[](https://www.google.nl/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi2wIq3lN_gAhUSbFAKHRJvDx8QjRx6BAgBEAU&url=https://www.hethuisutrecht.nl/partner/universiteit-utrecht/uu/&psig=AOvVaw2MLyBy86O7Cu2JfVw_k2KX&ust=1551468416962993)

**Lesbrieven Black Box**

**Introductie statistiek**

Voorwoord

Deze lesbrieven zijn gericht op het introduceren van statistische inferentie in het VO, door te experimenteren, simuleren en modelleren met een Black Box. De lesbrieven 1 t/m 6 zijn origineel geschreven voor Vwo 3[[1]](#footnote-1), maar kunnen ook gebruikt worden in andere niveaus van onderbouw Vmbo tot bovenbouw Vwo. De lesbrieven 7 t/m 10 bevatten verdiepende ideeën voor de bovenbouw.

De lesbrieven 1 t/m 3 bevatten uitvoerige lesplannen bij het kernidee van de Black Box. Vanuit laagdrempelige, fysieke experimenten met de Black Box onderzoeken leerlingen steekproefvariatie. Met behulp van simulaties via <https://www.vustat.eu/apps/sampling/index.html?language=3> , een gratis online webapp, wordt dit verder uitgediept. Kernvragen zijn: Welke steekproefresultaten verwacht je? Wat zijn veelvoorkomende resultaten? Welk steekproefresultaat is uitzonderlijk hoog of laag? Hierbij wordt tevens het effect van steekproefomvang onderzocht. Deze eerste drie lesbrieven bevatten uitvoerige beschrijvingen, lesplannen en werkbladen die direct inzetbaar zijn en tevens naar eigen inzicht aangepast kunnen worden aan een specifieke klas, niveau en/of jaarlaag.

In lesbrief 4 t/m 6 worden lesideeën gepresenteerd voor de onderbouw waarin het Black Box model wordt toegepast in concrete contexten van ontbijtgedrag en Social Media. Met behulp van het Black Box model worden mogelijke steekproefresultaten onderzocht en uitspraken gedaan over de waarschijnlijkheid hiervan.

Lesbrieven 7 t/m 10 bevatten verdiepende lesideeën en onderzoeksactiviteiten voor de bovenbouw die aansluiten bij lesbrief 1 t/m 3. In lesbrief 7 worden suggesties gedaan op het gebied van hypothese toetsen. Vanuit concrete hypothesen, bijvoorbeeld over het aantal blauwe smarties in een doosje of over het aantal scholieren met een bijbaantje, maken leerlingen een Black Box model. Via simulaties onderzoeken ze de 95% meest voorkomende steekproefresultaten en toetsen ze de hypothese aan de hand van het kritieke gebied. In lesbrief 8 worden verdiepende ideeën gepresenteerd waarbij het Black Box model gebruikt kan worden als opstap naar de binomiale verdeling, met aandacht voor de parameters en , het bepalen van het kritieke gebied met het Black Box model en met de Grafische Rekenmachine. Tevens gaan leerlingen hier enkele onderzoekjes uitvoeren waarin ze de binomiale verdeling toepassen. In lesbrief 9 wordt de normale verdeling geïntroduceerd vanuit de context van de Black Box. Hierin komen onder ander de verwachtingswaarde, standaarddeviatie en de -wet aan bod. Tot slot worden in les 10 de betrouwbaarheidsintervallen van de (populatie)proportie behandeld.

Dit lesmateriaal dient vooral ter inspiratie! Hopelijk helpen deze Black Box lesideeën om leerlingen meer data-vaardig te maken.

