

College 1

Experiment

In een experiment wordt gebruik gemaakt van experimentele units. Dit zijn de individuen waarop de onderzoeker het experiment uitvoert. Een experimentele unit kan bestaan uit één individu, maar bijvoorbeeld ook uit een gezin. Als de individuen mensen zijn, wordt er gesproken over proefpersonen of subjecten.

Experimentele eenheden worden blootgesteld aan experimentele condities. Dit is de behandeling. In elk experiment is er sprake van een onafhankelijke variabele die wordt gemanipuleerd door de onderzoeker. Deze variabele wordt een factor genoemd en kan uit verschillende levels (niveaus) bestaan. Een onderzoeker kan bijvoorbeeld 0, 2 of 4 koppen koffie toedienen aan zijn proefpersonen om te kijken wat het effect is op reactievermogen. De factor heeft dan drie levels.

Het voordeel van een experiment ten opzichte van een observationele studie is dat er een oorzaak-gevolgrelatie kan worden vastgesteld. Dit komt doordat proefpersonen bij een experiment aselekt worden toegewezen aan een experimentele groep of controlegroep.

Twee-factor experiment

In een twee-factor experiment wordt gebruik gemaakt van twee onafhankelijke variabelen. Een voordeel hiervan is dat de onderzoeker de invloed van meerdere onafhankelijke variabelen kan onderzoeken. Bovendien kan ook het interactie-effect onderzocht worden, oftewel de combinatie van de twee onafhankelijke variabelen samen.

Experimentele controle

Experimentele controle wil zeggen dat de onderzoeker zichzelf ervan verzekert dat een effect daadwerkelijk komt door de onafhankelijke variabele. Deze controle wordt bereikt door het gebruik van een experimenteel design, waarbij er sprake is van een experimentele groep en een controlegroep. De experimentele groep wordt blootgesteld aan de experimentele manipulatie, de controlegroep juist niet.

In een onderzoek kan er sprake zijn van een placebo-effect. Dit komt vaak ter sprake bij medicijnonderzoek. Het kan dan zijn dat een medicijn zonder werking toch effect heeft op een patiënt. Enkel de suggestie van een werkzaam medicijn zorgt dan dat de patiënt al positief reageert. In onderzoek wordt voor dit effect gecontroleerd door de controlegroep een medicijn zonder werking toe te dienen. Bij een gebrek aan experimentele controle ontstaat er bias (een systematische vertekening van de resultaten).

Randomisatie

Om de invloed van achtergrondvariabelen uit te sluiten, moeten groepen op alle achtergrondvariabelen vergelijkbaar zijn. Dit wordt gedaan door randomisatie, ook wel aselechte toewijzing, wat inhoudt dat elke proefpersoon een even grote kans heeft om in een bepaalde experimentele conditie terecht te komen. Let op: randomisatie wil niet zeggen dat de steekproef ook random is!

Aandachtspunten

Om een goed experiment uit te voeren is het belangrijk dat alle groepen, op de experimentele manipulatie na, exact hetzelfde behandeld worden.

In medisch onderzoek is een dubbelblind procedure belangrijk. Dit betekent dat zowel de proefpersoon als de onderzoeker niet weten welke behandeling iemand krijgt. De dubbelblind procedure voorkomt dat resultaten vertekend raken door verwachtingen van de proefpersoon of de onderzoeker.

Waar ook rekening mee gehouden moet worden is dat er meerdere experimenten in verschillende omgevingen nodig zijn met dezelfde uitkomst om het bewijs voor een hypothese sterker te maken. Ook moet men rekening houden met het feit dat proefpersonen zich in een experimentele omgeving vaak anders gedragen dan in het echt. Dit wordt gebrek aan realisme genoemd.

Gematchte-parendesigns

Randomisatie in een experiment vergroot de ruis, doordat individuen sterk van elkaar kunnen verschillen.

Een oplossing hiervoor is het gebruik van een gematchte-parendesign. Proefpersonen met vergelijkbare kenmerken worden in paren aan elkaar gekoppeld. Er ontstaan dan bijvoorbeeld paren van proefpersonen met hetzelfde geslacht, dezelfde lengte en hetzelfde gewicht. Van elk paar worden de proefpersonen random toegewezen aan een conditie. Vervolgens worden de responsen van de proefpersonen per paar vergeleken. Dit is efficiënter dan bij ongematchte proefpersonen, omdat de gematchte proefpersonen op elkaar lijken.

