statistische modellen: Lokale verdeling

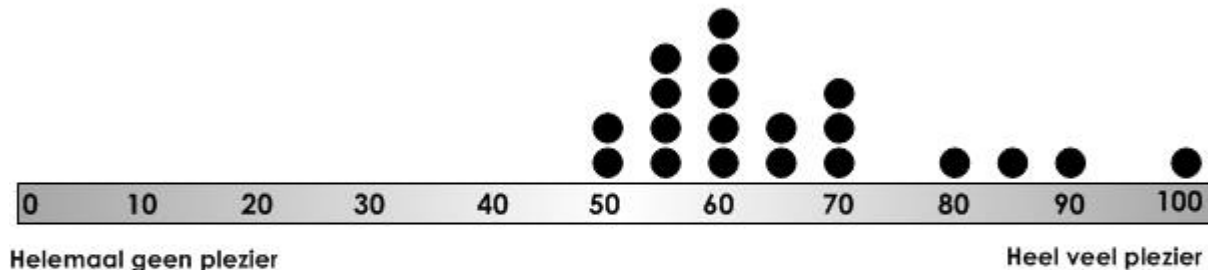
- Jongens hebben in het algemeen iets meer plezier in rekenen dan meisjes, omdat in de grafieken de meest voorkomende waarde bij de jongens 70 is en dat is hoger dan de meest voorkomende waarde bij de meisjes (60).
- Jongens hebben in het algemeen iets meer plezier in rekenen dan meisjes, omdat er maar twee jongens negatief (score lager dan 50) zijn, terwijl er drie meisjes negatief zijn.
- Uit de grafiek blijkt dat voor alle meisjes met 60 voor rekenplezier, de scores voor rekenvaardigheid tussen 1 en 9 liggen. Elke score tussen 1 en 9 voor dit extra meisje is dus even goed mogelijk.
- De scores van zowel jongens als meisjes liggen voor een groot deel tussen 40 en 90. Kortom, de grafieken van de jongens en meisjes overlappen voor een groot deel. Ik denk daarom dat er geen verschil is in rekenplezier tussen jongens en meisjes in het algemeen.

- Het gemiddelde van de 15 jongens is 65 en het gemiddelde van de 15 meisjes is 59,3. Mijn conclusie baseer ik in ieder geval op dit verschil.
- Ik baseer mijn antwoord in ieder geval op waar de scores voor rekenvaardigheid van de meerderheid van de meisjes met 60 voor rekenplezier liggen. Dat is ongeveer tussen de 5 en 7.
- Ik baseer mijn antwoord op het gemiddelde van de scores voor rekenvaardigheid van de meisjes met 60 voor rekenplezier. Dat gemiddelde is ongeveer 6,2.

OPDRACHTEN

20 extra jongens

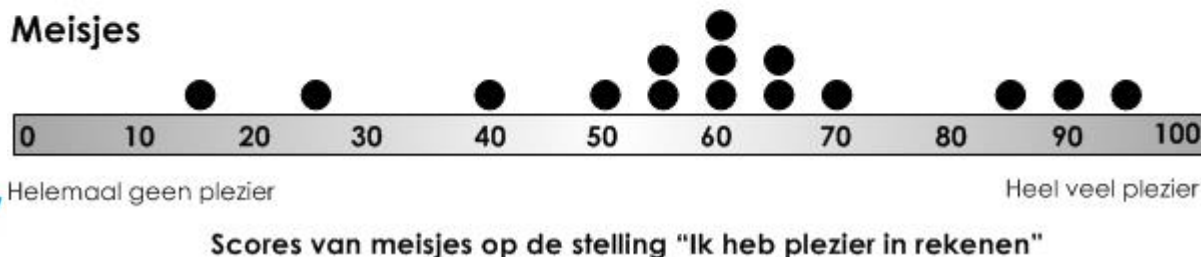
- Stel dat we nog een keer 20 jongens op dezelfde manier zouden selecteren en ondervragen, hoe denk je dat de grafiek er dan uit zou kunnen zien? Teken de grafiek door 20 extra bolletjes in te tekenen in onderstaande grafiek.