Inhoud

[Les 1: Black box 6](#_Toc99362168)

[Doelgroep 6](#_Toc99362169)

[Lesdoel 6](#_Toc99362170)

[Lesactiviteiten 7](#_Toc99362171)

[Les 2: Steekproevenverdeling 8](#_Toc99362172)

[Doelgroep 8](#_Toc99362173)

[Lesdoel 8](#_Toc99362174)

[Lesplan 9](#_Toc99362175)

[Les 3: Steekproeven simuleren 10](#_Toc99362176)

[Doelgroep 10](#_Toc99362177)

[Lesdoel 10](#_Toc99362178)

[Lesplan 11](#_Toc99362179)

[Les 4 en 5: Dagelijks ontbijt?! 12](#_Toc99362180)

[Doelgroep 12](#_Toc99362181)

[Lesdoel 12](#_Toc99362182)

[Lesplan 13](#_Toc99362183)

[Les 6: Onderzoek naar Social Media 14](#_Toc99362184)

[Doelgroep 14](#_Toc99362185)

[Lesdoel 14](#_Toc99362186)

[Lesplan 15](#_Toc99362187)

[Les 7: Hypothese toetsen 16](#_Toc99362188)

[Doelgroep 16](#_Toc99362189)

[Lesdoel 16](#_Toc99362190)

[Lesplan 17](#_Toc99362191)

[Les 8: De binomiale verdeling 18](#_Toc99362192)

[Doelgroep 18](#_Toc99362193)

[Lesdoel 18](#_Toc99362194)

[Lesplan 19](#_Toc99362195)

[Les 9: Binomiale en normale verdeling 20](#_Toc99362196)

[Doelgroep 20](#_Toc99362197)

[Lesdoel 20](#_Toc99362198)

[Lesplan 21](#_Toc99362199)

[Les 10: Betrouwbaarheidsintervallen 22](#_Toc99362200)

[Doelgroep 22](#_Toc99362201)

[Lesdoel 22](#_Toc99362202)

[Lesplan 23](#_Toc99362203)

# Les 1: Black box

## 

## Doelgroep

* Alle niveaus en jaarlagen: startactiviteit

## Lesdoel

* Leerlingen worden zich bewust van steekproefvariatie
* Leerlingen ervaren dat een grotere steekproefomvang leidt tot een betere schatting van de populatie
* Leerlingen ervaren dat herhaalde steekproeftrekkingen leiden tot een betere schatting van de populatie

Lesopbouw

1. Leerlingen onderzoeken en schatten het aantal gele balletjes in een black-box, die gevuld is met 1000 gele en blauwe balletjes, door het tellen van het aantal zichtbare balletjes via een kijkvenster.
2. Leerlingen delen hun bevindingen tijdens een klassengesprek waarbij de geschatte hoeveelheden worden uitgewisseld, vergeleken en besproken.
3. Leerlingen onderzoeken en schatten nogmaals het aantal gele balletjes, maar nu met een groter kijkvenster.
4. Leerlingen delen hun bevindingen opnieuw tijdens een klassengesprek waarbij leerlingen concluderen dat een groter venster leidt tot minder variatie in de geschatte hoeveelheden.
5. Prijsvraag

Benodigde materialen

* Werkblad 1 voor elke leerling
* Black box per 2 of 3 leerlingen
* Kaartje prijsvraag per leerling
* Zakje M&M’s voor prijsvraag

## Lesactiviteiten

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tijd**  min | **Beschrijving lesonderdeel** | **Organisatie** |
| 10 | **Onderdeel 1: Onderzoek de black box**  Leerlingen onderzoeken in teams de inhoud van een black box die gevuld is met 1000 balletjes in de kleuren geel en blauw. De leerlingen krijgen 5 minuten om naar eigen inzicht data te verzamelen.  -> Aansluitend invullen vraag 1-3 op werkblad 1 (WB1) | Onderzoek in 2- of 3-tallen  Individueel |
| 10 | **Onderdeel 2: Klassengesprek 1A**  Klassengesprek met de volgende onderdelen:  a. Alle schattingen inventariseren op het bord  b. Overeenkomsten/verschillen tussen schattingen benoemen en bespreken  c. Aanpak bespreken (tellen/verhoudingen)  d. Heeft iedereen dezelfde inhoud in de black box?  e. Stel dat je het venster 2x of zelfs 5x groter kunt maken. Wat voor venster kies je dan en waarom?  - > Aansluitend invullen vraag 4 op WB1 | Klassikaal  Individueel |
| 10 | **Onderdeel 3: Onderzoek de black box met groter venster**  Vervolgens vergroten de leerlingen het kijkvenster van de black box door de bovenste laag tape te verwijderen. Hierdoor worden 40 balletjes zichtbaar in het venster. De leerlingen krijgen weer 5 minuten om data te verzamelen  -> Aansluitend invullen vraag 5-8 op het WB 1. | In teams van 2-3 leerlingen  Individueel |
| 5 | **Onderdeel 4: Klassengesprek 1B**  Klassengesprek met de volgende onderdelen:  a. Alle nieuwe schattingen inventariseren op het bord  b. Overeenkomsten/verschillen tussen schattingen bij klein en groot venster benoemen  **Lesdoel expliciteren:**  Steekproefresultaten variëren, waardoor je alleen een schatting kunt maken van de inhoud.  Groter kijkvenster leidt (meestal) tot een betere schatting van de inhoud.  Meer herhaalde steekproeftrekkingen leiden (meestal) tot een betere schatting van de inhoud. | Klassikaal |
| 5 | **Onderdeel 5: Prijsvraag**  Maak op basis van je eigen tellingen/schattingen en de data van de andere teams die op het bord staan, een schatting van de inhoud van de black box en lever deze MET NAAM in. De beste schatting wint een zak die gevuld is met gekleurde M&M’s. (Tip: de inhoud van elke black box is hetzelfde! (731 gele balletjes) | Klassikaal  Individueel invullen |
| 10 | **Onderdeel 5: Evaluatie**  Terugblik op de les en vooruitblik naar vervolgactiviteiten. | Klassikaal |

