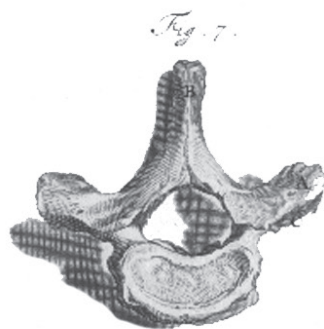


# ZO GOED ALS NIEUW



WETENSCHAPSFILOSOFIE  
LEERLINGENHANDLEIDING

# LES WETENSCHAPSFILOSOFIE

**Bijna elke dag zie je op TV en internet wel nieuws over wetenschappelijke onderwerpen, van sterrenkunde tot gedragsbiologie, van psychologie tot nanotechnologie. Maar wanneer mag kennis wetenschappelijk genoemd worden en hoe komen (uit)vindingen tot stand? In deze les pas je deze vragen toe op een nieuw medisch onderzoeksveld: regeneratieve geneeskunde.**

In dit onderzoeksveld proberen onderzoekers het lichaam zelf te stimuleren om beschadigde weefsels zoals bot en bloedvaten te herstellen. Het wetenschappelijke onderzoeksprogramma TeRM (Translational excellence in Regenerative Medicine) heeft meegewerkt aan het digitale boek *Zo goed als nieuw* over dit onderwerp. Tijdens deze les gebruiken jullie het hoofdstuk *Kraakbeen* uit dit boek.

## 1: WAT IS WETENSCHAPPELIJKE KENNIS?

In deze opdracht denk je na over welke kennis wetenschappelijk is en welke niet. In de wetenschapsfilosofie worden de criteria voor wel of niet wetenschappelijk 'demarcatiecriteria' genoemd. Bespreek met je buurman/buurvrouw wat jullie criteria zijn voor wetenschappelijke kennis.

**1.1** Schrijf deze criteria (minimaal twee!) op. Begin met: *Kennis is alleen wetenschappelijk als...*

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

*Afbeelding kraakbeen voorkant: Museum Boerhave*

In onderstaande tabel staan in de linker kolom een aantal voorbeelden van kennis. Lees jullie criteria voor wetenschappelijke kennis nog eens door en bepaal aan de hand van deze criteria aan welke voorbeelden wetenschappelijke kennis zijn, welke niet en welke misschien.

1.2 Zet bij elke vorm van kennis een kruisje in de kolom 'Ja', 'Nee' of 'Misschien'.

Voorbeeld van kennis	Wetenschappelijk?		
	Ja	Nee	Misschien
1 De relativiteitstheorie			
2 Verzonnen resultaten van een onderzoek			
3 De theorie dat Thor bliksemschichten gooit bij onweer			
4 De evolutietheorie			
5 De theorie dat bacteriën uit niets ontstaan (generatio spontanea)			
6 Kennis over hoe een oog werkt			
7 De verwachting dat er een pil tegen ouderdom kan komen			
8 Kennis over hoe een cake gebakken moet worden			
9 De horoscoop			
10 De wet van zwaartekracht			
11 Kennis over hoe een auto werkt			
12 De quantummechanica			

Beantwoord nu voor jezelf de volgende vragen:

**1.3** Bij welke voorbeelden zou je eigenlijk iets anders willen aankruisen dan je aan de hand van je criterium hebt gedaan?

.....

.....

.....

**1.4** Welke nieuwe criteria kan je hieruit afleiden?

.....

.....

.....

**1.5** Wat is volgens jou dus wetenschappelijke kennis?

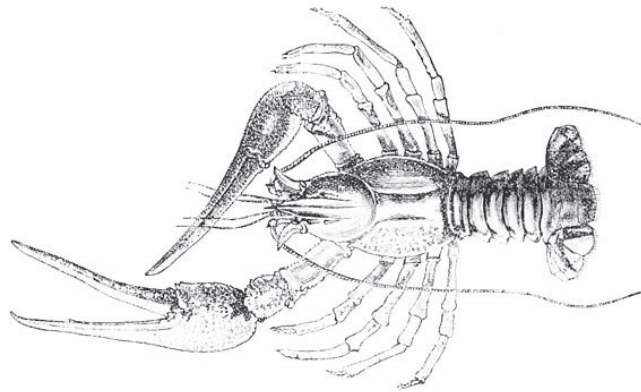
.....