Scores van jongens op de stelling
"Ik heb plezier in rekenen"

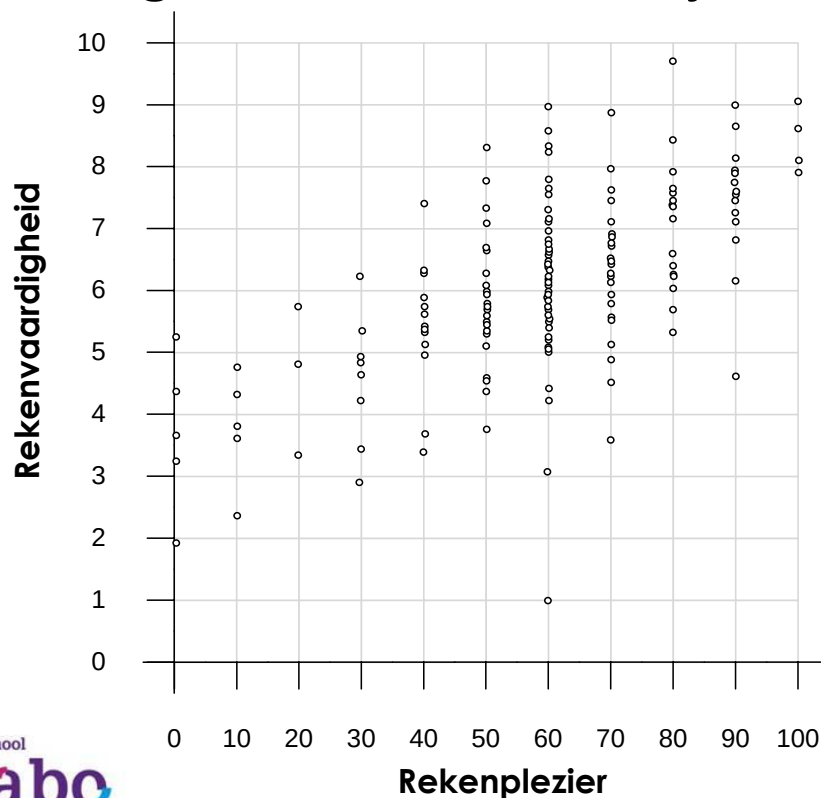
Vergelijken rekenplezier

- Beantwoord op basis van de informatie van de 15 jongens en 15 meisjes de volgende vraag voor jongens en meisjes in de basisschoolleeftijd (groep 5 t/m 8) in Nederland in het algemeen: Van wie is het plezier in rekenen in het algemeen groter: van jongens of van meisjes? Of is er geen verschil?