# Les 2: Steekproevenverdeling

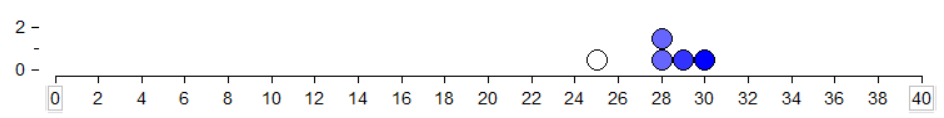
## Doelgroep

* Onderbouw VMBO, HAVO, VWO
* Bovenbouw (in versnelde vorm)

## Lesdoel

* Leerlingen leren hoe je herhaalde steekproeven kunt weergeven in een frequentieverdeling: de steekproevenverdeling
* Leerlingen bepalen/berekenen, met behulp van de steekproevenverdeling (frequentieverdeling van herhaalde steekproeven), wat de kans is op bepaalde steekproefresultaten.

Lesopbouw

1. Terugblik Black Box experiment uit vorige les met bijbehorende steekproefresultaten. Onderstaand dotplot kan op het bord weergegeven worden om klassikaal de steekproevenverdeling te introduceren (oftewel de frequentieverdeling van herhaalde steekproeven te laten ontstaan vanuit herhaalde steekproefresultaten. Hieronder een voorbeeld van 5 steekproeven bij een kijkvenster van 40 met als resultaat 25, 28, 30, 28 en 29 gele balletjes).
2. Klassikaal bepreken van verwachte steekproefresultaten – aantal zichtbare gele balletjes bij een kijkvenster van 40 – bij een Black Box gevuld met 400 gele en 100 blauwe balletjes.
3. Leerlingen gebruiken werkblad 2 met een gesimuleerde frequentieverdeling bij 1500 steekproeven om de kans op specifieke steekproefresultaten te bepalen/berekenen.

