

Methoden en Statistiek 1

true

2 juli 2020

Contents

| | |
|---|---------------|
| Voorwoord | 5 |
| Notatie | 5 |
| Licentie | 6 |
| Deel I: Methodologie | 9 |
| 1 Inleiding | 9 |
| 1.1 Wetenschappelijk onderzoek | 9 |
| 1.2 Paradigmata | 11 |
| 1.3 Instrumentatie-onderzoek | 12 |
| 1.4 Beschrijvend onderzoek | 13 |
| 1.5 Experimenteel onderzoek | 14 |
| 1.6 Vooruitblik | 17 |
| 2 Hypothese-toetsend onderzoek | 19 |
| 2.1 Inleiding | 19 |
| 2.2 Variabelen | 20 |
| 2.3 Onafhankelijke en afhankelijke variabelen | 21 |
| 2.4 Falsificatie en nul-hypothese | 22 |
| 2.5 De empirische cyclus | 24 |
| 2.6 Keuzemomenten | 31 |

Voorwoord

In dit boek hebben we gepoogd om de belangrijkste kwantitatieve methoden en statistische technieken die relevant zijn voor de Geesteswetenschappen uit te leggen. De tekst is waar mogelijk gevrijwaard van wiskundige afleidingen en formules, omdat we die voor studenten Geesteswetenschappen minder bruikbaar achten. Indien nodig geven we de belangrijkste formules voor statistische beschrijvingen en analyses in een aparte paragraaf.

Het tekstboek bevat ook aanwijzingen over hoe de besproken statistische analyses en visualisaties uitgevoerd kunnen worden in twee veelgebruikte programma's, nl. SPSS (versie 22 en later) en R (versie 3.0 en later). Ook deze aanwijzingen staan los van de hoofdtekst, in afzonderlijke paragrafen.

Graag willen we onze mede-docenten danken voor de vele discussies en voorbeelden die op enige wijze verwerkt zijn in dit tekstboek. Onze studenten danken we voor hun nieuwsgierigheid en nauwkeurigheid die geleid heeft tot deze versie van dit tekstboek.

Ook betonen wij grote dank aan Willemijn Heeren, Gerrit Bloothoofd, Marijn Struiksma, Margot van den Berg, Els Rose, Tobias Quené en Kirsten Schutter voor hun adviezen, data, en/of commentaar bij het manuscript van dit digitale tekstboek.

Utrecht, december 2016 - juli 2020

Hugo Quené, <https://www.hugoquene.nl>

Huub van den Bergh

Notatie

In aansluiting op het internationale gebruik en op de conventies van Engelstalige tijdschriften gebruiken we de punt als decimaalteken; we schrijven dus $\frac{3}{2} = 1.5$. Hierbij is een waarschuwing op zijn plaats: het decimale symbool kan

verschillen tussen computers, en zelfs tussen programma's op dezelfde computer. Controleer dus welk decimaal symbool gebruikt wordt door (elk programma op) jouw computer.

Licentie

This document is licensed under the *GNU GPL 3* license (for details see <https://www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.en.html>). It was created with the **bookdown** package (Xie, 2020) in Rstudio.

Deel I: Methodologie

Chapter 1

Inleiding

In dit tekstboek worden de grondbeginselen, methoden en technieken van empirisch wetenschappelijk onderzoek besproken, zowel in algemene zin als toegespitst op het brede domein van taal en communicatie. We zullen ons bezighouden met vragen als: Wat is een goede onderzoeksvraag? Welke methode is de beste om de onderzoeksvraag te beantwoorden? Hoe kunnen onderzoekers zinnige en valide conclusies trekken uit (statistische analyses van) hun gegevens? In dit tekstboek beperken we ons tot de belangrijkste grondbeginselen, en tot de belangrijkste methoden en technieken. In dit eerste hoofdstuk zullen we een overzicht geven van verschillende typen en vormen van wetenschappelijk onderzoek. In het vervolg van dit tekstboek geven we de meeste aandacht aan methoden van wetenschappelijk onderzoek waarbij empirische observaties uitgedrukt worden in de vorm van getallen (kwantitatief), die geanalyseerd worden met behulp van statistische technieken.

1.1 Wetenschappelijk onderzoek

Om te beginnen moeten we een vraag stellen die terugslaat op de allereerste zin hierboven: wat is eigenlijk wetenschappelijk onderzoek? Wat is het verschil tussen wetenschappelijk en niet-wetenschappelijk onderzoek (bijv. door onderzoeksjournalisten)? Onderzoek dat een wetenschapper uitvoert, hoeft nog geen wetenschappelijk onderzoek te zijn. Evenmin is journalistiek onderzoek per definitie onwetenschappelijk omdat het door een journalist wordt uitgevoerd. In dit tekstboek hanteren we de volgende definitie (Kerlinger and Lee, 2000, p.14):

“Scientific research is systematic, controlled, empirical, amoral, public, and critical investigation of natural phenomena. It is guided by theory and hypotheses about the presumed relations among such phenomena.”

Wetenschappelijk onderzoek is systematisch en gecontroleerd. Wetenschappelijk onderzoek is zodanig ontworpen dat we geloof kunnen hechten aan de conclusies, omdat die conclusies goed onderbouwd zijn. Het onderzoek kan door anderen herhaald worden, met (hopelijk) dezelfde resultaten. Deze eis van replicerbaarheid maakt ook dat wetenschappelijk onderzoek zeer nauwgezet wordt ontworpen en uitgevoerd (zie Hoofdstukken ?? en ??). De sterkste vorm van controle is die van een wetenschappelijk experiment; we besteden daarom in dit tekstboek veel aandacht aan experimenteel onderzoek (§1.5). Mogelijke alternatieve verklaringen voor het onderzochte verschijnsel worden één voor één onderzocht en zo mogelijk uitgesloten, zodat tenslotte slechts één verklaring overblijft (Kerlinger and Lee, 2000). Die verklaring vormt dan onze wetenschappelijk onderbouwde conclusie of theorie over het onderzochte verschijnsel.

Ook wordt in de definitie gesteld dat wetenschappelijk onderzoek *empirisch* van aard is. De conclusies die de onderzoeker trekt moeten uiteindelijk gebaseerd zijn op (systematische en gecontroleerde) waarnemingen of observaties van een verschijnsel in de werkelijkheid — bijvoorbeeld op de waargenomen inhoud van een tekst, of op het waargenomen gedrag van een proefpersoon. Als die waarneming ontbreekt, dan kunnen de eventuele conclusies niet logisch verbonden worden met de werkelijkheid, waardoor ze geen wetenschappelijke waarde hebben. Vertrouwelijke gegevens uit een onbekende bron, of inzichten verkregen in een droom of in een mystieke beleving, zijn niet empirisch onderbouwd, en kunnen dus niet de basis vormen van een wetenschappelijke theorie.

1.1.1 Theorie

Het doel van wetenschappelijk onderzoek is te komen tot een theorie over een deel van de werkelijkheid. Die theorie is te zien als een coherente en consistente verzameling van “justified true beliefs” (Morton, 2003). In deze overtuigingen, en in de theorie, wordt geabstraheerd van de complexe werkelijkheid van de natuurlijke verschijnselen, naar een abstract mentaal *construct*, dat uit zijn aard niet rechtstreeks waarneembaar is. Voorbeelden van dergelijke constructen zijn: leesvaardigheid, intelligentie, activatie-niveau, verstaanbaarheid, omvang van iemands actieve woordenschat, schoenmaat, woon-werk-afstand, introvertheid, etc.

Een onderzoeker definieert in een theorie niet alleen verschillende constructen, maar ook specificeert hij de *verbanden* of relaties tussen deze constructen. Pas wanneer zowel de constructen gedefinieerd zijn als de relaties tussen de constructen gespecificeerd zijn, kan een onderzoeker komen tot een systematische verklaring van het onderzochte verschijnsel. Deze verklaring of theorie kan weer de basis zijn van een *voorspelling* over het onderzochte verschijnsel: het aantal gesproken talen op de wereld zal verminderen in de 21e eeuw; teksten zonder voegwoorden zullen moeilijker te begrijpen zijn dan teksten met voegwoorden; kinderen die tweetalig opgroeien zullen niet slechter presteren op school dan eentalige kinderen.

Wetenschappelijk onderzoek is er in vele verschillende typen en vormen, die op verschillende manieren ingedeeld kunnen worden. In de volgende sectie 1.2 bespreken we een indeling op basis van paradigma, de manier waarop de onderzoeker tegen de werkelijkheid aankijkt. Onderzoek kan ook ingedeeld worden op een continuüm van ‘zuiver theoretisch’ naar ‘toegepast’. Een derde manier om onderzoek in te delen is gericht op het type onderzoek, bijvoorbeeld instrumentatieonderzoek (§1.3), beschrijvend onderzoek (§1.4), en experimenteel onderzoek (§1.5).

1.2 Paradigmata

Eén criterium om typen onderzoek te onderscheiden is op basis van het gebruikte paradigma, de manier waarop de onderzoeker tegen de werkelijkheid aankijkt. In dit tekstboek besteden we nagenoeg alleen aandacht aan het empirisch-analytisch paradigma, omdat dit het meest uitgewerkte en meest invloedrijke paradigma is. Heden ten dage kan deze benadering opgevat worden als ‘de’ standaardopvatting, waar andere paradigma’s zich min of meer tegen afzetten.

Binnen het *empirisch-analytische paradigma* onderscheiden we twee varianten: het positivisme en het kritisch-rationalisme. Beide stromingen hebben gemeen dat er aangenomen wordt dat er wetmatigheden zijn die ‘ontdekt’ kunnen worden: verschijnselen kunnen beschreven en verklaard worden in abstracte termen (constructen). Het verschil tussen beide stromingen binnen de empirisch-analytische traditie is gelegen in de pretentie van de uitspraken die gedaan worden. Volgens de positivisten is het mogelijk om uitspraken te doen vanuit feitelijke waarnemingen naar een theorie. Op basis van de observaties kunnen we generaliseren naar een algemeen geldende regel, door middel van inductie. (De vogels die ik zie, die hoor ik ook fluiten, dus alle vogels fluiten.)