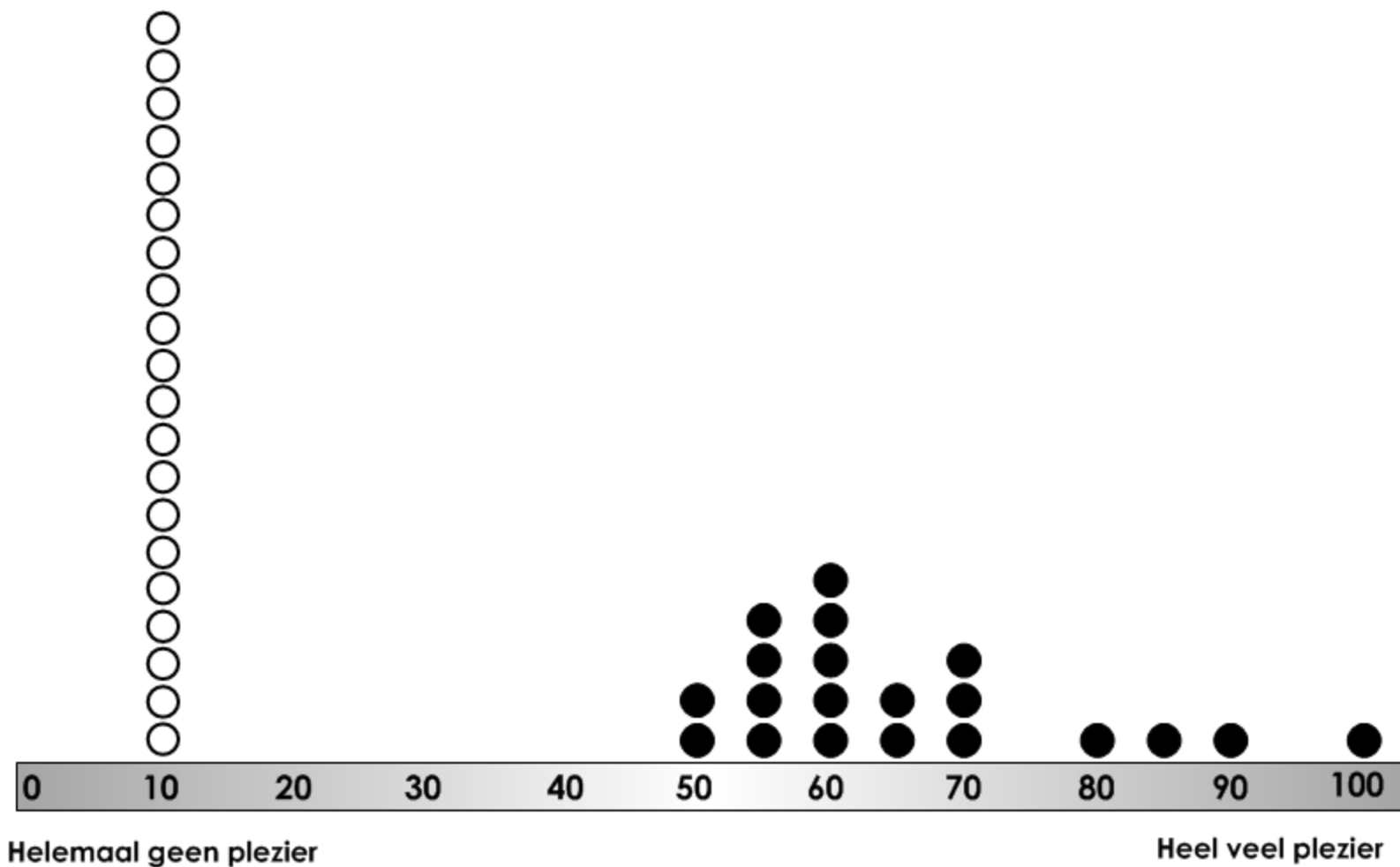


Rekenplezier en rekenvaardigheid

- We vragen je een gedachte-experiment te doen: Stel dat we nog een meisje ondervragen. Haar score voor rekenplezier is 60. Wat denk jij dat haar score voor rekenvaardigheid ongeveer zou kunnen zijn? Licht je antwoord toe.

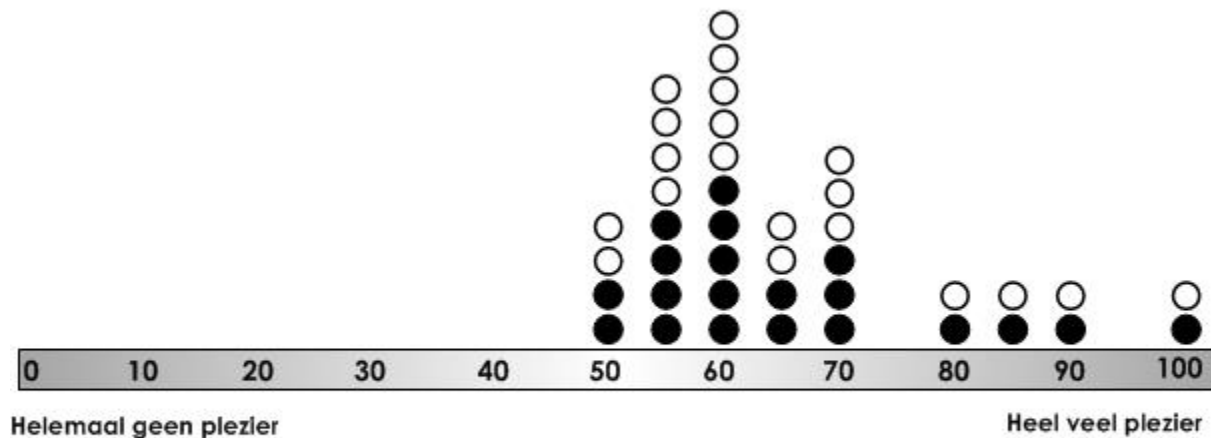


GRAFIEKEN EN STELLINGEN



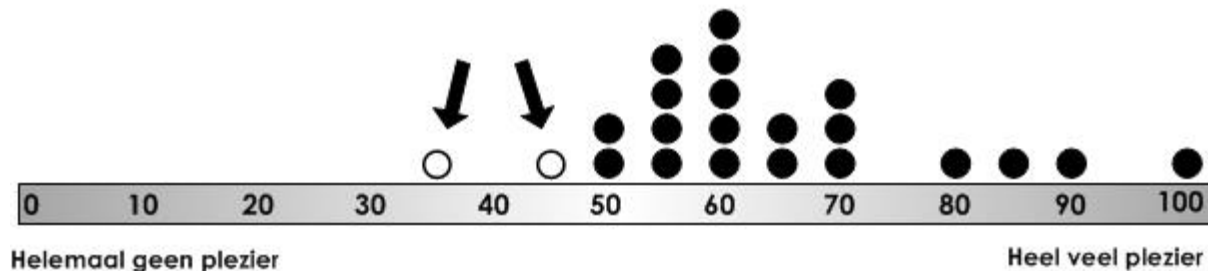
Ik heb plezier in rekenen

- **Amber: “We hebben nu 40 in plaats van 20 bolletjes. Dat zijn er twee keer zo veel. Ik verdubbel alles.”**



