

# SAMENVATTING

## 1. Inleiding

Binnen de empirische wetenschappen worden hypothesen opgesteld en getoetst door op een systematische wijze te observeren en te experimenteren. Kennis kan zich verder ontwikkelen doordat resultaten van eerder onderzoek de basis vormen voor het toetsen van steeds specifiekere hypothesen. Dit gaat ervan uit dat onderzoek gedegen wordt uitgevoerd zodat, wanneer een onderzoek later herhaald zou worden (in een zogenoemd replicatieonderzoek), de resultaten hetzelfde blijven. Gedurende de afgelopen jaren hebben echter diverse replicatieonderzoeken belangrijke resultaten niet kunnen reproduceren, zelfs niet als een ruim criterium voor gereproduceerde resultaten wordt gehanteerd. Dit heeft in de wetenschap geleid tot een discussie over de huidige wijze van wetenschapsbeoefening en de rol van replicatieonderzoek daarin. Dit rapport beschrijft waardoor niet-reproduceerbare resultaten kunnen ontstaan en in hoeverre replicatieonderzoek nodig is. Verder doet het rapport aanbevelingen over hoe reproduceerbaarheid en de uitvoering van replicatieonderzoek te verbeteren valt.

## 2. Zorgen over reproduceerbaarheid en strategieën om deze te verbeteren

Replicatieonderzoek probeert vast te stellen of de resultaten van eerder onderzoek reproduceerbaar zijn door het eerdere onderzoek te herhalen met vergelijkbare methodes en in vergelijkbare omstandigheden. Reproduceerbaarheid is daarbij de mate waarin de resultaten van het replicatieonderzoek overeenkomen met die van het eerdere onderzoek. Als de resultaten goed overeenkomen, zijn de resultaten 'gereproduceerd' en is het ook aannemelijker dat ze valide zijn. In diverse wetenschappelijke disciplines is echter gebleken dat de resultaten van veel replicatieonderzoek niet overeenkomen met die van eerder onderzoek. Dit kan betekenen dat disciplines over de hele breedte te kampen hebben met gebrekkige reproduceerbaarheid. Niet-reproduceerbaar onderzoek kan wetenschappelijke vooruitgang belemmeren, leiden tot het verspillen van onderzoeksmiddelen,

individuen en de samenleving schaden en het vertrouwen in de wetenschap aantasten. Diverse factoren kunnen ertoe leiden dat onderzoek niet reproduceerbaar is. Veel van deze factoren kunnen, en moeten, zo veel mogelijk worden uitgeschakeld om de reproduceerbaarheid van onderzoek te verbeteren.

### **3. De wenselijkheid van replicatieonderzoek**

Replicatieonderzoek kan de wetenschap op twee manieren ten goede komen. Ten eerste kan het herhalen van een specifiek onderzoek helpen om twijfels over het resultaat of de juiste uitvoering van dat onderzoek weg te nemen. Dit is met name relevant in gevallen waarin resultaten veel impact (kunnen) hebben op wetenschappelijke vooruitgang of de maatschappij, of wanneer verspilling van onderzoeksmiddelen voorkomen kan worden. Of in dergelijke gevallen replicatieonderzoek de beste oplossing is, hangt ook af van de haalbaarheid en kosten van het replicatieonderzoek ten opzichte van andere strategieën, zoals een geheel nieuw onderzoek uitvoeren. De tweede manier waarop replicatieonderzoek de wetenschap kan helpen, is door het uitvoeren van systematische reeksen van replicatieonderzoeken. Dergelijke reeksen kunnen inzichtelijk maken in hoeverre de onderzoeksresultaten van een bepaald wetenschapsgebied in zijn algemeenheid reproduceerbaar zijn, wat hiervan de onderliggende factoren zijn, en of eventuele maatregelen om reproduceerbaarheid te bevorderen effectief zijn geweest. Of dergelijke replicatiereeksen wenselijk zijn, zal afhangen van wat al bekend is over reproduceerbaarheid en de vergelijking met andere wijzen om onderzoeksgelden te investeren.

### **4. Replicatieonderzoek in de praktijk**

Replicatieonderzoeken lijken maar een klein deel te vormen van alle wetenschappelijke publicaties, maar goede gegevens ontbreken hierover. Diverse disciplines (zoals preklinisch proefdieronderzoek, experimentele psychologie, genetische epidemiologie en biochemie) hebben inmiddels stappen gezet om de reproduceerbaarheid te verbeteren en goede replicatiepraktijken te ontwikkelen. Dit heeft wel een aanzienlijke inspanning van de wetenschappelijke gemeenschap gevegd, waarbij belanghebbende partijen (zoals wetenschappelijke tijdschriften, instellingen en onderzoeksfinanciers) voor de nodige prikkels hebben gezorgd.