Benodigde materialen

* Werkblad 2 voor elke leerling
* Black box voor docent

## Lesplan

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tijd**  min | **Beschrijving lesonderdeel** |  |
| 15 | **Onderdeel 1: Klassengesprek 2A**  ***Belangrijk*:** In veel gevallen is het niet mogelijk om de hele populatie te onderzoeken, vanwege praktische belemmeringen (tijd, materiaal, etc.). Steekproeven worden dan gebruikt om de inhoud of populatie te schatten. Vorige les hebben we gezien dat steekproefresultaten variëren. In deze les gaan we deze variatie onderzoeken en bepalen welke steekproefresultaten veel voorkomen en welke uitzonderlijk hoog of laag zijn. **Let op: De inhoud van de Black Box varieert niet, het steekproefresultaat wel.**  In deze activiteit gebruiken we de black box uit vorige les waarvan de inhoud bekend is, namelijk 731 gele en 269 blauwe balletjes, met een kijkvenster van 40. We kijken naar het zichtbare aantal gele balletjes.  Klassengesprek met de volgende onderdelen:  a. Uitvoeren van enkele tellingen/steekproeven met de black box EN noteren van uitkomsten in frequentieverdeling op het bord (zie afbeelding lesopbouw).  b. Stel dat we 10 steekproeven nemen. Wat verwacht je van het hoogst aantal gele balletjes? En het laagst? En wat komt het meest voor? \*  c. Stel dat we 1000 steekproeven nemen? Wat verwacht je van het hoogst aantal gele balletjes? En het laagst? En wat komt het meest voor? \*  d. Hoe groot schat je de kans (in procenten) op minder dan 25 gele balletjes? En de kans op meer dan 35 balletjes?  We gaan nu een andere Black Box onderzoeken die gevuld is met 400 gele en 100 blauwe balletjes.  Vervolg klassengesprek met vraag b, c en d hierboven  \* Stimuleer het benoemen van een interval met onder- en bovengrens als opstap naar het bepalen van (kritieke)grenzen | Klas |
| 5 | **Onderdeel 2: Voorbespreken werkblad 2**  Bespreken frequentieverdeling op werkblad 2 waarin de resultaten van 1500 balletjes zijn weergegeven, met volgende onderdelen   1. Wat was het hoogst aantal gele balletjes? En het laagst? En welk aantal kwam het meest voor (WB2 opgave 5)? 2. Binnen welke grenzen vallen de meeste steekproefresultaten? 3. Kans op bepaald steekproefresultaat bepalen/berekenen, bijv.   Hoeveel procent van de 1500 steekproeven in deze verdeling bevatten minder dan 25 gele balletjes? Kun je dit percentage berekenen? Welke gegevens uit de frequentieverdeling heb je hiervoor nodig? (bijv. 30 van de 1500 = 2%). Hoeveel procent van de 1500 steekproeven in deze schets bevatten meer dan 33 gele balletjes? Hoeveel procent van de 1500 balletjes in deze schets bevatten tussen de 27 en 36 balletjes?  **Lesdoel expliciteren:**   * Steekproefresultaten variëren, maar met een frequentieverdeling kun je de meest voorkomende resultaten bepalen * Met de frequentieverdeling kun je de kans op specifieke steekproefresultaten bepalen/berekenen. | Klas |
| 20 | **Onderdeel 3: Maken werkblad 2**  Kans op specifieke steekproefresultaten bepalen/berekenen  -> Maken WB 2. | Ind. |
| 10 | **Onderdeel 5: Evaluatie en bespreken werkblad**  Terugblik op de les en vooruitblik naar volgende activiteiten | Klas |

# Les 3: Steekproeven simuleren

*Let op: Afhankelijk van hoe snel leerlingen met de web app aan de slag kunnen, kan meer of minder tijd / lessen nodig zijn.*

## Doelgroep

* Alle niveaus en leerjaren: Introductie simulatie app

## Lesdoel

* Leerlingen kunnen steekproeven simuleren via de web app
* Leerlingen bepalen de kans op specifieke steekproefresultaten met de gesimuleerde steekproevenverdeling
* Leerlingen bepalen de kans op specifieke steekproefresultaten met de gesimuleerde steekproevenverdeling
* Leerlingen onderzoeken de steekproevenverdeling bij veel en weinig herhaalde steekproeven en trekken de conclusie dat veel herhalingen een beter beeld geven
* Leerlingen onderzoeken de steekproevenverdeling bij kleine en grote steekproefomvang en trekken de conclusie dat een grotere steekproefomvang leidt tot betere schattingen van de totale populatie

Lesactiviteiten

1. Leerlingen bekijken een demonstratie-simulatie van de docent met de web app <https://www.vustat.eu/apps/sampling/index.html?language=3>
2. Leerlingen simuleren in 2- of 3-tallen steekproeven.
   1. Leerlingen noteren voordat ze gaan simuleren hun verwachtingen over de steekproefresultaten bij een gegeven Black Box
   2. Leerlingen simuleren de steekproevenverdeling bij veel herhaalde steekproeven met de web app <https://www.vustat.eu/apps/sampling/index.html?language=3>
   3. Leerlingen bepalen de kans op specifieke steekproefresultaten met behulp van de steekproevenverdeling
   4. Leerlingen onderzoeken de steekproevenverdeling bij weinig en veel herhalingen
   5. Leerlingen onderzoeken de steekproevenverdeling bij kleine en grote steekproefomvang
3. Leerlingen delen hun bevindingen in een klassengesprek en trekken de conclusie dat de steekproevenverdeling bij veel herhalingen gebruikt kan worden om de kans op specifieke resultaten te bepalen; en dat de meeste steekproefresultaten, bij een grotere steekproefomvang, meer lijken op de populatie