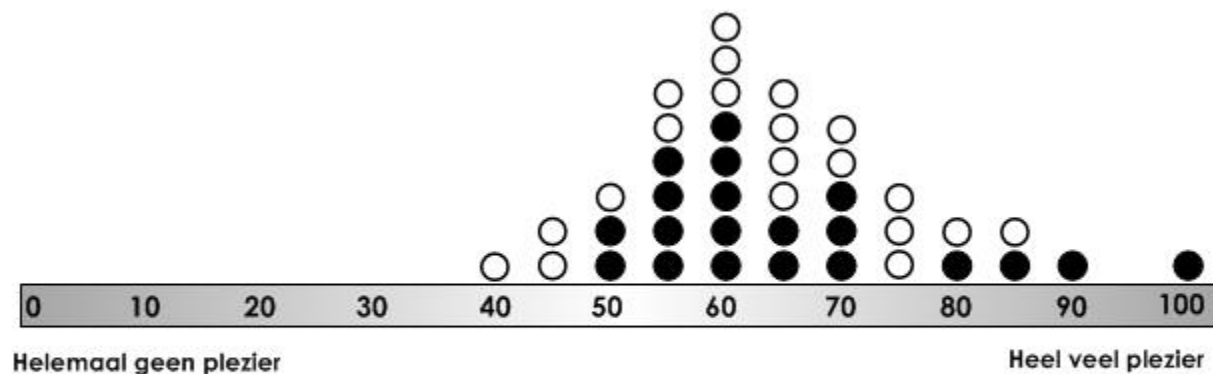
Scores van jongens op de stelling
“Ik heb plezier in rekenen”

- **Fatima: “Ik maak in ieder geval de verdeling iets breder: ik denk dat er bij de 20 extra jongens waarschijnlijk een of enkele jongens zitten die lager scoren dan 50.”**



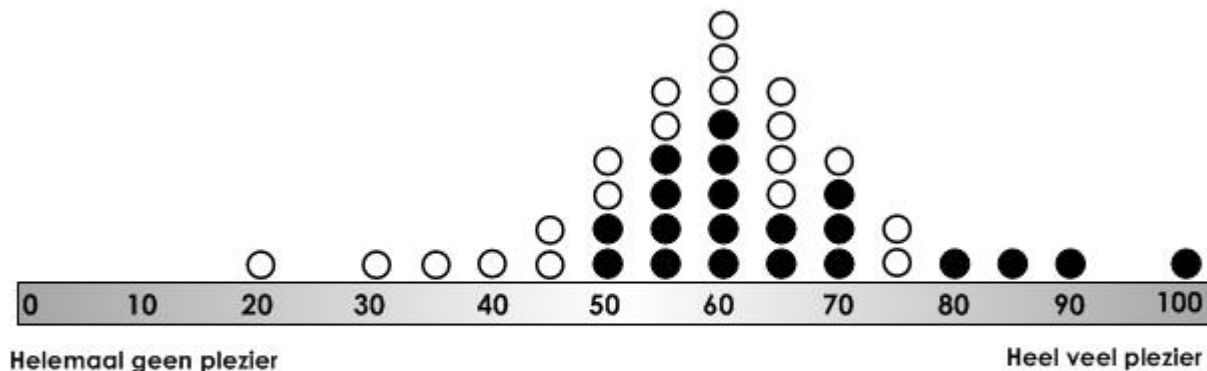
Scores van jongens op de stelling
“Ik heb plezier in rekenen”

- **Bram: “Ik denk dat hoe meer bolletjes er zijn, hoe vloeiender de verdeling van de bolletjes is. Daarom verdeel ik de extra bolletjes zo, dat er minder pieken en dalen zijn.”**



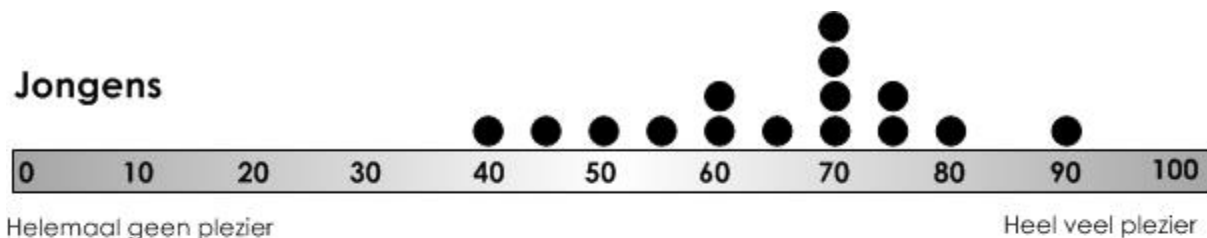
Scores van jongens op de stelling
"Ik heb plezier in rekenen"

- **Max: “Ik denk dat voor alle jongens geldt dat er ongeveer even veel jongens beneden de meest voorkomende waarde (60) scoren als erboven. Daarom verdeel ik de extra 20 bolletjes zo, dat de totale verdeling gelijkmatig en symmetrisch is.”**