Bij een speciaal geval van een gematchte-parendesign wordt een proefpersoon als het ware aan zichzelf gematcht. De proefpersoon krijgt zowel de experimentele behandeling(en) als de controlebehandeling en wordt bij elke behandeling geobserveerd.

Voordelen:

- Effecten van een behandeling worden sneller ontdekt, oftewel de power is groter.
- Als een proefpersoon zowel de experimentele behandeling als de controlebehandeling krijgt, zijn er minder proefpersonen nodig.

Nadeel:

- Een effect van een vorige behandeling kan nog invloed hebben op een latere meting. Dit wordt een volgorde-effect genoemd. De oplossing hiervoor is om bij elke proefpersoon de volgorde van de behandelingen te variëren (op basis van toeval)

Block designs

In een block design worden gematchte-pairdesigns gegeneraliseerd naar grotere groepen. Er wordt bijvoorbeeld van tevoren onderscheid gemaakt tussen jongens en meisjes. Vervolgens vindt binnen elke groep apart een aselechte toewijzing plaats aan de mogelijke behandelingen. Binnen de groep (jongens, meisjes) worden de uitkomsten dan vergeleken.

Statistische toetsen

Een populatie heeft een gemiddelde μ en een standaarddeviatie σ . Uit deze populatie trek je een steekproef n met gemiddelde \bar{x} . Het gemiddelde van deze steekproef heeft een normaalverdeling met gemiddelde μ en standaarddeviatie σ/\sqrt{n} .

De steekproevenverdeling is de verdeling van de gemiddelden van alle mogelijke steekproeven uit een populatie. Als de populatie een normale verdeling heeft, dan vormen de gemiddelden van alle steekproeven ook een normale verdeling.

Als σ bekend is

Het steekproefgemiddelde \bar{x} wordt getransformeerd tot een z-score.

$$z = \frac{\bar{x} - \mu}{\sigma / \sqrt{n}}$$

De z-score heeft een standaardnormaalverdeling. Dat betekent dat $\mu = 0$ en $\sigma = 1$.

Bij deze z-score kan een bijbehorende p-waarde worden opgezocht (Tabel A uit het boek *Introduction to the Practice of Statistics* van Moore, McCabe en Craig)

Als σ niet bekend is

Als σ niet bekend is, wordt er een schatter gebruikt voor de standaarddeviatie van de steekproevenverdeling, namelijk s/\sqrt{n} . Dit wordt ook wel de Standard Error van \bar{x} genoemd (SE). Deze statistische maat heeft een t-verdeling met $n-1$ vrijheidsgraden.

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{s / \sqrt{n}}$$

De t-verdeling is voor elke steekproefgrootte weer anders. Bij deze t-score kan een bijbehorende p-waarde worden opgezocht (Tabel D uit het boek *Introduction to the Practice of Statistics* van Moore, McCabe en Craig)

Betrouwbaarheidsinterval t-toets voor een gemiddelde

De oppervlakte tussen $-t^*$ en t^* noemen we C%. Een C%-betrouwbaarheidsinterval van μ wordt op de volgende manier berekend:

$$\bar{x} \pm t^* \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Tweezijdig toetsen

Om te bepalen of een effect significant is, stel je de alpha α vast (vaak is dit 0.05). Wanneer geldt $p < \alpha$, dan kan de nulhypothese (H_0 ; 'er is geen verschil') verworpen worden. Er is dan dus een (significant) verschil tussen twee groepen. Vaak weet een onderzoeker niet in welke richting een effect plaats zal vinden. In dat geval wordt er tweezijdig getest. Hierbij wordt p vermenigvuldigd met 2. De alpha α blijft hetzelfde. Let op: ook als je tweezijdig toetst moet je in je conclusie nog wel de richting van het effect aangeven.

Stappenplan voor het vaststellen van een effect

1. Stel een onderzoeksvraag op.
2. Stel een nulhypothese H_0 en alternatieve hypothese H_a op.
3. Kies je toets: z-toets of t-toets
4. Bereken de z-waarde of de t-waarde
5. Zoek de bijbehorende p-waarde op in Tabel A (voor z-toets) of Tabel D (voor t-toets).
6. Bepaal alpha α en bepaal of je p-waarde groter of kleiner is dan α .
7. Trek je conclusie.

SPSS

In het computerprogramma SPSS gebruik je Analyze → Compare Means → One Sample T Test om de t-toets uit te voeren. Let op: SPSS toetst hierbij altijd tweezijdig!