De tweede stroming is het kritisch-rationalisme. De aanhangers van deze stroming keren zich tegen bovengenoemde inducties: al hoor ik talloze vogels ook fluiten, dan nog kan ik geen zekerheid verkrijgen over de veronderstelde algemene regel. Maar we kunnen het wel omkeren, en proberen aan te tonen dat de veronderstelde algemene regel of hypothese *niet* juist is. Hoe werkt dat? Op basis van de algemeen geldende regel kunnen we voorspellingen afleiden voor specifieke observaties, door middel van deductie. (Als alle vogels fluiten, dan moet het zo zijn dat alle vogels in mijn steekproef fluiten.) Als niet alle vogels in mijn steekproef fluiten, dan is de algemene regel blijkbaar onjuist. Dit wordt het falsificatie-principe genoemd; we bespreken dat uitgebreider in sectie 2.4.

Ook aan het kritisch-rationalisme kleven echter tenminste twee bezwaren. Met het falsificatieprincipe kunnen waarnemingen (empirische feiten, observaties, onderzoeksresultaten) gebruikt worden om theoretische uitspraken te doen (met betrekking tot hypothesen). Strikt genomen moet een veronderstelde algemene regel meteen verworpen worden na één geslaagde falsificatie (een van de vogels in mijn steekproef fluit niet): als theorie en observatie niet overeenstemmen,

dan faalt de theorie, volgens de kritisch-rationalisten. Maar om te komen tot een observatie moet een onderzoeker vele keuzes maken (bijv.: hoe maak ik een goede steekproef, wat is een vogel, hoe bepaal ik of een vogel fluit?), die de geldigheid van de observaties onzeker kunnen maken. Er kan dus ook iets mis zijn met de waarnemingen zelf (horen), of met de operationalisaties van de gebruikte constructen (vogels, fluiten).

Een tweede probleem is dat er in de praktijk eigenlijk zeer weinig theorieën zijn die werkelijk iets uitsluiten. Wanneer er discrepanties waargenomen worden tussen theorie en observaties, dan wordt de theorie bijgeschaafd, zodat de nieuwe observaties toch weer binnen de theorie passen. Theorieën worden dan ook zelden volledig verworpen.

Een tweede paradigma is de kritische benadering. Het *kritische paradigma* onderscheidt zich van andere paradigmata in de nadruk op maatschappelijke bepaaldheden; ‘de’ werkelijkheid bestaat niet, ons beeld ervan is een voorlopige, door maatschappelijke oorzaken bepaalde werkelijkheid. Inzicht in de maatschappelijke verhoudingen heeft zelf dus ook invloed op die werkelijkheid. Onze wetenschapsopvatting zoals verwoord in bovengenoemde definities van onderzoek en theorie wordt in het kritische paradigma dan ook afgewezen. Kritische onderzoekers menen dat onderzoeksprocessen niet los gezien kunnen worden van de maatschappelijke context waarin het onderzoek is verricht. Deze laatste visie wordt overigens overgenomen door steeds meer onderzoekers, ook door hen die andere paradigmata aanhangen.

1.3 Instrumentatie-onderzoek

Onderzoek is, zoals gezegd, een gesystematiseerde en gecontroleerde wijze om empirische gegevens te verzamelen en te interpreteren. Onderzoekers streven naar inzicht in natuurlijke verschijnselen, en in de wijze waarop (de constructen van) die verschijnselen met elkaar samenhangen. Een voorwaarde hiervoor is dat de onderzoeker deze verschijnselen daadwerkelijk kan meten, d.i. uitdrukken in een observatie (bij voorkeur in de vorm van een getal). Instrumentatieonderzoek is voornamelijk gericht op de constructie van instrumenten of methoden om verschijnselen, gedrag, vaardigheden, attitudes, etc. meetbaar te maken. De ontwikkeling van goede meetinstrumenten is bepaald geen sinecure: het is ambachtelijk handwerk, waarbij de constructeur vele valkuilen moet zien te vermijden. Het meetbaar maken van verschijnselen, van gedrag of van constructen noemen we de *operationalisatie*. Een concrete leestoets is bijvoorbeeld op te vatten als een operationalisatie van het abstracte construct ‘leesvaardigheid’.

We kunnen een nuttig onderscheid maken tussen het abstracte theoretische construct en het gemeten construct, ofwel een onderscheid tussen: het begrip-zaals-bedoeld en het begrip-zaals-bepaald. Het is uiteraard de bedoeling dat het begrip-zaals-bepaald (de toets, de vragenlijst, de observatie) het begrip-zaals-bedoeld (het theoretische construct) zo goed mogelijk benadert. Indien het

theoretische construct goed wordt benaderd, dan spreken we van een adequate of valide meting.

Bij operationalisatie van een begrip-zoals-bedoeld moeten talloze keuzen gemaakt worden. Zo moet het CITO (Centraal instituut voor toetsontwikkeling) elk jaar tekstbegripstoetsen construeren om de leesvaardigheid van eindexamenkandidaten te meten. Daarvoor moet allereerst een tekst gekozen of geredigeerd worden. Deze tekst mag niet te moeilijk, maar ook niet te makkelijk zijn voor de doelgroep. Voorts mag het onderwerp van de tekst niet al te bekend zijn, omdat anders de bij sommige leerlingen aanwezige algemene kennis kan interfereren met de meningen en standpunten die in de tekst naar voren gebracht worden. Vervolgens moeten de vragen zó ontworpen worden dat de verschillende passages in de tekst aan bod komen. Ook moeten de vragen zó samengesteld zijn dat het theoretische construct ‘leesvaardigheid’ adequaat geoperationaliseerd wordt. Tot slot moet ook nog rekening gehouden worden met de examens uit voorafgaande jaren; het nieuwe examen mag immers niet al te veel afwijken van oude examens.

Een construct moet dus op de juiste wijze geoperationaliseerd zijn, om observaties te verkrijgen die niet alleen valide zijn (een goede benadering van het abstracte construct, zie Hoofdstuk ??) maar die ook betrouwbaar zijn (ongeveer gelijke observaties bij herhaalde meting, zie Hoofdstuk ??). In ieder onderzoek zijn de validiteit en de betrouwbaarheid van een meting cruciaal; we besteden dan ook twee hoofdstukken aan deze begrippen. Maar in instrumentatieonderzoek zijn deze begrippen zelfs essentieel, omdat dit type onderzoek juist beoogt om valide en betrouwbare instrumenten te leveren, die een goede operationalisatie zijn van het abstracte construct-zoals-bedoeld.

1.4 Beschrijvend onderzoek

Met beschrijvend onderzoek bedoelen we onderzoek dat voornamelijk gericht is op de beschrijving van een bepaald natuurlijk verschijnsel in de werkelijkheid. De onderzoeker richt zich dus vooral op een *beschrijving* van het verschijnsel: het huidige vaardigheidsniveau, het verloop van een proces of een discussie, de wijze waarop de lessen Nederlands in het voortgezet onderwijs vorm worden gegeven, de politieke voorkeur van stemmers vlak voor verkiezingen, de samenhang tussen het aantal uren zelfstudie en het eindcijfer dat een student behaalt, etc. Kortom, ook de onderwerpen voor beschrijvend onderzoek kunnen zeer divers zijn.

Voorbeeld 1.1: (Dingemanse et al., 2013) hebben opnames van conversaties gekozen of gemaakt in 10 talen. Uit die opgenomen conversaties zijn woorden genomen waarmee een luisteraar om “open verduidelijking” vraagt: woordjes als *hè* (Nederlands), *huh* (Engels), *ã?*

(Siwu). Van deze woorden is de klankvorm en het toonhoogteverloop vastgesteld, met akoestische metingen en met fonetische transcriptions door experts. Een conclusie van dit beschrijvende onderzoek luidt dat deze tussenvoegsels in de verschillende talen veel meer op elkaar lijken (in klankvorm en toonhoogteverloop) dan op grond van toeval te verwachten is.

Dit voorbeeld illustreert dat beschrijvend onderzoek niet ophoudt als de gegevens (klankvormen, toonhoogteverloop) beschreven zijn. Vaak zijn *verbanden* tussen de verzamelde gegevens ook zeer interessant (zie §1.1). Zo wordt in opiniepeilingen naar het stemgedrag bij verkiezingen vaak een verband gelegd tussen het gepeilde stemgedrag enerzijds, en leeftijd, geslacht en opleidingsniveau van de respondent anderzijds. En evenzo wordt in onderwijskundig onderzoek een verband gelegd tussen aantal uren studietijd enerzijds, en studiesucces van de respondent anderzijds. Dit type van beschrijvend onderzoek, waarbij een correlatie wordt vastgesteld tussen mogelijke oorzaken en mogelijke gevolgen, wordt ook aangeduid als *correlationeel onderzoek*.

Het essentiële verschil tussen beschrijvend en experimenteel onderzoek is gelegen in de vraag naar oorzaak en gevolg. Op basis van beschrijvend onderzoek kan een causaal verband tussen oorzaak en gevolg *niet* goed vastgesteld worden. Uit beschrijvend onderzoek zou kunnen blijken dat er een samenhang is tussen een bepaald soort voeding en een langere levensduur. Is het voedingspatroon dan ook de oorzaak van de langere levensduur? Dat hoeft bepaald niet het geval te zijn: het is ook mogelijk dat dat soort voeding vooral genuttigd wordt door mensen die relatief hoog opgeleid en welvarend zijn, en door deze *andere* factoren ook relatief langer in leven zijn¹. Om vast te kunnen stellen of er een causaal verband is, moeten we experimenteel onderzoek opzetten en uitvoeren.