Benodigde materialen

* Werkblad 3 per leerling
* Instructieblad web app per 2- of 3-tal
* Per 2- of 3-tal een computer met internetverbinding

## Lesplan

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tijd**  (min) | **Beschrijving lesonderdeel** | **Organi-satie** |
| 15 | **Onderdeel 1: Startopdracht en instructie webapp**  Leerlingen beantwoorden vraag 1 t/m 4 op werkblad 3.  In de onderbouw kan de **intervalnotatie** lastig zijn. Alternatief is in woorden laten noteren (minder dan…, tussen de …, meer dan…)  Leerlingen bekijken een demonstratie-simulatie van de docent met de web app <https://www.vustat.eu/apps/sampling/index.html?language=3>  en volgen hierbij de stappen op het instructieblad | Klassikaal |
| 45 | ***LET OP: Afhankelijk van hoe de leerlingen met het programma aan de slag gaan, kunnen onderdeel 2 en 3 door elkaar lopen EN kan meer of minder tijd nodig zijn.***  **Onderdeel 2: Leerlingen simuleren data**  Leerlingen gaan zelf simuleren met de computer aan de hand van werkblad 3 en het instructieblad | In 2- of 3-tallen op de computer |
| 15 | **Onderdeel 3: Klassengesprek**  Klassengesprek met de volgende onderdelen:   1. Vragen over technisch gebruik van de web app (knelpunten) 2. Uitwisselen bevindingen werkblad 3   **Lesdoel expliciteren:**   * Door het simuleren van veel herhaalde steekproeven kun je **de kans** op specifieke steekproefresultaten bepalen. * Door het simuleren van herhaalde steekproeven kun je de meest voorkomende steekproefresultaten bepalen. * Een grotere steekproefomvang leidt tot een betere schatting van de populatie | Klassikaal |
| 5 | **Onderdeel 4: Evaluatie**  Terugblik op de les en vooruitblik naar de volgende activiteit | Klassikaal |

# Les 4 en 5: Dagelijks ontbijt?!

## Doelgroep

* Onderbouw VMBO, HAVO en VWO

## Lesdoel

* Leerlingen simuleren (herhaalde) steekproefresultaten in de ontbijtcontext met de web app <https://www.vustat.eu/apps/sampling/index.html?language=3>
* Leerlingen bepalen de kans op specifieke steekproefresultaten in de ontbijtcontext met de gesimuleerde steekproevenverdeling.
* Leerlingen bepalen bij welke steekproefresultaten er reden is om te twijfelen aan het model van de populatie

Lesactiviteiten

1. Leerlingen bekijken indien nodig nogmaals een demonstratie-simulatie van de docent met de web app <https://www.vustat.eu/apps/sampling/index.html?language=3>
2. Leerlingen simuleren in 2- of 3-tallen steekproeven.
   1. Leerlingen noteren voordat ze gaan simuleren hun verwachtingen over de steekproefresultaten bij een gegeven context over het ontbijtgedrag van leerlingen
   2. Leerlingen simuleren de steekproevenverdeling en beredeneren op basis hiervan wat de meest voorkomende steekproefresultaten zijn.
   3. Leerlingen onderzoeken welke steekproefresultaten het meest voorkomen bij kleine en grote steekproefomvang.
3. Leerlingen delen hun bevindingen in een klassengesprek en trekken de conclusie dat de meeste steekproefresultaten bij een grotere steekproefomvang meer lijken op de ingevoerde populatie

Benodigde materialen

* Werkblad 4 en 5 per leerling
* Instructieblad web app (zie les 3) per 2- of 3-tal
* Per 2- of 3-tal een computer met internet