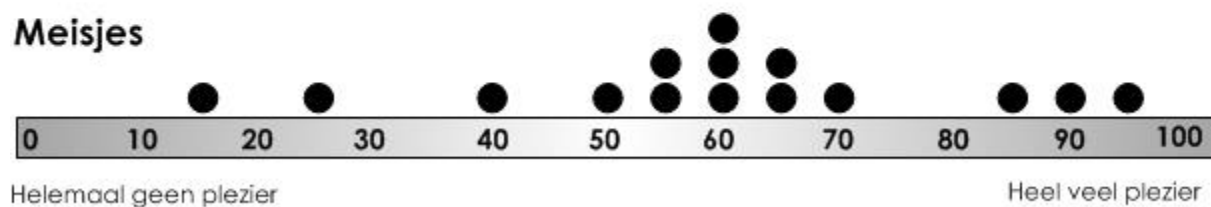
Scores van jongens op de stelling
“Ik heb plezier in rekenen”

Jongens

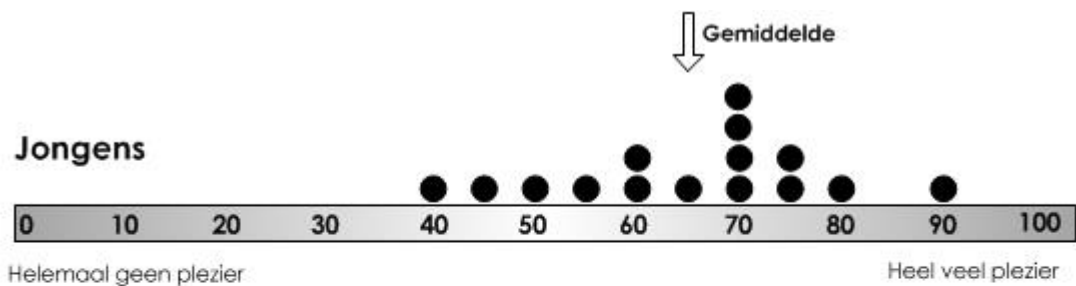


Scores van jongens op de stelling "Ik heb plezier in rekenen"

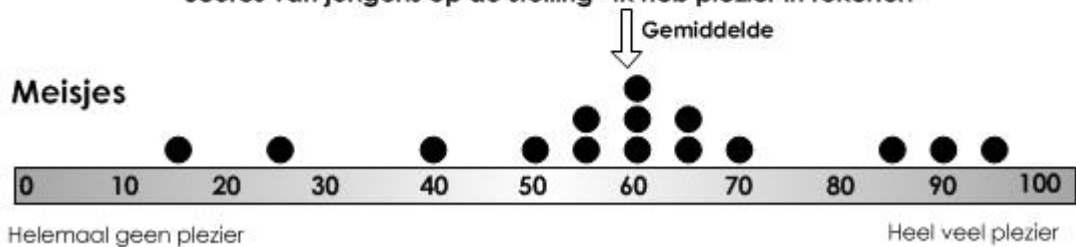
Meisjes



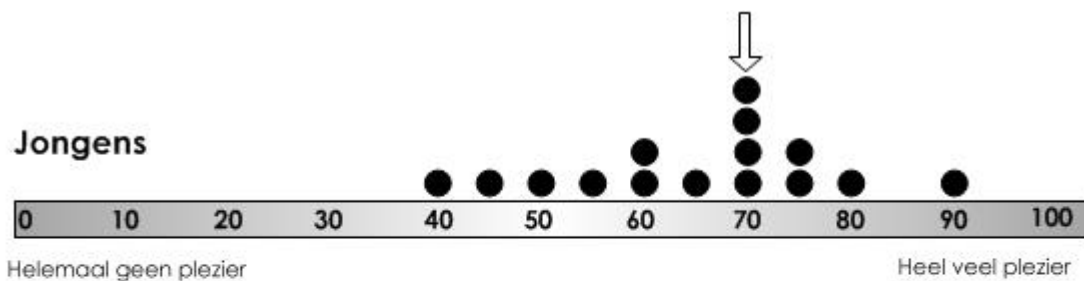
Scores van meisjes op de stelling "Ik heb plezier in rekenen"



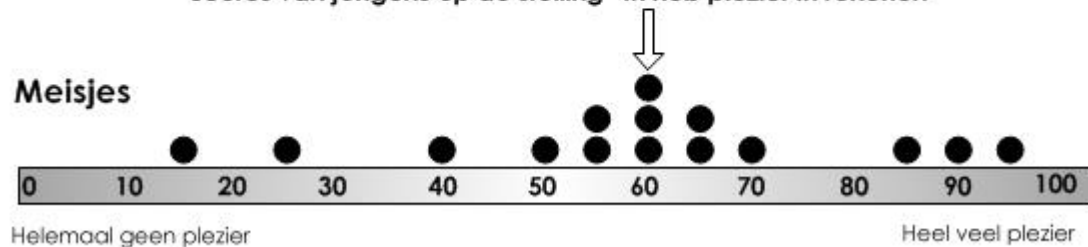
Scores van jongens op de stelling "Ik heb plezier in rekenen"