1.5 Experimenteel onderzoek

Experimenteel onderzoek wordt gekenmerkt doordat de onderzoeker een bepaald aspect van de onderzoeksomstandigheden systematisch varieert (Shadish et al., 2002). Het effect van deze manipulatie staat dan centraal in het onderzoek. Een onderzoeker vermoedt bijvoorbeeld dat een bepaalde nieuwe lesmethode zal resulteren in betere prestatie van de leerlingen dan de huidige lesmethode. De onderzoeker wil deze hypothese toetsen door middel van een experimenteel onderzoek. Hij manipuleert het type onderwijs: sommige klassen of groepen krijgen les volgens de nieuwe experimentele lesmethode en andere klassen of

¹Het is zelfs mogelijk dat het onderzochte voedingspatroon de oorzaak is van een relatief *kortere* levensduur, maar dat dit negatieve effect gemaskeerd wordt door de sterkere, positieve effecten van opleidingsniveau en welvaartsniveau op de levensduur.

groepen krijgen les op de traditionele wijze. Het effect van de nieuwe lesmethode wordt geëvalueerd door de prestaties van de twee soorten schoolklassen te vergelijken, na de ‘behandeling’ met de oude vs. nieuwe lesmethode.

Experimenteel onderzoek heeft als voordeel dat we de onderzoeksresultaten doorgaans mogen interpreteren als het gevolg van de experimentele manipulatie. Omdat de onderzoeker het onderzoek systematisch controleert en slechts één aspect (i.c. de lesmethode) varieert, kunnen eventuele verschillen tussen de prestaties van de twee categorieën alleen toegeschreven worden aan het veranderde kenmerk, i.c. aan de lesmethode. Dit veranderde kenmerk moet dan logischerwijs wel de oorzaak zijn van de geobserveerde verschillen. Experimenteel onderzoek is dus gericht op de evaluatie van causale verbanden.

Deze redenering vereist wel dat proefpersonen (of schoolklassen, in bovenstaand voorbeeld) volgens het toeval, aselekt (Eng. ‘at random’), worden toegewezen aan de experimentele condities (i.c. de oude of nieuwe lesmethode). Deze aselechte toewijzing (Eng. ‘random assignment’) is de beste methode om eventuele niet-relevante verschillen tussen de behandelcondities uit te sluiten. Een dergelijk experiment met aselechte toewijzing van proefpersonen aan condities wordt een *gerandomiseerd experiment* genoemd (Eng. ‘randomized experiment’, ‘true experiment’,). Om bij ons voorbeeld te blijven: als de onderzoeker de oude lesmethode zou inzetten bij jongens, en de nieuwe lesmethode bij meisjes, dan is een eventueel verschil in prestaties niet meer uitsluitend toe te schrijven aan het gemanipuleerde kenmerk (de lesmethode), maar ook aan een niet-gemanipuleerd maar wel relevant kenmerk, hier het geslacht van de leerlingen. Zo’n mogelijk verstrend kenmerk wordt een *storende variabele* (Eng. ‘confound’) genoemd. In Hoofdstuk ?? bespreken we hoe we deze storende variabelen kunnen neutraliseren, door random toewijzing van proefpersonen (of schoolklassen) aan de experimentele condities, in combinatie met andere maatregelen.

Er is ook experimenteel onderzoek waarbij een bepaald aspect (zoals lesmethode) wel systematisch varieert, maar waarbij de proefpersonen of schoolklassen *niet aselekt* zijn toegewezen aan de experimentele condities; dit wordt *quasi-experimenteel* onderzoek genoemd (Shadish et al., 2002). In het bovenstaande voorbeeld is daarvan sprake als de gebruikte lesmethode onderzocht wordt, met gegevens van schoolklassen waarvan niet de onderzoeker maar de docent bepaald heeft of de oude of nieuwe lesmethode gebruikt wordt. Als de nieuwe lesmethode betere prestaties zou opleveren, dan weten we *niet* met zekerheid dat het verschil in prestaties toe te schrijven is aan de lesmethode. Ook het enthousiasme of de werkhouding van de docent kan een storende variabele zijn geweest in dit quasi-experiment. In dit tekstboek zullen we verschillende voorbeelden van quasi-experimenteel onderzoek tegenkomen.

Binnen het type van experimenteel onderzoek kunnen we een verdere verdeling aanbrengen, tussen laboratoriumonderzoek en veldonderzoek. In beide typen experimenteel onderzoek wordt een aspect van de werkelijkheid gemanipuleerd. Het verschil tussen beide typen onderzoek is gelegen in de mate waarin de

onderzoeker in staat is om allerlei storende aspecten van de werkelijkheid onder controle te houden. In laboratoriumonderzoek kan de onderzoeker zeer exact bepalen onder welke omgevingscondities de observaties worden gedaan, en kan de onderzoeker dus ook vele mogelijke storende variabelen onder controle houden (denk aan verlichting, temperatuur, omgevingslawaaï, etc.). In veldonderzoek is dit niet het geval. De onderzoeker is ‘in het vrije veld’ niet in staat om alle (mogelijk relevante) aspecten van de werkelijkheid volledig onder controle te houden.

Voorbeeld 1.2: Margot van den Berg onderzocht samen met collega’s van de Universiteit van Ghana en de Universiteit van Lomé hoe meertalige sprekers hun talen gebruiken als zij eigenschappen zoals kleur, grootte en waarde moeten benoemen door middel van een zogenaamde *Director-Matcher task* (Van den Berg et al., 2017). In deze taak gaf de ene onderzoeksdeelnemer (de directeur) aanwijzingen aan een ander (de uitvoerder) om een reeks voorwerpen in een bepaalde volgorde neer te zetten. Zo konden in een kort tijdsbestek veel voorkomens van eigenschapswoorden worden verzameld (‘Zet de gele auto naast de rode auto maar boven de kleine slipper’). De gesprekken werden opgenomen, uitgeschreven en vervolgens onderzocht op taalkeuze, moment van taalwisseling en type grammaticale constructie. Bij dergelijk veldwerk kunnen echter allerlei niet-gecontroleerde aspecten in de omgeving van invloed zijn op de geluidsopnames, en daarmee op de gegevens: “kakelende kippen, een buurman die z’n motor aan het repareren is en ’m om de haverklap moet starten terwijl je een gesprek aan het opnemen bent, keiharde regen op het aluminium dak van het gebouw waar de interviews plaats vinden.” (Margot van den Berg, pers.comm.)

Voorbeeld 1.3: Bij het luisteren naar gesproken zinnen kunnen we uit de oogbewegingen van een proefpersoon afleiden, hoe die gesproken zinnen worden verwerkt. In een zgn. ‘visual world’-taak krijgen luisteraars een zin te horen (bijv. “Bert zegt dat het konijn is gegroeid”), terwijl ze kijken naar meerdere afbeeldingen op het scherm (meestal 4, bijv. een schelp, pauw, zaag, en wortel). Luisteraars blijken vooral te kijken naar de afbeelding die geassocieerd is aan het woord dat ze op dat moment mentaal verwerken: als ze het woord *konijn* verwerken, dan kijken ze naar de wortel (exacter gezegd: ze kijken vaker en langer naar de wortel dan naar de andere afbeeldingen). Met een zgn. ‘eye tracker’ kan worden vastgesteld naar welke positie van het scherm de proefpersoon kijkt (door observatie van de pupillen).

De onderzoeker kan zo dus observeren welk woord op welk moment mentaal verwerkt wordt (Koring et al., 2012). Dergelijk onderzoek kan het beste uitgevoerd worden in een laboratorium, met controle over achtergrondgeluiden, verlichting, en positie van de ogen t.o.v. computerscherm.

Laboratoriumonderzoek en veldonderzoek hebben beide voordelen en nadelen. Het grote voordeel van laboratoriumonderzoek is natuurlijk de mate waarin de onderzoeker allerlei externe zaken onder controle kan houden. In een laboratorium zal het experiment niet vaak verstoord worden door een startende motor of door een regenbui. Dit voordeel van laboratoriumonderzoek is echter ook een belangrijk nadeel, nl. dat het onderzoek plaatsvindt in een min of meer kunstmatige omgeving. Het is dan nog maar de vraag in hoeverre resultaten die onder kunstmatige omstandigheden verkregen zijn, ook zullen gelden in het leven van alledag buiten het laboratorium. Dit laatste is dan ook een punt in het voordeel van veldonderzoek: het onderzoek wordt verricht onder natuurlijke omstandigheden. Het nadeel van veldonderzoek is dan weer dat er in het veld kan van alles gebeuren wat de onderzoeksresultaten beïnvloedt, maar waar de onderzoeker geen controle over kan houden (zie het bovenstaande voorbeeld). De keuze die een onderzoeker maakt tussen beide typen experimenteel onderzoek wordt uiteraard sterk bepaald door de vraagstelling van het onderzoek. Sommige vraagstellingen laten zich beter in laboratoriumsituaties onderzoeken, terwijl andere beter in veldsituaties onderzocht kunnen worden (zoals bovenstaande voorbeelden illustreren).

1.6 Vooruitblik

Dit tekstboek bestaat uit drie delen. Deel I (hoofdstukken 1 tot en met 7) van dit tekstboek behandelt methoden van onderzoek, en geeft een toelichting bij allerlei termen en begrippen die van belang zijn bij het ontwerpen en opzetten van goed wetenschappelijk onderzoek.

In deel II (hoofdstukken 8 tot en met 12) van het tekstboek behandelen we de beschrijvende statistiek (Eng. ‘descriptive statistics’) en in deel III (hoofdstukken 13 tot en met 17) behandelen we de elementaire technieken uit de toetsende statistiek (Eng. ‘inferential statistics’). Met deze laatste twee delen streven we drie doelen na.