.....

.....

## 2: DE EMPIRISCHE CYCLUS

De Franse wetenschapper René-Antoine Ferchault de Réaumur deed al in het begin van de 18e eeuw proeven met regeneratie, vooral met de rivierkreeft. Hij had het vermoeden dat afgebroken poten van dit zeedier terug konden groeien. Hoewel vissers dit al eerder hadden waargenomen, was Réaumur de eerste die dit testte met een wetenschappelijk experiment.




Op deze pagina zie je de cyclus van stappen die een onderzoeker bij een onderzoek moet doorlopen. We noemen dit de empirische cyclus. Deze werd al vanaf grofweg begin 20e eeuw in de wetenschap ingevoerd als de wetenschappelijke methode, maar al lang daarvoor gebruikten veel wetenschappers de methode al. Twee belangrijke begrippen in de empirische cyclus zijn *inductie* en *deductie*. Inductie is het opstellen van een algemene regel bij een observatie; als je twee witte zwanen ziet bijvoorbeeld, kun je de hypothese (veronderstelling) opstellen dat alle zwanen wit zijn. Deductie is het afleiden van specifieke voorspellingen uit een hypothese. Als je hypothese bijvoorbeeld is dat alle zwanen wit zijn, is je voorspelling dat de volgende zwaan die je ziet, óók wit zal zijn. Réaumur voerde elk van de stappen van de empirische cyclus uit. Elke stap is in een cirkel hieronder weergegeven. De cirkels staan niet op goede volgorde. Op de volgende pagina zie je een schema van de empirische cyclus (daarin staan de stappen wél op volgorde).

**2.1** Bekijk de stappen uit Réaumurs onderzoek (A t/m E). De stappen staan niet op goede volgorde. Schrijf de letters A t/m E in de juiste cirkels (1 t/m 5) op de volgende pagina:




**A.** Réaumur concludeerde dat poten van krabben en kreeften inderdaad kunnen teruggroeien.



**B.** Réaumur bedacht dat in de natuur ledematen van kreeftachtigen de capaciteit hebben om terug te groeien.



**C.** Réaumur voorspelde dat als hij een poot van een rivierkreeft zou afbreken, die wel zou teruggroeien.

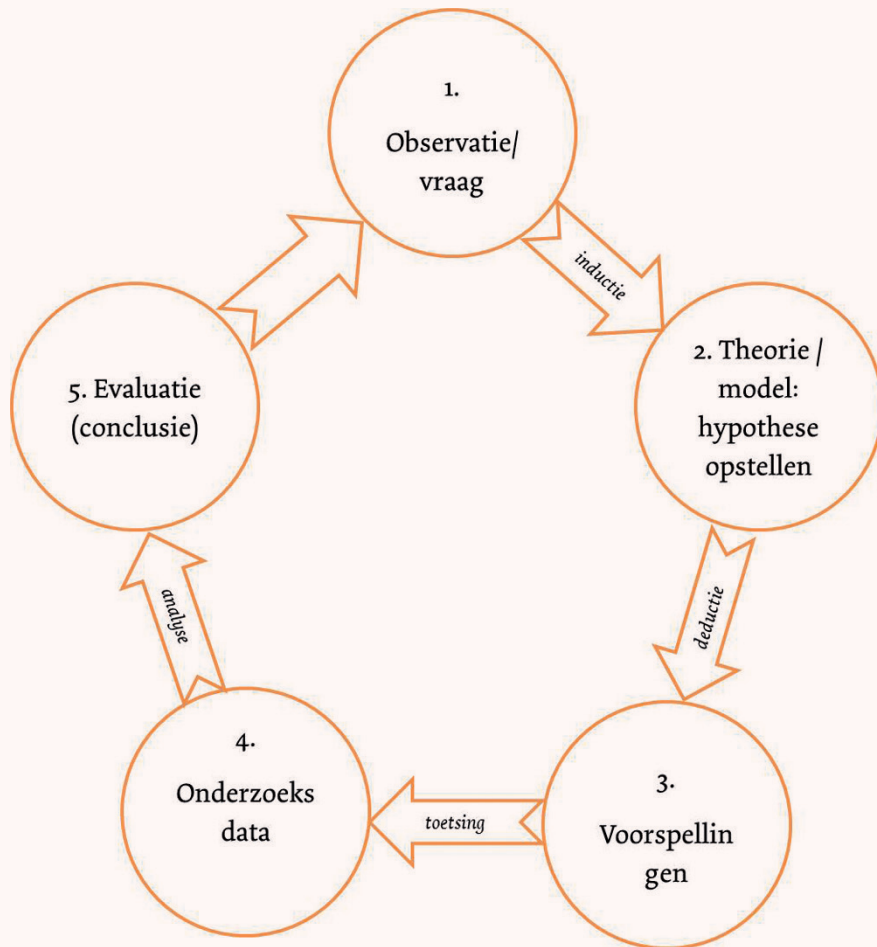


**D.** Réaumur hoorde geruchten dat afgebroken poten van krabben en kreeften soms teruggroeiden. Zou dit kloppen?



**E.** Réaumur brak poten van rivierkreeften af en zag dat de poten teruggroeiden.

**DE EMPIRISCHE CYCLUS:**



## 3: NIEUW KRAAKBEEN

**Het idee dat het lichaam zichzelf weer kan repareren stamt al uit de tijd van Réaumur. Tegenwoordig zijn wetenschappers aan het onderzoeken of dit idee ook op mensen toe te passen is. Een arm die weer teruggroeit is dan misschien iets wat nog ver weg lijkt, maar het natuurlijk herstel van kapot kraakbeen is misschien al snel realiteit.**

**3.1** Lees de paragraaf ‘Injecteerbare pleisters: toekomst voor artrosepatiënten’ (iBook blz. 60 t/m 64, andere apps blz. 64 t/m 68).

In de tekst zegt celbioloog Marcel Karperien dat het ‘dogma dat kraakbeen niet kan herstellen’ heerst in de wetenschap. Zelf denkt hij dat kraakbeen wél kan herstellen. Op welke plaats in de empirische cyclus zou je dit idee van Marcel Karperien plaatsen?

.....

.....

**3.2** Marcel Karperien gaat onderzoek doen om zijn idee over het herstellen van kraakbeen te testen. Schrijf op wat volgens jou zijn voorspelling is over het herstellen van kraakbeen als hij een onderzoek doet met twintig geiten.

.....

.....

.....

Filosoof Karl Popper (1902 – 1994) stelde dat empirisch onderzoek nooit 100% zekere kennis kan opleveren. Hij baseerde dit (net als filosofen vóór hem) op het feit dat je bij een experiment maar één situatie meet en dat je nooit alle situaties kan meten. Als je 100 witte zwanen ziet, bijvoorbeeld, kun je concluderen dat alle zwanen wit zijn, maar zolang je niet alle zwanen hebt gezien, kun je dit niet met zekerheid zeggen. Wat je wél kunt vinden, is een tegenvoorbeeld: een zwarte zwaan. Dit tegenvoorbeeld bewijst dat niet alle zwanen wit zijn. Volgens Karl Popper kun je hypothesen dus wel ontkrachten (falsificeren) maar nooit met 100% zekerheid bewijzen (verifiëren).

**3.3** Stel dat Karperien bij een onderzoek bij geiten vindt dat het kraakbeen na de behandeling inderdaad teruggroeit: zou je dan net als Karl Popper zeggen dat Karperien alsnog niet 100% zeker kan zijn dat kraakbeen inderdaad kan teruggroeien? En waarom?

.....

.....

.....

**3.4** Wanneer denk je zelf dat je iets zeker kan weten?

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**3.5** Bespreek het laatste antwoord met je buurman of buurvrouw. Hebben jullie hetzelfde antwoord?

.....

.....