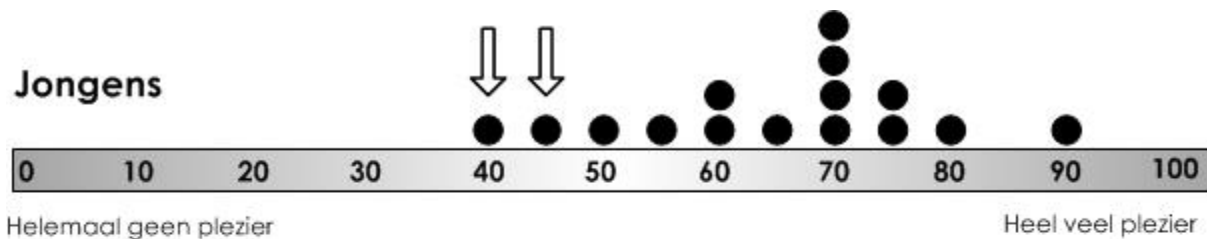
Scores van meisjes op de stelling "Ik heb plezier in rekenen"



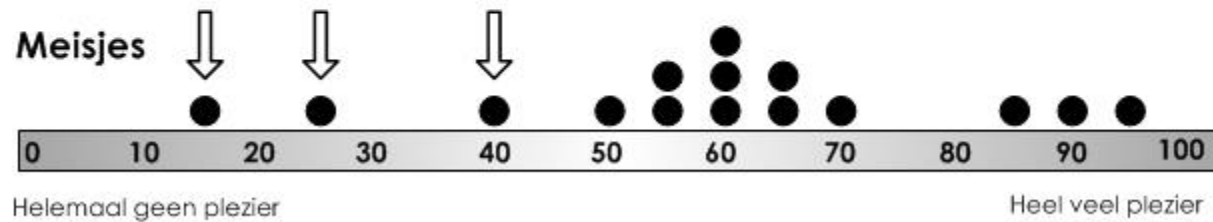
Scores van jongens op de stelling "Ik heb plezier in rekenen"



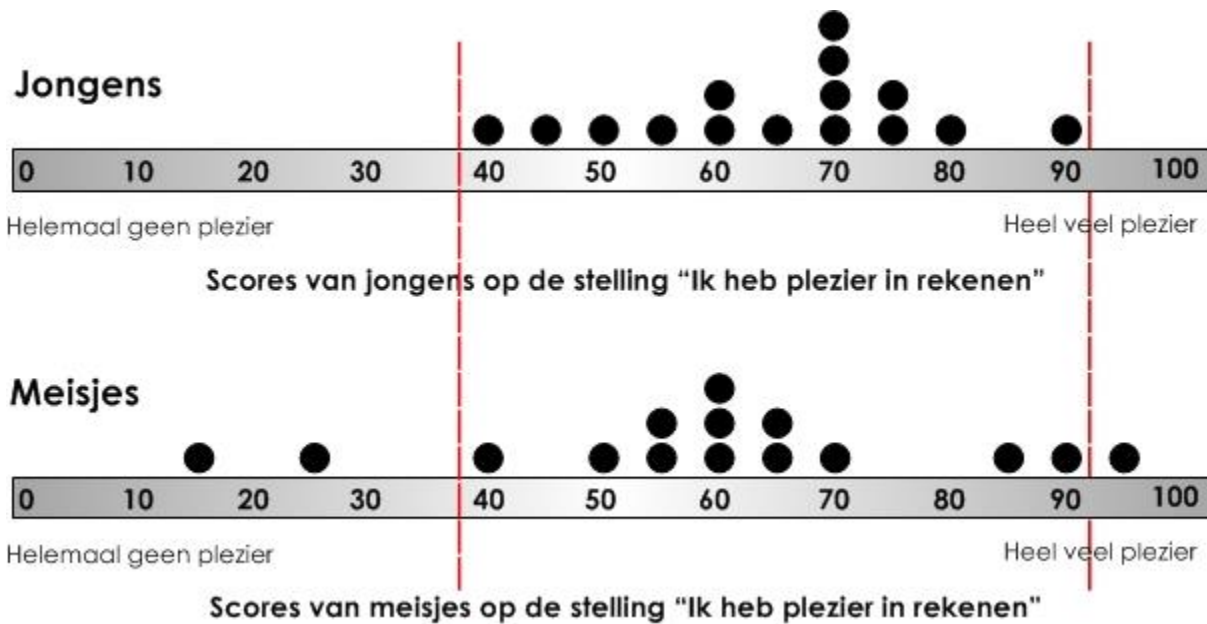
Scores van meisjes op de stelling "Ik heb plezier in rekenen"