Allereerst willen we dat je in staat bent om artikelen en andere verslagen waarin statistische verwerkings- en toetsingstechnieken zijn gebruikt, kritisch te beoordelen. Ten tweede willen we dat je de noodzakelijke kennis en inzicht hebt in de belangrijkste statistische procedures. Ten derde willen we met deze

statistische delen bereiken dat je in staat bent om zelfstandig statistische bewerkingen uit te voeren voor je eigen onderzoek, bijvoorbeeld voor je stage of eindwerkstuk.

Deze drie doelen zijn geordend in volgorde van belangrijkheid. Wij menen dat een adequate en kritische interpretatie van statistische resultaten en de conclusies die daaraan verbonden kunnen worden van groot belang is voor alle studenten. Om die reden besteden we in dit tekstboek dan ook relatief veel aandacht (in deel I) aan de ‘filosofie’ of methodologie achter de besproken statistische technieken en analyses. Ook geven we aan hoe je de besproken statistische analyses zelf kunt uitvoeren in SPSS (een populair pakket voor statistische analyses) en in R (een wat moeilijker, maar ook krachtiger en veelzijdiger pakket, met stijgende populariteit). Beide statistische pakketten zijn geïnstalleerd in de computerleerzalen van de Faculteit Geesteswetenschappen. SPSS is beschikbaar via SurfSpot.nl voor een sterk gereduceerde prijs. R is vrijelijk beschikbaar via www.R-project.org. Meer achtergrond over het gebruik van R is te vinden via <https://hugoquene.github.io/emlar2020/>.

Chapter 2

Hypothese-toetsend onderzoek

2.1 Inleiding

Veel empirisch onderzoek heeft tot doel om verbanden vast te stellen tussen (vermeende) oorzaken en hun (vermeende) gevolgen. De onderzoeker wil weten of de ene variabele van invloed is op de andere. Het onderzoek toetst de hypothese dat er een verband is tussen de vermeende oorzaak en het vermeende gevolg (zie Tabel 2.1). De beste methode om zo'n causaal verband vast te stellen, en dus om de hypothese te toetsen, is het experiment. Een goed opgezet en goed uitgevoerd experiment is de 'gouden standaard' in veel wetenschappelijke disciplines, omdat het goede waarborgen biedt voor de validiteit van de conclusies (zie Hoofdstuk ??). Anders gezegd: de uitkomsten van een goed experiment vormen de sterkst mogelijke evidentie voor een verband tussen de onderzochte variabelen. Zoals besproken in Hoofdstuk 1 zijn er ook vele andere vormen van onderzoek, en kunnen hypotheses ook op andere wijze en volgens andere paradigmata onderzocht worden, maar we beperken ons hier tot experimenteel onderzoek.

Table 2.1: Mogelijke oorzaken en mogelijke gevolgen.

| onderwerp | vermeende oorzaak | vermeend gevolg |
|-----------|-----------------------------|-----------------------------|
| handel | buitentemperatuur | aantal verkochte ijsjes |
| zorg | type behandeling | mate van herstel |
| onderwijs | lesmethode | prestatie in toets |
| taal | beginleeftijd van onderwijs | mate van taalbeheersing |
| onderwijs | klassegrootte | schoolprestatie algemeen |
| zorg | temperatuur | hoogte van malaria-gebieden |

| onderwerp | vermeende oorzaak | vermeend gevolg |
|-----------|--------------------------|--------------------------------|
| taal | leeftijd | spreeksnelheid |
| zorg | ligtijd voedsel op grond | mate van bacteriële besmetting |

In experimenteel onderzoek wordt het effect onderzocht van een door de onderzoeker gemanipuleerde variabele op een andere variabele. In de inleiding is al een voorbeeld gegeven van een experimenteel onderzoek. Een nieuwe lesmethode werd beproefd door leerlingen te verdelen over twee groepen. De ene groep kreeg les volgens een nieuwe methode, terwijl de andere groep het gebruikelijke onderwijs genoot. De onderzoeker hoopte en verwachtte dat zijn nieuwe lesmethode een gunstig effect zou hebben, d.w.z. dat het zou leiden tot betere prestaties.

In hypothese-toetsend onderzoek wordt nagegaan of de onderzochte variabelen inderdaad met elkaar samenhangen op de verwachte wijze. In deze definitie staan twee termen centraal: ‘variabelen’ en ‘op de verwachte wijze’. Voor dat we nader ingaan op experimenteel onderzoek zullen we deze termen nader beschouwen.

2.2 Variabelen

Wat is een variabele? Grofweg is een variabele een eigenschap van objecten of personen die kan variëren, en die dus verschillende waarden kan aannemen. Laten we twee eigenschappen van personen bekijken: het aantal broers en zussen, en het geslacht van de moeder van die persoon. De eerste eigenschap kan variëren tussen personen, en is dus een variabele (tussen personen). De tweede eigenschap kan niet variëren: als er een moeder is, dan is die altijd en per definitie van het vrouwelijke geslacht. De tweede eigenschap is dus niet een variabele, maar een constante eigenschap.

In onze wereld bestaat bijna alles in een variabele hoeveelheid of hoedanigheid of mate. Ook een eigenschap die lastig te definiëren is, zoals de populariteit van een persoon in een groep, kan een variabele vormen. We kunnen immers personen in een groep rangschikken van meer tot minder populair. Voorbeelden van variabelen zijn er te over:

- van *personen*: hun lengte, hun gewicht, schoenmaat, spreek snelheid, aantal broers en zussen, aantal kinderen, politieke voorkeur, inkomen, geslacht, populariteit in een groep, enz.
- van *teksten*: het totaal aantal woorden (‘tokens’), aantal verschillende woorden (‘types’), aantal spelfouten, aantal zinnen, aantal leestekens, enz.
- van *woorden*: de gebruiksfrequentie, aantal lettergrepen, aantal klanken, grammaticale woordsoort, enz.

- van *objecten* zoals auto's, telefoons, enz.: het gewicht, aantal componenten, energieverbruik, kostprijs, enz.
- van *organisaties*: het aantal werknemers, postcode, omzet, aantal burgers of klanten of patiënten of leerlingen, aantal operaties of diploma's of transacties, rechtsvorm, enz.

2.3 Onafhankelijke en afhankelijke variabelen

In hypothese-toetsend onderzoek kennen we twee soorten variabelen: de afhankelijke en de onafhankelijke variabele. De *onafhankelijke variabele* is dat wat het veronderstelde effect teweeg moet brengen. De onafhankelijke variabele is het aspect dat in een onderzoek door de onderzoeker gemanipuleerd wordt. In het voorbeeld waar een experiment uitgevoerd wordt om het effect van een nieuwe lesmethode te evalueren, vormt die lesmethode de onafhankelijke variabele. Wanneer de prestaties van de leerlingen die de nieuwe lesmethode gevolgd hebben vergeleken worden met de prestaties van leerlingen die alleen traditioneel schrijfonderwijs gevolgd hebben, dan neemt de onafhankelijke variabele twee waarden aan. Deze twee waarden (ook wel *niveau's* genoemd) van de onafhankelijke variabele kunnen we in dit voorbeeld benoemen als “experimenteel” en “controle”, of als “nieuw” en “oud”. We zouden de waarden van de onafhankelijke variabele ook kunnen uitdrukken als een getal, 1 resp. 0. Deze getallen hebben geen numerieke betekenis (we zouden de waarden ook 17 resp. 23 kunnen noemen), maar worden hier enkel gebruikt als willekeurige etiketten om verschillende groepen te onderscheiden. De gemanipuleerde variabele wordt ‘onafhankelijk’ genoemd omdat de gekozen (gemanipuleerde) waarden van deze variabele in een onderzoek niet afhankelijk zijn van iets anders: de onderzoeker is onafhankelijk in zijn of haar keuze van de gekozen waarden. Een onafhankelijke variabele wordt ook wel *factor* of soms *predictor* genoemd.

Het tweede type variabele is de *afhankelijke variabele*. De afhankelijke variabele is de variabele waarvoor we het veronderstelde effect verwachten. De onafhankelijke variabele veroorzaakt dus mogelijkwerwijs een effect op de afhankelijke variabele, of: men veronderstelt dat de waarde van de afhankelijke variabele afhankelijk is van de waarde van de onafhankelijke variabele — vandaar hun benamingen. De afhankelijke variabele is dus datgene wat we meten of observeren. Een geobserveerde waarde van de afhankelijke variabele wordt ook wel *responsie* of *score* genoemd; ook de afhankelijke variabele zelf wordt vaak zo aangeduid. In het voorbeeld waar een experiment uitgevoerd wordt om het effect van een nieuwe lesmethode op de prestaties van leerlingen te evalueren, vormen die prestaties van de leerlingen de afhankelijke variabele. Andere voorbeelden zijn de spreeknelheid, of de score op een vragenlijst, of het aantal malen dat een product verkocht wordt (zie Tabel 2.1). Kortom, in principe kan elke variabele als afhankelijke variabele gebruikt worden. Het is voornamelijk

de vraagstelling die bepaalt welke afhankelijke variabele gekozen wordt, en hoe deze gemeten wordt.

De onafhankelijke en afhankelijke variabelen dienen we overigens nadrukkelijk *niet* te interpreteren als ‘oorzaak’ resp. ‘gevolg’. Het doel van het onderzoek is immers om overtuigend aan te tonen dat er een (causaal) verband bestaat tussen de onafhankelijke en de afhankelijke variabele. In Hoofdstuk ?? zullen we echter zien hoe complex dat is.

De onderzoeker varieert de onafhankelijke variabele en observeert of dit resulteert in verschillen in de afhankelijke variabele. Als de waarden van de afhankelijke variabele verschillen voor en na de manipulatie van de onafhankelijke variabele, dan nemen we aan dat dit een gevolg is van de manipulatie van de onafhankelijke variabele. Er is sprake van een relatie tussen beide variabelen. Als de waarde van de afhankelijke variabele niet verschilt onder invloed van de waarden van de onafhankelijke variabele, dan is er geen verband tussen beide variabelen.