## Lesplan

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tijd**  (min) | **Beschrijving lesonderdeel** | **Organi-satie** |
| 5 | **Onderdeel 1: Introductie context ontbijt**  Klassengesprek aan de hand van werkblad 4a | Klassikaal |
| 10 | **Onderdeel 2: Demonstratie-simulatie web app**  Leerlingen bekijken (indien nodig) nogmaals een demonstratie-simulatie van de docent met de web app <https://www.vustat.eu/apps/sampling/index.html?language=3>    *-> Leerlingen volgen instructie via instructieblad* | Klassikaal |
| 85 | **Onderdeel 3: Leerlingen simuleren data**  Leerlingen gaan zelf simuleren met de computer en maken hierbij werkblad 4  Leerlingen kunnen 2 lessen werken aan werkblad 4 en 5. Werkblad 5 is extra/optioneel.  -> Maken WB 4 (en 5) | In 2- of 3-tallen op de computer |
| 10 | **Onderdeel 3: Klassengesprek (tijdstip naar inzicht docent)**  Klassengesprek met de volgende onderdelen:   1. Vragen over gebruik web app 2. Werkblad bespreken (met namen vraag 9 t/m 12)   **Lesdoel expliciteren:**   * Door het simuleren van herhaalde steekproeven kun je **de kans** op bepaalde steekproefresultaten inschatten. * Bij een uitzonderlijk laag of hoog steekproefresultaat is er reden om te twijfelen aan het ingevoerde model van de populatie. De werkelijke populatie (aantal leerlingen op de school dat dagelijks ontbijt) ligt dan waarschijnlijk lager of hoger. | Klassikaal |
| 5 | **Onderdeel 4: Evaluatie**  Terugblik op de les(sen) en vooruitblik naar volgende lessen | Klassikaal |

# Les 6: Onderzoek naar Social Media

## Doelgroep

* Onderbouw VMBO, HAVO en VWO

## Lesdoel

* Leerlingen verzamelen data over Social Media gebruik in de klas.
* Leerlingen trekken conclusies op basis van kleine en grote steekproef (klas – Newcom)
* Leerlingen bepalen of het Social Media gebruik in de klas afwijkend is ten opzichte van de landelijke cijfers

Lesactiviteiten

1. Klassengesprek waarin data verzameld worden over dagelijks gebruik van Social Media.
2. Leerlingen simuleren in 2- of 3-tallen steekproeven.
   1. Leerlingen doen op basis van de verzamelde data uit het klassengesprek een uitspraak over het Social Media gebruik van Nederlandse leerlingen.
   2. Leerlingen vergelijken het resultaat van de klas met de uitkomst van onderzoeksbureau Newcom.
   3. Leerlingen beredeneren of de resultaten uit de klas afwijken van het onderzoek van het onderzoeksbureau. Hiervoor simuleren ze dat uit herhaalde steekproeven op basis van de gegevens van onderzoeksbureau Newcom.
   4. Leerlingen doen op basis van de gegevens van onderzoeksbureau Newcom een uitspraak over het Social Media gebruik van Nederlandse leerlingen en onderbouwen deze beredenering met een uitspraak over de waarschijnlijkheid hiervan.
3. Leerlingen delen hun bevindingen in een klassengesprek en trekken de conclusie dat de gegevens van onderzoeksbureau Newcom, bij een grotere steekproefomvang, waarschijnlijk meer lijkt op de werkelijke populatie.

Benodigde materialen

* Werkboekje met werkblad 6 per leerling
* Instructieblad webapp
* Per 2- of 3-tal een computer met internet

Data-verzameling:

* Werkboekje met werkblad 6 per leerling
* Notities docent

## Lesplan

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tijd**  (min) | **Beschrijving lesonderdeel** | **Organi-satie** |
| 10 | **Onderdeel 1: Klassengesprek over Social Media gebruik**  WB 6 vraag 1, kolom 1 klassikaal  -> WB 6 vraag 1, kolom 2 individueel en vraag 2 en 3 | Klassikaal |
| 20 | **Onderdeel 2: Leerlingen simuleren data**  -> WB 6 afmaken | Per 2- of 3- tal / individueel noteren |
| 5 | **Onderdeel 3: Klassengesprek 5 (KORT!)**  Leerlingen delen hun bevindingen in een klassengesprek. Bespreken werkblad 6 (met name vraag 5 en 6)  ***Expliciteer de volgende punten:***  Onderzoek Newcom met grotere omvang geeft betere benadering van het Social Media gebruik van Nederlandse jongeren dan de klas.  (Cijfers zijn echter een benadering op basis van een (grote) steekproef. Alle jongeren ondervragen geeft het beste beeld, maar is te veel werk!) | Klassikaal |
| 10 | **Onderdeel 4: Module afronden**  Uitwisselen ervaringen en bevindingen van leerlingen.  Docent bespreekt huiswerkopgaven les 5 | Klassikaal |

Vervolg: Als extra lesmateriaal (of onderzoeksopdracht) kan de aanpak bij ‘Social Media’ in een andere context herhaald worden. Op basis van landelijke cijfers kan een model gemaakt worden, waarna de gegevens uit een specifieke groep (bijvoorbeeld de klas) vergeleken kunnen worden. Op basis daarvan kan bepaald worden of een groep sterk afwijkend of juist heel gemiddeld is.

# 

# Les 7: Hypothese toetsen

## Doelgroep

* Bovenbouw HAVO en VWO (en evt. VWO3)

## Lesdoel

* Leerlingen gaan hypothesen toetsen met behulp van de gesimuleerde steekproevenverdeling met de webapp <https://www.vustat.eu/apps/sampling/index.html?language=3> in de context van het smartie-experiment
* Leerlingen gaan hypothesen toetsen met behulp van de gesimuleerde steekproevenverdeling met de webapp <https://www.vustat.eu/apps/sampling/index.html?language=3> in de context van ‘scholieren en bijbaantjes’

Lesactiviteiten

* Smartie experiment
* Mini-onderzoek naar ‘scholieren en bijbaantjes’
* Suggesties voor toepassen in andere contexten

Benodigde materialen

* Werkblad 7 per leerling
* Doosje smarties per 2-tal of 3-tal
* Computer of laptop met internet
* Instructieblad webapp <https://www.vustat.eu/apps/sampling/index.html?language=3>

## Lesplan

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tijd**  (min) | **Beschrijving lesonderdeel** | **Organi-satie** |
| 10 | **Onderdeel 1: Klassengesprek over het smartie-experiment**  Doorlezen werkblad ‘smartie-experiment’ en vervolgens bespreken:   * Welke resultaten verwacht je? En waarom? * Hoe stel je een hypothese op? * Wat zijn volgens jou uitzonderlijk hoge of lage uitkomsten? | Klassikaal |
| 20 | **Onderdeel 2: Zelfstandig werken met werkblad 7 opdracht 1**  -> WB 7 opdracht 1 maken | Per 2- of 3- tal / individueel noteren |
| 5 | **Onderdeel 3: Klassengesprek over scholieren en bijbaantjes en maken WB**  Richtvragen:   * Welke resultaten verwacht je? En waarom? * Hoe stel je een hypothese op? * Wat zijn volgens jou uitzonderlijk hoge of lage uitkomsten?   -> WB 7 vraag 2 en verder | Klassikaal |
| 10 | **Onderdeel 4: Evaluatie**  Uitwisselen ervaringen en bevindingen van leerlingen.in deze les. Vooruitblik naar volgende les(sen). | Klassikaal |

# Les 8: De binomiale verdeling

## Doelgroep

* Bovenbouw HAVO en VWO

## Lesdoel

* Leerlingen maken kennis met de binomiale verdeling
* Leerlingen onderzoeken hoe je de binomiale verdeling kunt relateren aan het Black Box model
* Leerlingen leren hoe je je GR kunt gebruiken bij binomiale verdeling
* Leerlingen bepalen grenzen van het kritieke gebied met Black Box model en met GR

Lesactiviteiten

* Binomiale verdeling en Black-Box model
* Binomiale verdeling op GR
* Kritieke gebieden bepalen met Black Box model en met GR

Benodigde materialen

* Werkblad 8 per leerling
* GR
* Computer of laptop met internet
* Instructieblad webapp <https://www.vustat.eu/apps/sampling/index.html?language=3>