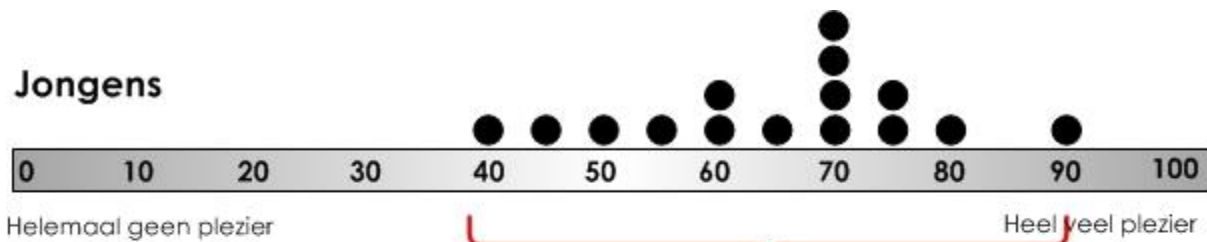
Scores van jongens op de stelling "Ik heb plezier in rekenen"



Scores van meisjes op de stelling "Ik heb plezier in rekenen"

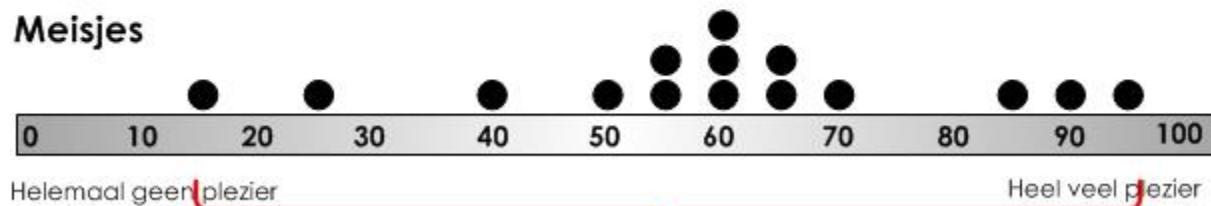


Jongens

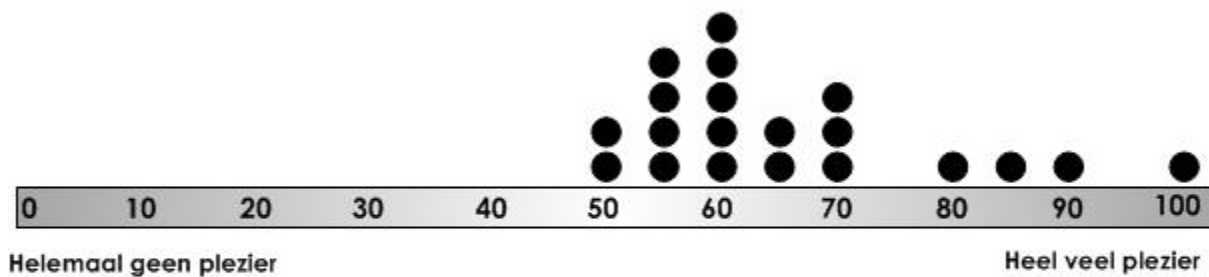


Scores van jongens op de stelling "Ik heb plezier in rekenen"