Voorbeeld 2.1: (Quené et al., 2012) onderzochten of een glimlach of frons invloed heeft op hoe luisteraars gesproken woorden verwerken. De woorden werden door de computer uitgesproken (gesynthetiseerd) in verschillende fonetische varianten, en wel op zo’n manier dat die woorden klonken alsof ze neutraal, of met een glimlach, of met een frons waren uitgesproken. Luisteraars moesten de woorden zo snel mogelijk classificeren als ‘positief’ danwel ‘negatief’ (qua betekenis). In dit onderzoek vormt de fonetische variant (neutraal, glimlach, frons) de onafhankelijke variabele, en de snelheid waarmee de luisteraars oordelen vormt de afhankelijke variabele.

2.4 Falsificatie en nul-hypothese

Het doel van wetenschappelijk onderzoek is om te komen tot een coherente verzameling van “justified true beliefs” (Morton, 2003). Een wetenschappelijke overtuiging moet dus deugdelijk onderbouwd en gerechtvaardigd zijn (en coherent met andere overtuigingen). Hoe komen we tot zo’n goede onderbouwing en rechtvaardiging? Daarvoor moeten we eerst terug naar het zgn. inductieprobleem van (Hume, 1739). Hume constateerde dat het logisch onmogelijk is om een bewering te generaliseren van een aantal specifieke gevallen (de waarnemingen in een onderzoek) naar een algemene regel (alle mogelijke waarnemingen in het universum).

Het probleem met deze generalisatie of inductie zullen we illustreren met de overtuiging ‘alle zwanen zijn wit’. Als ik 10 zwanen heb gezien die allemaal wit zijn, dan zou ik dat kunnen beschouwen als een onderbouwing voor deze overtuiging. Deze generalisatie zou echter ook onterecht kunnen zijn: misschien bestaan er ook niet-witte zwanen, al heb ik die niet gezien. Meer algemeen: de inductie van specifieke waarnemingen naar een generalisatie houdt altijd een risico in, en kan niet gedaan worden “met behoud van waarheid”. Er zit dus altijd een logische ‘sprong’ in, waardoor de generalisatie niet zonder risico is. Een regel die wel opgaat voor alle waargenomen specifieke gevallen (‘alle zwanen zijn wit’) hoeft daarmee nog niet een algemene regel te zijn. Hetzelfde inductieprobleem blijft bestaan als ik 100 of 1000 witte zwanen heb gezien. Maar wat als ik één zwarte zwaan heb gezien? Dan weet ik meteen, met zekerheid, dat de overtuiging dat alle zwanen wit zijn, niet waar is. Dit principe gebruiken we ook in wetenschappelijk onderzoek.

Laten we terugkeren naar ons eerdere voorbeeld waarin we hebben verondersteld dat een nieuwe lesmethode beter is dan een oude lesmethode; deze overtuiging noemen we H1. Laten we deze redenering nu eens omdraaien, en ons baseren op de complementaire overtuiging¹ dat de nieuwe methode *niet* beter is dan de oude; deze overtuiging noemen we de nul-hypothese of H0. Deze overtuiging H0 ‘alle methoden hebben gelijk effect’ is analoog aan de overtuiging ‘alle zwanen zijn wit’ uit het voorbeeld in de vorige alinea. Hoe moeten we nu toetsen of de overtuiging of hypothese H0 waar is? Laten we daarvoor een representatieve steekproef van leerlingen trekken (zie Hoofdstuk ??), en laten we de leerlingen volgens het toeval toewijzen aan de nieuwe of oude lesmethode (waarden van onafhankelijke variabele); we observeren vervolgens alle prestaties (afhankelijke variabele) van alle deelnemende leerlingen, volgens hetzelfde protocol voor alle gevallen. Vooralsnog veronderstellen we dat H0 waar is. We verwachten dus ook geen verschil tussen de prestaties van de verschillende groepen leerlingen. Als de leerlingen van de nieuwe methode desalniettemin veel beter blijken te presteren dan de leerlingen van de oude methode, dan vormt dat waargenomen verschil de figuurlijke zwarte zwaan: het gevonden verschil (dat in tegenspraak is met H0) maakt het onwaarschijnlijk dat H0 waar is (*mits* het onderzoek valide was; meer daarover in het volgende hoofdstuk). Omdat H0 en H1 elkaar uitsluiten, is het dan dus ook erg waarschijnlijk dat H1 wèl waar is. En omdat we onze onderbouwing baseerden op H0 en niet op H1, kunnen sceptici ons niet van partijdigheid beschuldigen: we probeerden immers juist aan te tonen dat er géén verschil was tussen de prestaties van de leerlingen uit de twee groepen.

Deze methode wordt *falsificatie* genoemd, omdat we kennis verwerven door hypothesen te verwerpen (falsifiëren) en niet door hypothesen te aanvaarden (verifiëren). Deze methodologie is ontwikkeld door de wetenschapsfilosoof Karl Popper (Popper, 1935, 1959, 1963). De falsificatie-methode heeft interessante overeenkomsten met de evolutietheorie. Door variatie tussen de individuen kun-

¹Twee beweringen zijn complementair als ze elkaar wederzijds uitsluiten, zoals H1 en H0 in dit voorbeeld.

nen sommigen zich succesvol voortplanten, terwijl veel anderen voortijdig sterven en/of zich niet voortplanten. Op analoge wijze kunnen sommige tentatieve beweringen niet weerlegd worden, en kunnen deze dus ‘overleven’ en ‘zich voortplanten’, terwijl veel andere beweringen weerlegd worden en dus ‘sterven’. In de woorden van (Popper, 1963, p.51):

” ... to explain (the world) ... as far as possible, with the help of laws and explanatory theories ...there is no more rational procedure than the method of trial and error — of conjecture and refutation: of boldly proposing theories; of trying our best to show that these are erroneous; and of accepting them tentatively if our critical efforts are unsuccessful.”

Een goede wetenschappelijke bewering of theorie dient dus falsifieerbaar of weerlegbaar of toetsbaar te zijn (Popper, 1963), d.w.z. het moet mogelijk zijn om de onjuistheid van die bewering of theorie aan te tonen. De wetenschappelijke onderbouwing en daarmee de plausibiliteit van een toetsbare bewering neemt toe, naarmate die bewering vaker en onder meer wisselende omstandigheden bestand is gebleken tegen falsificatie. ‘Het klimaat wordt warmer’ is een goed voorbeeld van een bewering die steeds beter bestand blijkt te zijn tegen falsificatie, en die daarmee steeds sterker wordt.

Voorbeeld 2.2: ‘Alle zwanen zijn wit’ en ‘de gemiddelde temperatuur van de aarde stijgt sinds 1900’ zijn falsifieerbare, en daarom wetenschappelijk bruikbare beweringen. Maar hoe zit dat met de volgende beweringen?

- a. Goud lost op in water.
 - b. Zout lost op in water.
 - c. Vrouwen praten meer dan mannen.
 - d. De muziek van Coldplay is beter dan die van U2.
 - e. De muziek van Coldplay verkoopt beter dan die van U2.
 - f. Als een patiënt een duiding van de psychoanalyticus afwijst, dan is dat het gevolg van weerstand omdat de duiding van de psychoanalyticus juist is.
 - g. De stijging van de gemiddelde temperatuur van de aarde is het gevolg van menselijke activiteiten.
-

2.5 De empirische cyclus

In het voorafgaande hebben we op een vrij globale manier kennis gemaakt met experimenteel onderzoek. In deze paragraaf beschrijven we het verloop

van experimenteel onderzoek meer systematisch. Er zijn in de loop der tijd verschillende schema's opgesteld waarin onderzoek in fasen beschreven wordt. De bekendste van deze schema's is waarschijnlijk wel de empirische cyclus van (De Groot, 1961).

In de empirische cyclus worden vijf onderzoeksfasen onderscheiden: de observatiefase, de inductiefase, de deductiefase, de toetsingsfase en de evaluatiefase. In de laatste fase worden tekortkomingen en alternatieve interpretaties geformuleerd. Dit leidt weer tot nieuw onderzoek, waarin opnieuw de serie fasen kan worden doorlopen (vandaar 'cyclus'). Deze vijf onderzoeksfasen zullen wij één voor één behandelen.

2.5.1 observatie

In deze fase construeert de onderzoeker een probleem. Dat wil zeggen dat de onderzoeker een idee vormt over de mogelijke relaties tussen verschillende (theoretische) concepten of constructen. Deze veronderstellingen worden later uitgewerkt tot meer algemene hypothesen. Veronderstellingen kunnen op duizenden manieren tot stand komen — maar vereisen altijd nieuwsgierigheid van de onderzoeker. De onderzoeker kan een vreemd fenomeen opmerken dat verklaard moet worden, bv het fenomeen dat het vermogen om absolute toonhoogte te horen ("absoluut gehoor") veel vaker voorkomt bij Chinezen dan bij Amerikanen (Deutsch, 2006). Ook het systematisch doorzoeken van wetenschappelijke publicaties kan leiden tot veronderstellingen. Soms blijkt dan dat de resultaten van verschillende onderzoeken elkaar tegenspreken, of dat er een duidelijke lacune zit in onze kennis.

Veronderstellingen kunnen ook gebaseerd zijn op case-studies: onderzoeken waarbij één of enkele gevallen intensief bestudeerd en extensief beschreven worden. Zo ontwikkelde Piaget zijn theorie over de verstandelijke ontwikkeling van kinderen op basis van observaties van zijn eigen kinderen in de tijd dat hij werkloos was. Deze observaties vormden later, toen Piaget zijn eigen laboratorium had, aanleiding voor vele experimenten op basis waarvan hij zijn theoretische inzichten kon verdiepen en verifiëren.