## Lesplan

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tijd**  (min) | **Beschrijving lesonderdeel** | **Organi-satie** |
| 5 | **Onderdeel 1: Terugblik vorige lessen en introductie binomiale verdeling**  -> WB 8 (eerste deel) | Klassikaal |
| 25 | **Onderdeel 2: Zelfstandig werken met werkblad 8**  Binomiale verdeling en GR  Binomiale verdeling en Black Box model  Kritieke gebied  -> WB 8 doorwerken | Per 2- of 3- tal / individueel noteren |
| 20 | **Onderdeel 3: Klassengesprek over toepassingen en bevindingen keuze-opdracht**  Werkwijze expliciteren:   * Opstellen hypothese (bijv. op basis van landelijke cijfers of theorie) * Meetbaar maken van hypothese (grenzen van kritiek gebied bepalen) * Steekproef of meting uitvoeren en toetsen aan hypothese * Conclusie trekken | Klassikaal |

# Les 9: Binomiale en normale verdeling

## Doelgroep

* Bovenbouw HAVO en VWO

## Lesdoel

* Leerlingen maken kennis met de normale verdeling
* Leerlingen leren hoe je de binomiale verdeling kunt benaderen met de normale verdeling
* Leerlingen kunnen verwachtingswaarde, standaarddeviatie en kritieke gebied bepalen met de normale verdeling
* Leerlingen onderzoeken de -wet

Lesactiviteiten

* De binomiale verdeling benaderen met de normale verdeling
* Verwachtingswaarde, standaarddeviatie en grenzen kritiek gebied
* Onderzoek van de -wet

Benodigde materialen

* Werkblad 9 per leerling
* Computer of laptop met internet
* Webapp <https://www.vustat.eu/apps/sampling/index.html?language=3>

## Lesplan

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tijd**  (min) | **Beschrijving lesonderdeel** | **Organi-satie** |
| 5 | **Onderdeel 1: Terugblik vorige lessen en introductie normale verdeling**  -> WB 9 (eerste deel) | Klassikaal |
| 35 | **Onderdeel 2: Zelfstandig werken met werkblad 9**  Verwachtingswaarde  Standaarddeviatie  Kritieke gebied  -wet  -> WB 9 doorwerken | Per 2- of 3- tal / individueel noteren |
| 10 | **Onderdeel 3: Klassengesprek en evaluatie**  Evalueren van begrippen:   * Normale verdeling * Verwachtingswaarde en standaarddeviatie * Kritieke gebied * -wet | Klassikaal |

# Les 10: Betrouwbaarheidsintervallen

## Doelgroep

* Bovenbouw HAVO en VWO

## Lesdoel

* Leerlingen kunnen betrouwbaarheidsintervallen van de (populatie)proportie bepalen
* Leerlingen doen uitspraken over de populatie op basis van een steekproef, met vermelding van betrouwbaarheidsintervallen

Lesactiviteiten

* Leerlingen leren hoe je vanuit de context van de Black Box het 95% betrouwbaarheidsinterval van de (populatie)proportie kunt bepalen
* Leerlingen voeren een steekproef naar keuze uit en doen een uitspraak over de populatie. Hierbij benoemen ze expliciet de rol van ‘toeval’ en de betrouwbaarheidsintervallen

Benodigde materialen

* Werkblad 10 per leerling
* Computer of laptop voor internet
* Webapp <https://www.vustat.eu/apps/sampling/index.html?language=3>

## Lesplan

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Tijd**  (min) | **Beschrijving lesonderdeel** | **Organi-satie** |
| 5 | **Onderdeel 1: Introductie betrouwbaarheidsintervallen**  -> WB 10 (eerste deel) | Klassikaal |
| 20 | **Onderdeel 2: Zelfstandig werken met werkblad 10**  Bereken grenzen met gegeven formules  Betekenis van de grenzen  -> WB 10 maken | Per 2- of 3- tal / individueel noteren |
| 25 | **Onderdeel 3: Keuzeopdracht maken**  Evalueren van keuzeopdrachten en daarbij expliciteren van het begrip betrouwbaarheidsintervallen | Klassikaal |

1. Als onderdeel van het promotieonderzoek van dr. Marianne van Dijke (2021) [↑](#footnote-ref-1)