### **5. Belemmeringen en strategieën voor het uitvoeren van meer replicatieonderzoek**

Onderzoekers lopen op dit moment aan tegen diverse belemmeringen voor het uitvoeren van replicatieonderzoek. Zo is het eerdere onderzoek vaak niet in

voldoende detail gerapporteerd, wat het moeilijk maakt om een goed vergelijkbaar replicatieonderzoek op te zetten. Daarnaast kan het voor onderzoekers onduidelijk zijn hoe ze een replicatieonderzoek moeten opzetten en de resultaten dienen te interpreteren. Ten slotte wordt replicatieonderzoek niet altijd op waarde geschat door onderzoekers zelf, en is het moeilijk om replicatieonderzoek gefinancierd en gepubliceerd te krijgen. Drie strategieën kunnen helpen de juiste randvoorwaarden voor replicatieonderzoek te creëren: het verbeteren van informatie-uitwisseling over oorspronkelijk onderzoek en replicatieonderzoek; het versterken van kennis over wanneer en hoe replicatieonderzoek moet worden uitgevoerd; en het creëren van betere prikkels voor replicatieonderzoek.

## 6. Conclusies en aanbevelingen

De eerste stap om de reproduceerbaarheid van onderzoek te verbeteren, is dat empirische disciplines bepalen in hoeverre hun resultaten niet-reproduceerbaar zijn en wat de oorzaken daarvan zijn. De KNAW acht het van zeer groot belang dat in gevallen waarin de reproduceerbaarheid als onvoldoende wordt bestempeld, deze wordt verbeterd. De KNAW beveelt aan dat onderzoekers, onderzoeksfinanciers, wetenschappelijke tijdschriften en instellingen de volgende maatregelen nemen om de reproduceerbaarheid te verbeteren.

- *Verbeter onderzoeksmethodes.* Onderzoekers dienen onderzoek op een meer gedegen wijze uit te voeren door meer aandacht te besteden aan standaardisatie, kwaliteitscontroles, op evidentie gebaseerde richtlijnen en checklists, validatieonderzoek en interne replicatie. Instellingen dienen onderzoekers beter op te leiden en te begeleiden met betrekking tot: het opzetten van gedegen onderzoek; onderzoekspraktijken die reproduceerbaarheid bevorderen; en het op de juiste wijze analyseren en interpreteren van resultaten.
- *Verbeter verslaglegging.* Financiers en tijdschriften dienen preregistratie van hypothese-toetsend onderzoek verplicht stellen. Tijdschriften dienen gedetailleerde richtlijnen en checklists voor het rapporteren van onderzoek uit te vaardigen en dienen ook te zorgen voor de naleving ervan. Tijdschriften en financiers dienen te eisen dat onderzoeksgegevens en -methodes worden opgeslagen in toegankelijke databanken (repository's).
- *Creëer de juiste prikkels.* Tijdschriften dienen onderzoek met negatieve bevindingen vaker te publiceren en dienen onderzoekers te stimuleren om dergelijke resultaten te rapporteren. Instellingen, financiers en tijdschriften dienen onderzoekers ruimhartiger te belonen voor het uitvoeren van gedegen onderzoek en reproduceerbare onderzoeksresultaten in plaats van het vooral belonen van 'high-impact'-publicaties, 'innovatief' onderzoek en overtrokken conclusies.

De KNAW concludeert verder dat replicatieonderzoek een normaal en essentieel onderdeel is van de wetenschap. Replicatieonderzoek is een belangrijk hulpmiddel bij het verbeteren van wetenschappelijke kennis en het functioneren van wetenschappelijke disciplines. Replicatieonderzoek zou vaker en systematischer moeten worden toegepast dan nu het geval is. Onderzoekers dienen hierbij wel per geval een zorgvuldige afweging te blijven maken in hoeverre replicatieonderzoek wenselijk is, op basis van de te verwachte opbrengsten en kosten ten opzichte van een andere aanpak. Om onderzoekers in staat te stellen replicatieonderzoek uit te voeren in gevallen dat dat wenselijk is, adviseert de KNAW:

- *Verbeter informatie-uitwisseling.* De aanbevelingen in de voorgaande paragraaf over het verbeteren van verslaglegging zijn ook van direct belang voor replicatieonderzoek: financiers dienen preregistratie van hypothese-toetsend onderzoek verplicht stellen, en tijdschriften dienen richtlijnen voor het rapporteren van onderzoek uit te vaardigen en te eisen dat onderzoeksgegevens en -methodes worden opgeslagen in toegankelijke databanken.
- *Versterk deskundigheid.* Onderzoekers dienen goede praktijken op het gebied van replicatieonderzoek en de benodigde onderzoeksmiddelen (bijv. methodes, software, materialen, monsters, gedetailleerde analyseplannen) uit te wisselen. Instellingen dienen onderzoekers te leren hoe zij goed replicatieonderzoek kunnen opzetten en de reproduceerbaarheid van onderzoek kunnen vaststellen.
- *Creëer prikkels.* Financiers dienen meer geld vrij te maken voor replicatieonderzoek (bijv. door programma's op te zetten speciaal voor replicatieonderzoek en/of door te vereisen dat replicatie deel uitmaakt van individuele onderzoeksvoorstellen). Tijdschriften dienen onderzoekers te stimuleren om manuscripten van replicatieonderzoek in te dienen. Instellingen dienen bij het beoordelen van personeel meer waarde te hechten aan replicatieonderzoek.