Het is belangrijk om te beseffen dat puur onbevangen, objectieve waarneming niet mogelijk is. Waarnemingen zijn altijd min of meer theorie-geladen of kennis-geladen. Als we niet weten waarop we moeten letten, kunnen we ook niet goed waarnemen. Zo kunnen wolken-experts veel meer typen van bewolking onderscheiden en interpreteren dan leken. Voordat er observaties gedaan worden en feiten worden geanalyseerd, is het dus verstandig om eerst een expliciet theoretisch kader aan te brengen, ook al is dit nog rudimentair.

Een onderzoeker komt tot veronderstellingen naar aanleiding van opmerkelijke verschijnselen, case-studies, literatuurstudie, e.d. Er zijn echter geen methodologische richtlijnen over hoe dit proces zou moeten verlopen: het is een creatief proces.

2.5.2 inductie

In de inductiefase wordt de in de observatiefase geopperde veronderstelling gegeneraliseerd. Op grond van specifieke observaties wordt nu een hypothese geopperd waarvan de onderzoeker vermoedt dat die algemeen geldig is. (**Inductie** is de logische stap waarbij een algemene bewering of hypothese wordt afgeleid uit specifieke gevallen: mijn kinderen (hebben) leren praten \rightarrow alle kinderen (kunnen) leren praten.)

Zo kan een onderzoeker uit de observatie dat de vrouwen in zijn/haar omgeving meer praten dan de mannen (meer minuten per etmaal, en meer woorden per etmaal), een algemene hypothese afleiden: H1: vrouwen praten meer dan mannen (zie Voorbeeld 2.2); deze hypothese kan nader ingeperkt worden in tijd en plaats.

De hypothese moet tevens een duidelijk omschreven empirische inhoud hebben, d.w.z. het type of de klasse van observaties moet goed omschreven zijn. Gaat het over alle vrouwen en mannen? Of alleen sprekers van het Nederlands? En hoe zit het met meertalige sprekers? En met kinderen die hun taal nog aan het leren zijn? Die duidelijk omschreven inhoud is nodig om de hypothese te kunnen toetsen (zie subsectie Toetsing hieronder, en zie Hoofdstuk ??).

Tenslotte moet een hypothese ook logisch coherent zijn, d.w.z. de hypothese moet aansluiten bij andere theorieën of hypothesen. Als een hypothese niet logisch coherent is, dan kan zij per definitie niet eenduidig aan de empirie gerelateerd worden, en is zij dus niet goed toetsbaar. Hieruit volgt dat een hypothese niet multi-interpretabel mag zijn: een hypothese moet op zichzelf één en niet meer dan één uitkomst van een experiment voorspellen.

In het algemeen worden drie typen hypothesen onderscheiden (De Groot, 1961):

- Universeel-deterministische hypothesen.
Deze hebben als algemene vorm: *alle A's zijn B's*. Bijvoorbeeld: alle zwanen zijn wit, alle (volwassen) mensen kunnen spreken. Als een onderzoeker voor één A kan aantonen dat deze niet B is, dan is de hypothese in beginsel gefalsificeerd. Een universeel deterministische hypothese kan nooit geverifieerd worden; een onderzoeker kan alleen een uitspraak doen over de gevallen die hij geobserveerd, dan wel gemeten heeft. Bij een oneindige verzameling, zoals: alle vogels, of alle mensen, of alle kachels, kan dit tot problemen leiden. De onderzoeker weet niet of er misschien één enkel geval bestaat waarin geldt: A is niet B; er is één vogel die niet kan vliegen, et cetera. Over deze andere gevallen kan dus geen uitspraak gedaan worden, waardoor de universele geldigheid van de hypothese nooit volledig 'bewezen' kan worden.
- Deterministische existenthypothesen.
Deze hebben als algemene vorm: *er is tenminste één A die B is*. Bijvoorbeeld: er is tenminste één zwaan die wit is, er is tenminste één mens

die kan praten, er is tenminste één kachel die warmte geeft. Als een onderzoeker kan aantonen dat er één A is die B is, dan is de hypothese geverifieerd. Deterministische existentiehypothesen kunnen echter nooit gefalsificeerd worden. Daarvoor zou het nodig zijn om van een oneindige verzameling alle eenheden of individuen te onderzoeken op het al dan niet B zijn, en dat is door de oneindigheid van de verzameling nu juist uitgesloten. Hieruit blijkt tegelijk dat dit type hypothesen geen algemene uitspraken doen, en dat het wetenschappelijk belang ervan niet zo duidelijk is. Je kunt het ook zo zeggen: voor elk specifiek geval A doet een dergelijke hypothese helemaal geen duidelijke voorspelling; een gegeven A zou de gezochte B kunnen zijn, maar dat hoeft helemaal niet. In deze zin voldoet een deterministische existentiehypothese dan ook niet aan ons criterium van falsificatie.

- Probabilistische hypothesen.

Deze hebben als algemene vorm: *er zijn relatief meer A's die B zijn, dan niet-A's die B zijn*. In de gedragswetenschappen (inclusief taal en communicatie) is dit verreweg het meest voorkomende type hypothese.

Bijvoorbeeld: er zijn relatief meer vrouwen die veelpratend zijn dan mannen die veelpratend zijn. Of: er zijn relatief meer hoog-presterende leerlingen bij de nieuwe methode dan bij de oude methode. Of: versprekingen treden relatief vaker op bij het begin dan bij het einde van een woord. Daarmee wordt nog niet aangegeven dat alle vrouwen meer praten dan alle mannen, en evenmin wordt aangegeven dat alle leerlingen met de nieuwe methode beter presteren dan alle leerlingen van de oude methode.

2.5.3 deductie

In deze fase van de empirische cyclus worden specifieke voorspellingen afgeleid uit de algemeen geformuleerde hypothese die is opgezet in de inductiefase. (**Deductie** is de logische stap waarbij een specifieke bewering of voorspelling wordt afgeleid uit een meer algemene bewering: alle kinderen leren praten \rightarrow mijn kinderen (zullen) leren praten.)

Laten we veronderstellen (H1) dat “vrouwen meer praten dan mannen”. Uit deze hypothese doen we in deze fase specifieke voorspellingen voor specifieke steekproeven. Wanneer we bijvoorbeeld 40 vrouwelijke en 40 mannelijke docenten Nederlands zouden interviewen, zonder tijdsbeperking, dan luidt de voorspelling op grond van deze H1 dat de vrouwelijke docenten in deze steekproef meer zullen zeggen dan de mannelijke docenten in de steekproef (en dus ook, dat ze een groter aantal lettergrepen zullen spreken in het interview).

Zoals hierboven uitgelegd (§2.4), wordt in het meeste wetenschappelijk onderzoek echter niet de H1 getoetst, maar de logische tegenhanger daarvan, die met H0 wordt aangeduid. Voor de toetsing (in de volgende fase van de empirische cyclus) is het dus gebruikelijk om voorspellingen te toetsen die zijn afgeleid uit

de H_0 (!), bijvoorbeeld “vrouwen en mannen produceren *even veel* lettergrepen in een vergelijkbaar interview”.

In de praktijk worden de termen ‘hypothese’ en ‘voorspelling’ vaak door elkaar gebruikt, en spreken we vaak over het toetsen van hypothesen. Volgens bovenstaande terminologie toetsen we echter niet de hypothesen, maar leiden we uit de hypothesen voorspellingen af (via deductie), en toetsen we daarna die voorspellingen aan de data.

2.5.4 toetsing

In deze fase verzamelen we empirische observaties en vergelijken we die met de uitgewerkte voorspellingen “onder H_0 ”, d.w.z. de voorspellingen als H_0 waar zou zijn. In Hoofdstuk ?? zullen we nader ingaan op deze toetsing. Hier introduceren we alleen het algemene principe om nulhypothese te toetsen. (Naast het hier beschreven conventionele “frequentistische” principe kunnen we ook hypothesen toetsen of vergelijken op een nieuwere “Bayesiaanse” wijze; we bespreken die in §??).

Als de observaties buitengewoon onwaarschijnlijk zijn onder H_0 , dan zijn er twee logische mogelijkheden. (i) De observaties deugen niet, we hebben fout geobserveerd. Maar als de onderzoeker zijn werk goed gecontroleerd heeft en zichzelf serieus neemt, dan is dat niet waarschijnlijk. (ii) De voorspelling was onjuist, H_0 is wellicht niet juist, en moet dus verworpen worden, ten gunste van H_1 .

In ons voorbeeld hierboven (in de voorgaande subsectie over deductie) hebben we uit H_0 (!) de voorspelling afgeleid dat in een steekproef van 40 mannelijke en 40 vrouwelijke docenten, de leden van de twee groepen even veel lettergrepen gebruiken in een gestandaardiseerd interview. We vinden echter dat de mannen meer lettergrepen gebruiken (gemiddeld 4210 lettergrepen) dan de vrouwen (gemiddeld 3926 lettergrepen) (Quené, 2008, p.1112). Hoe waarschijnlijk is dit verschil als de observaties kloppen, en als H_0 waar zou zijn? Die kans is zodanig klein dat de onderzoeker H_0 verworpt (zie optie (ii) hierboven), en concludeert dat vrouwen en mannen *niet even veel* praten, althans in dit onderzoek.

In het bovenstaande voorbeeld worden in de toetsingsfase twee groepen vergeleken, hier mannen en vrouwen. Eén van die twee groepen is vaak een neutrale groep of controle-groep, zoals we al zagen in het eerdere voorbeeld van de nieuwe en oude lesmethode. Waarom maken onderzoekers vaak gebruik van zo’n controle-groep? Stel je eens voor dat we alleen de nieuwe-methode-groep zouden onderzoeken. In de toetsingsfase meten we de prestaties van de leerlingen, en die is ruim voldoende: gemiddeld een 7. Is de nieuwe methode dan een succes? Misschien niet: als de leerlingen volgens de oude methode een 8 zouden behalen, dan zou de nieuwe methode eigenlijk slechter zijn, en zouden we de nieuwe methode beter niet kunnen invoeren. Om daar een zinnige conclusie over te kunnen trekken, is het essentieel om de nieuwe en

oude methoden onderling te vergelijken. Vandaar dat in veel onderzoek een neutrale conditie, nul-conditie, controle-groep, placebo-behandeling, o.i.d, is opgenomen.