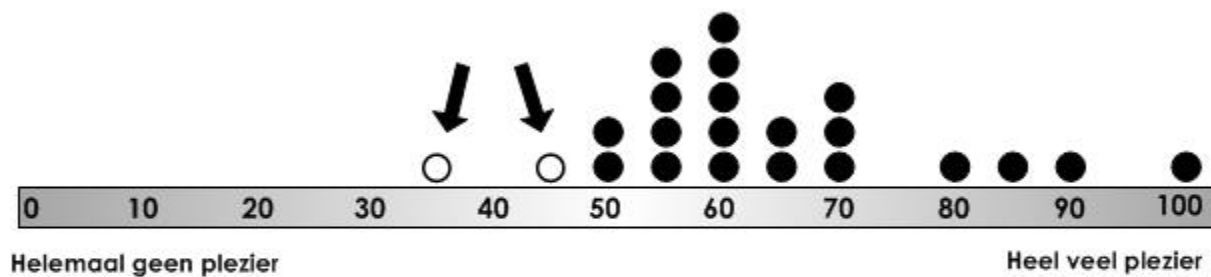
Meisjes



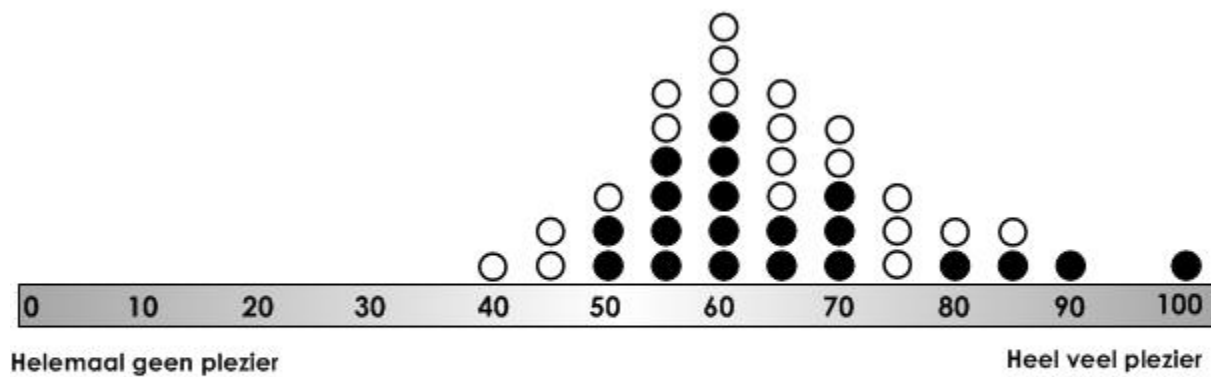
Scores van meisjes op de stelling "Ik heb plezier in rekenen"



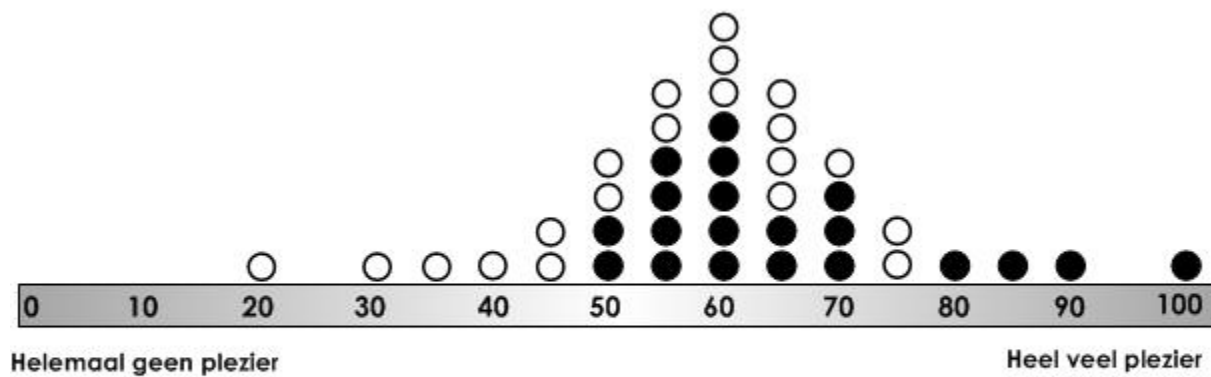
Scores van jongens op de stelling
"Ik heb plezier in rekenen"



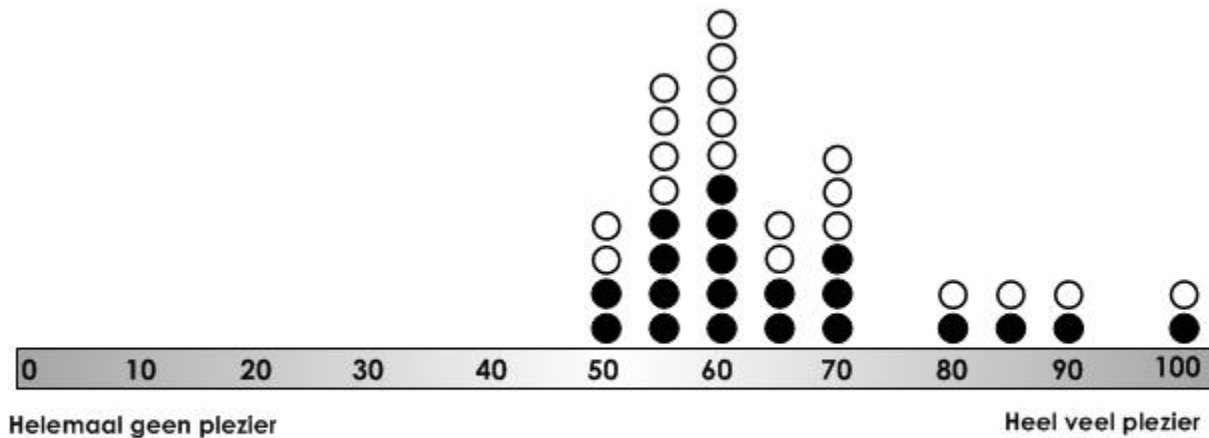
Scores van jongens op de stelling
"Ik heb plezier in rekenen"



Scores van jongens op de stelling
"Ik heb plezier in rekenen"



Scores van jongens op de stelling
"Ik heb plezier in rekenen"



Scores van jongens op de stelling
"Ik heb plezier in rekenen"