Hoe kunnen we nu de kans bepalen op de gevonden observaties, als H_0 waar zou zijn? Dat is vaak wat complex, maar we illustreren het hier met een eenvoudig voorbeeld. We gooien kop of munt met een munt. We veronderstellen (H_0): de munt is eerlijk, de kans op kop is $1/2$ per worp. We gooien $10\times$ met dezelfde munt, en wonderbaarlijk genoeg observeren we alle $10\times$ een kop als uitkomst. De kans dat dit gebeurt, als H_0 waar is, is $P = (1/2)^{10} = 1/1024$. Als H_0 waar zou zijn is deze uitkomst uiterst onwaarschijnlijk (al is de uitkomst niet onmogelijk, want $P > 0$), en daarom verwerpen we H_0 . We concluderen dus dat de munt waarschijnlijk niet eerlijk is.

Dit roept een belangrijk punt op: wanneer is een uitkomst zò onwaarschijnlijk dat we H_0 verwerpen? Welk criterium hanteren we voor de kans op de gevonden observaties als H_0 waar zou zijn? Dit is de vraag naar het significantieniveau, d.w.z. het kansniveau waarbij we besluiten de H_0 te verwerpen. Dit wordt aangeduid met symbool α . Als in een onderzoek een significantieniveau gehanteerd wordt van $\alpha = 0.05$, dan wordt de H_0 verworpen als de kans om deze resultaten te vinden als H_0 waar is², kleiner is dan 5%. De uitkomst is dan zo onwaarschijnlijk, dat we ervoor kiezen om H_0 te verwerpen (optie (ii) hierboven), d.w.z. we concluderen dat H_0 waarschijnlijk *niet* waar is.

Als we H_0 aldus verwerpen, dan lopen we wel een kleine kans dat we eigenlijk met optie (i) te maken hebben: H_0 is waar, maar de observaties wijken *toevallig* sterk af van de voorspelling op basis van H_0 , en H_0 wordt dan ten onrechte verworpen. Dit wordt een Type-I-fout genoemd. Deze fout is vergelijkbaar met de onterechte veroordeling van een onschuldig persoon, of met de onjuiste classificatie van een onschuldig email-bericht als ‘spam’. Meestal wordt $\alpha = .05$ gebruikt, maar ook andere significantie-niveau’s zijn mogelijk en soms verstandiger.

Merk op dat de significantie betrekking heeft op de kans om de gevonden extreme gegevens (of meer extreme gegevens) te vinden, indien H_0 waar is:

$$\text{significantie} = P(\text{data}|\mathbf{H_0})$$

De significantie is dus *niet* de kans dat H_0 waar is als je deze gegevens gevonden hebt, $P(H_0|\text{data})$, hoewel we deze denkfout vaak tegenkomen.

Bij iedere vorm van toetsing is er ook een kans op de omgekeerde fout, nl. dat we H_0 ten onrechte niet verwerpen. Dat wordt een Type-II-fout genoemd: H_0 is eigenlijk niet waar (dus H_1 is waar) maar H_0 wordt desalniettemin niet verworpen. Deze fout is vergelijkbaar met de onterechte vrijspraak van een schuldig persoon, of met het onterecht goedkeuren van een *spam* email-bericht (zie Tabel 2.2).

²Vollediger: Als de kans om deze resultaten te vinden, of resultaten die nog meer verschillen van de door H_0 voorspelde resultaten, kleiner is dan 5%, dan wordt H_0 verworpen.

Table 2.2: Mogelijke uitkomsten van beslissingsprocedure.

| werkelijkheid | | |
|------------------------------|------------------------------|--------------------------------|
| | H0 verworpen | H0 niet verworpen |
| H0 is waar (H1 onwaar) | Type-I-fout (α) | correct |
| H0 is onwaar (H1 waar) | correct | Type-II-fout (β) |
| | verdachte veroordeeld | verdachte vrijgesproken |
| verdachte is onschuldig (H0) | Type-I-fout | correct |
| verdachte is schuldig | correct | Type-II-fout |
| | bericht weggegooid | bericht doorgestuurd |
| bericht is OK (H0) | Type-I-fout | correct |
| bericht is spam | correct | Type-II-fout |

Als we het significantieniveau hoger instellen, bv. $\alpha = .20$, dan is de kans om de H_0 te verwerpen dus ook veel groter. In de toetsingsfase verwerpen we immers H_0 al indien de kans op deze gegevens (of meer extreme gegevens) kleiner is dan 20%. Een uitkomst van 8× kop in 10 worpen is dan al voldoende om H_0 te verwerpen (d.i. om de munt als onzuiver te beoordelen). Er zijn dus meer uitkomsten mogelijk waarbij we H_0 zullen verwerpen. Dat hogere significantieniveau houdt dus een groter risico in op een Type-I-fout, en tegelijk een kleiner risico op een Type-II-fout. De afweging tussen de twee typen fouten hangt af van de precieze omstandigheden van het onderzoek, en van de consequenties van de twee typen van fouten. Welke fout is ernstiger: een goed bericht weggooien, of een *spam*-bericht doorsturen? De kans op een Type-I-fout (significantieniveau) heeft een onderzoeker in eigen hand. De kans op een Type-II-fout is afhankelijk van drie factoren, en is lastig te bepalen. We zullen dat nader bespreken in Hoofdstuk ??.

2.5.5 evaluatie

Aan het einde van het onderzoek moet de onderzoeker de onderzoeksresultaten evalueren: wat is het nu allemaal waard? Het draait hier niet slechts om de vraag of de onderzoeksresultaten al dan niet ten gunste van de getoetste theorie uitgevallen zijn. Het gaat om een kritische beschouwing van de wijze waarop de data zijn verzameld, de denkstappen, de operationalisatie, de mogelijke alternatieve verklaringen, alsmede de consequenties van de resultaten. De resultaten moeten in een bredere context geplaatst en besproken worden. Wellicht leiden de conclusies ook tot aanbevelingen, bijvoorbeeld voor klinische toepassingen of voor de onderwijspraktijk. Dit is ook het moment om suggesties voor ander of vervolgonderzoek te doen.

In deze fase gaat het primair om de interpretatie van de resultaten, waarbij de onderzoeker als interpretator een belangrijke en persoonlijke rol speelt. Verschillende onderzoekers kunnen dezelfde uitkomsten geheel anders interpreteren. En

soms zijn de resultaten in tegenspraak met wat was voorspeld of gewenst.

2.6 Keuzemomenten

Onderzoek bestaat uit een reeks van keuze-momenten: van de inspirerende observaties in de eerste fase, via de operationele beslissingen in de uitvoering van het onderzoek, tot de interpretatie van de resultaten in de laatste fase. Zelden zal een onderzoeker in staat zijn om altijd de beste keuze te maken, maar hij of zij moet er voor waken dat ergens een slechte keuze gemaakt zou worden. Het hele onderzoek is net zo sterk als de zwakste schakel: de waarde van het hele onderzoek hangt af van de slechtste keuze in de reeks van keuzes. Ter illustratie geven we een beeld van de keuzes die een onderzoeker moet maken tijdens de gehele empirische cyclus.

De eerste keuze die gemaakt moet worden betreft de probleemstelling. Relevante vragen die de onderzoeker op dit moment moet beantwoorden zijn: hoe herken ik een bepaalde onderzoeksvraag, is onderzoek hier het aangewezen middel, is dit idee onderzoekbaar? De beantwoording van dergelijke vragen is van allerlei factoren afhankelijk, zoals mens- en maatschappijvisie, wensen van de opdrachtgever, financiële en praktische mogelijkheden, enz.

De onderzoeksvraag moet wel te beantwoorden zijn met de beschikbare methoden en middelen. Maar binnen die beperking kan de onderzoeksvraag elk aspect van de werkelijkheid betreffen, ongeacht of dit aspect nu irrelevant of belangrijk wordt geacht. Er zijn vele voorbeelden van onderzoek dat aanvankelijk werd afgedaan als irrelevant, maar dat desondanks wel degelijk van wetenschappelijke waarde bleek te zijn, bijvoorbeeld een studie over de vraag “is ‘Huh?’ a universal word?” (Dingemanse et al., 2013) (Voorbeeld 1.1). Ook bleken ideeën die eerst als onjuist werden afgedaan later toch te kloppen met de werkelijkheid. Zo beweerde Galilei, zogenaamd ‘ten onrechte’, dat de aarde om de zon draaide. Kortom, onderzoeksvragen moeten niet te snel verworpen worden omdat zij ‘nuteloos’, een ‘open deur’, ‘irrelevant’ of ‘triviaal’ zouden zijn.

Als de onderzoeker besluit om verder te gaan met het onderzoek, dan is de volgende stap doorgaans literatuurstudie. In de meeste handboeken wordt aanbevolen veel te lezen, maar hoe wordt de literatuur verzameld? Uiteraard moet de relevante onderzoeksliteratuur over het probleemgebied doorgenomen worden. Gelukkig bestaan er tegenwoordig allerlei hulpmiddelen om relevante wetenschappelijke publicaties te vinden. Het is raadzaam om daarvoor de aanwijzingen en zgn. “libguides” te bestuderen die de Universiteitsbibliotheek aanbiedt (zie <http://www.uu.nl/bibliotheek>, en <http://libguides.library.uu.nl>). Ook de gids van (Sanders, 2011) bevelen we ten eerste aan: de gids bevat vele uiterst nuttige aanwijzingen over het opsporen van relevante onderzoeksliteratuur.

In de fase daarna doemen de eerste methodologische problemen op. De onderzoeker moet namelijk de probleemstelling exacter formuleren. Een belangrijke

afweging die hier gemaakt dient te worden is of de probleemstelling wel onderzoekbaar is (§2.4). Een vraag als “wat is het effect van beginleeftijd van leren op de taalvaardigheid in een vreemde taal?” is bijvoorbeeld niet zonder meer onderzoekbaar. Deze vraag moet nader gespecificeerd worden. Cruciale concepten moeten ge(her)definieerd worden: wat is de beginleeftijd van het leren van een vreemde taal? Wat is taalvaardigheid? Wat is een effect? En wat is eigenlijk een vreemde taal? Hoe definieer ik de populatie? De onderzoeker wordt geconfronteerd met allerlei vragen over definities en operationalisatie: Worden begrippen theoretisch of empirisch of pragmatisch gedefinieerd? Welke instrumenten worden gebruikt om de verschillende constructen te meten? Maar ook: hoe ingewikkeld moet het onderzoek worden? Kan het hele onderzoek dan wel tot een goed einde worden gebracht? Op welke wijze moeten de gegevens verzameld worden? Kunnen de gewenste gegevens wel verzameld worden, of zullen respondenten dergelijke vragen nooit (kunnen) beantwoorden? Is de voorgestelde manipulatie ethisch verantwoord? Wat is de afstand tussen het theoretische construct en de wijze waarop dat zal worden gemeten? Wanneer in deze fase iets fout gaat, dan heeft dat direct weerslag op de rest van het onderzoek.

Als er met succes een probleemstelling is geformuleerd en geoperationaliseerd, dan volgt een nadere literatuurverkenning. Dit tweede literatuuronderzoek is veel meer toegespitst op de inmiddels uitgewerkte onderzoeksvraag dan de eerder genoemde, brede literatuurverkenning. Op grond van eerdere publicaties kan de onderzoeker zijn of haar oorspronkelijke probleemstelling heroverwegen. Niet alleen moet de literatuur nu doorgenomen worden met het oog op inhoudelijk theoretische overwegingen, maar ook moet aandacht worden besteed aan voorbeelden van operationalisering van de kernbegrippen. Zijn deze begrippen wel goed geoperationaliseerd, en als er verschillende manieren van operationalisering zijn, wat is dan de ratio achter deze verschillen? En, kunnen de kernbegrippen zo geoperationaliseerd worden dat de afstand tussen het begrip-zoals-bedoeld en het begrip-zoals-bepaald (nog) kleiner is (§1.3)? De aanwijzingen hierboven voor het zoeken in wetenschappelijke literatuur zijn hier wederom van nut. De onderzoeker dient zich vervolgens (nogmaals) te beraden op het nut van het onderzoek. Afhankelijk van de probleemstelling moeten vragen gesteld worden als: draagt het onderzoek bij aan de kennis op een bepaald gebied, worden door het onderzoek oplossingen gecreëerd voor ervaren knelpunten of problemen, of draagt het onderzoek bij aan te creëren oplossingen? Voldoet de vraagstelling nog aan het oorspronkelijke probleem (of de oorspronkelijke vraagstelling) van de opdrachtgevers? Zijn er voldoende (technische, financiële, praktische) mogelijkheden om het onderzoek uit te voeren?

In de volgende stap moet worden gespecificeerd hoe de gegevens worden verzameld. Dit is een essentiële stap die van invloed is op de rest van het onderzoek; we wijden er daarom een apart hoofdstuk aan (Hoofdstuk ??). Waaruit bestaat de populatie: uit taalgebruikers? leerlingen? tweetalige babies? versprekingen van medeklinkers? zinnen? En hoe moet je een representatieve steekproef of steekproeven trekken uit deze populatie(s)? Hoe groot moet die steekproef dan zijn? Ook moet er in deze fase gekozen worden voor een analysemethode. Het

is zelfs aan te bevelen om in deze fase al een analyseplan te ontwerpen. Welke analyses zullen worden uitgevoerd, welke exploraties van de gegevens worden voorzien?

Met al deze keuzes zijn de voorbereidingen nog niet afgerond. Ook de instrumenten moeten worden gekozen: welke apparatuur, opname-gereedschap, vragenlijsten, enz., worden gebruikt om waarnemingen mee te doen? Bestaan er al geschikte instrumenten? Zo ja, zijn deze dan makkelijk toegankelijk en mogen zij gebruikt worden? Zo nee, dan moeten instrumenten ontwikkeld worden (§1.3). Maar in dat geval neemt de onderzoeker ook de taak op zich om deze instrumenten eerst te beproeven, om na te gaan of de gegevens die met deze instrumenten verkregen worden, voldoen aan de kwaliteitseisen die de onderzoeker zich gesteld heeft, of die in het algemeen aan de instrumenten in wetenschappelijk onderzoek gesteld mogen worden (in termen van betrouwbaarheid en validiteit, zie Hoofdstukken ?? en ??).

Pas nadat ook de instrumenten in gereedheid gebracht zijn begint het eigenlijke empirische onderzoek: de gekozen gegevens van de gekozen steekproef worden verzameld op de gekozen wijze met behulp van de gekozen instrumenten. Ook hierbij zijn er allerlei, vaak praktische problemen waar de onderzoeker tegenaan loopt. Een waar gebeurd voorbeeld: drie dagen nadat een onderzoeker zijn vragenlijst verstuurd had begon een poststaking die twee weken duurde. Helaas had de onderzoeker de respondenten ook twee weken de tijd gegeven om te reageren. Dus toen de poststaking voorbij was, was de inzendingstermijn verlopen. Wat moest hij toen? Bij gebrek aan alternatieven besloot de onderzoeker alle 1020 respondenten telefonisch te benaderen met het verzoek de vragenlijst alsnog in te vullen en te retourneren.

Voor de onderzoeker die zich de moeite getroost heeft van te voren een analyseplan op te stellen breekt nu de tijd aan om te oogsten. Eindelijk kunnen de geplande analyses ook uitgevoerd worden. Helaas blijkt de werkelijkheid meestal veel weerbarstiger dan de onderzoeker van te voren had bedacht. Proefpersonen geven onverwachte responsies, of houden zich niet aan de instructies, veronderstelde verbanden blijken niet aanwezig, en onverwachte (en ongewenste) verbanden blijken in sterke mate aanwezig. In latere hoofdstukken zullen we dieper ingaan op analysemethoden en problemen daarbij.

Tenslotte moet de onderzoeker ook rapporteren over het onderzoek. Zonder (adequaat) onderzoeksverslag zijn de gegevens niet toegankelijk en had het onderzoek net zo goed *niet* uitgevoerd kunnen worden. Dit is een essentiële stap, waarbij onder meer de vraag gesteld dient te worden of het onderzoek op basis van de verslaglegging controleerbaar en repliceerbaar is. Meestal wordt van onderzoeksactiviteiten verslag gedaan in de vorm van een werkstuk, een onderzoeksrapport of een artikel in een wetenschappelijk tijdschrift. Soms wordt van een onderzoek ook verslag gedaan in een meer populair tijdschrift, dat voor een bredere doelgroep bedoeld is dan alleen collega-onderzoekers.

Tot zover een beknopt overzicht van de keuzen die onderzoekers moeten maken

tijdens hun onderzoek. Ieder empirisch onderzoek bestaat uit een aaneenschakeling van problemen, keuzes en beslissingen. De belangrijkste keuzes zijn al gemaakt voordat de onderzoeker begint met gegevens verzamelen.

Bibliography

- De Groot, A. (1961). *Methodologie: Grondslagen van onderzoek en denken in de gedragswetenschappen*. Mouton, 's-Gravenhage.
- Deutsch, D. (2006). The enigma of absolute pitch. *Acoustics Today*, 2:11–19.
- Dingemanse, M., Torreira, F., and Enfield, N. (2013). Is “huh?” a universal word? conversational infrastructure and the convergent evolution of linguistic items. *PLOS One*, 8(11):e78273.
- Hume, D. (1739). *A Treatise on Human Nature*.
- Kerlinger, F. N. and Lee, H. B. (2000). *Foundations of Behavioral Research*. Harcourt College Publishers, Fort Worth, 4th edition.
- Koring, L., Mak, P., and Reuland, E. (2012). The time course of argument re-activation revealed: Using the visual world paradigm. *Cognition*, 123(3):361–379.
- Morton, A. (2003). *A Guide through the Theory of Knowledge*. Blackwell, Malden, MA, 3e edition.
- Popper, K. (1935). *Logik der Forschung. Zur Erkenntnistheorie der modernen Naturwissenschaft*. Julius Springer, Wien.
- Popper, K. (1959). *The logic of scientific discovery*. Routledge, London.
- Popper, K. (1963). *Conjectures and Refutations: The Growth of Scientific Knowledge*. Routledge and Kegan Paul, London.
- Quené, H. (2008). Multilevel modeling of between-speaker and within-speaker variation in spontaneous speech tempo. *Journal of the Acoustical Society of America*, 123(2):1104–1113.
- Quené, H., Semin, G. R., and Foroni, F. (2012). Audible smiles and frowns affect speech comprehension. *Speech Communication*, 54(7):917–922.
- Sanders, E. (2011). *Eerste Hulp bij e-Onderzoek voor studenten in de geesteswetenschappen: Slimmer zoeken, slimmer documenteren*. Early Dutch Books Online.

- Shadish, W. R., Cook, T. D., and Campbell, D. T. (2002). *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Generalized Causal Inference*. Wadsworth, Belmont, CA.
- Van den Berg, M., Amuzu, E. K., Essizewa, K., Yevudey, E., and Tagba, K. (2017). Crosslinguistic effects in adjectivization strategies in Suriname, Ghana and Togo. In Cutler, C., Vrzić, Z., and Angermeyer, P., editors, *Language Contact in Africa and the African Diaspora in the Americas: in honor of John V. Singler*, pages 343–362. Benjamins, s.l.
- Xie, Y. (2020). *bookdown: Authoring Books and Technical Documents with R Markdown*. R package version 0.18.