



Expeditie Moendoes: spelenderwijs logisch redeneren



De **P**raktijk
natuurwetenschappelijk onderwijs

SNS REAAL  Fonds

Maarten G. Kleinhans
& projectteam Moendoes
van De Jonge Akademie

21st Century Learners

Collaborating Evaluating Problem Solving Teachers

Communicating Change Creative Future

Innovating Prepare Students

Adaptability Administrators

Collaborate Citizenship

Create Communicate Curriculum Critically Literacy Effective Engage

Digital Inspire Leadership Learner Methods Relevance Solutions Support

Explore Ideas Literacy Media Model Life

Relevant Relevance Solutions Support

Technology Think technologies

Update Teach

Teach



Kinderen leren (net als wetenschappers) van spelen/fouten/experimenten, en van anderen

REVIEW

Scientific Thinking in Young Children: Theoretical Advances, Empirical Research, and Policy Implications

Alison Gopnik

New theoretical ideas and empirical research show that very young children's learning and thinking are strikingly similar to much learning and thinking in science. Preschoolers test hypotheses against data and make causal inferences; they learn from statistics and informal experimentation, and from watching and listening to others. The mathematical framework of probabilistic models and Bayesian inference can describe this learning in precise ways. These discoveries have implications for early childhood education and policy. In particular, they suggest both that early childhood experience is extremely important and that the trend toward more structured and academic early childhood programs is misguided.

tween stimuli. Associative learning appears to be very different from the hypothesis testing and experimentation of science.

In the past 10 years, however, theoretical and empirical research has begun to show that children's learning mechanisms do indeed resemble the basic inductive processes of science. We now have a more precise and formal theory of children's learning mechanisms, derived from ideas about probabilistic models and Bayesian learning methods that originated in computer science, statistics, and philosophy of science.

Probabilistic Models

Philosophy of science, artificial intelligence, and developmental psychology all face the same fundamental dilemma. As adults, we seem to have highly structured, abstract, coherent knowledge of the world around us. This knowledge allows us to make wide-ranging predictions and inferences. But we also seem to learn that highly structured knowledge from the contingent, con-

Thirty years ago, the idea that 2-year-olds possess sophisticated knowledge when they respond

Breng als team wetenschappers
een onbekende planeet in kaart

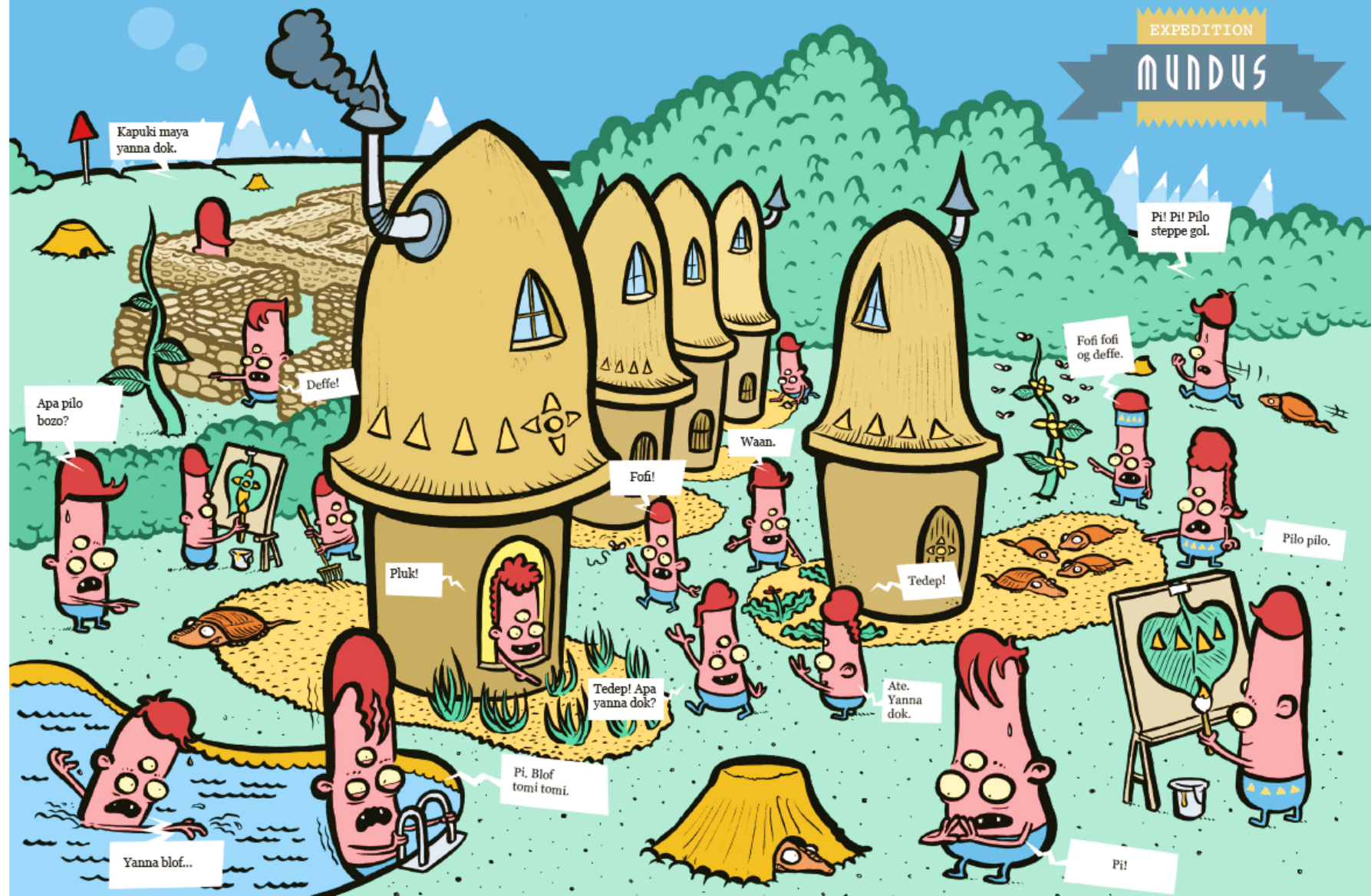
SNS REAAL  Fonds



De Praktijk
Praktijkgericht onderwijs

EXPEDITIE
moendoes







Liep, loopt, gaat lopen...

■ verspreiding

- 1500 ex. VO

- 1500 ex. PO en pabo's en Wetenschapsknooppunten

■ online

- www.moendoes.nl Nederlands

- www.mundus.org Engels (downloadbare PDF)

■ vertalingen in prep.



Aard van het spel: wetenschap in actie

- vragen, vragen, vragen stellen!
- nieuwsgierigheid, creativiteit, plezier!
- logisch redeneren, experimenteel denken
- samenwerking en kennis/inzicht delen
maar ook competitie
- belangen voor de samenleving
- handleiding voor leerkracht met vervolgsuggesties



Inquiry-based learning*

- vraag
- zoek informatie
- ontwikkel een *eigen* strategie
- construeer antwoord op vraag

- gezamenlijk doel: kennis vergaren
- individueel doel: zoveel mogelijk punten
- leerdoel: ervaar wetenschap & strategieën

*overzicht literatuur:
begin op wikipedia
“inquiry-based learning”
ook: **Freudenthal UU**

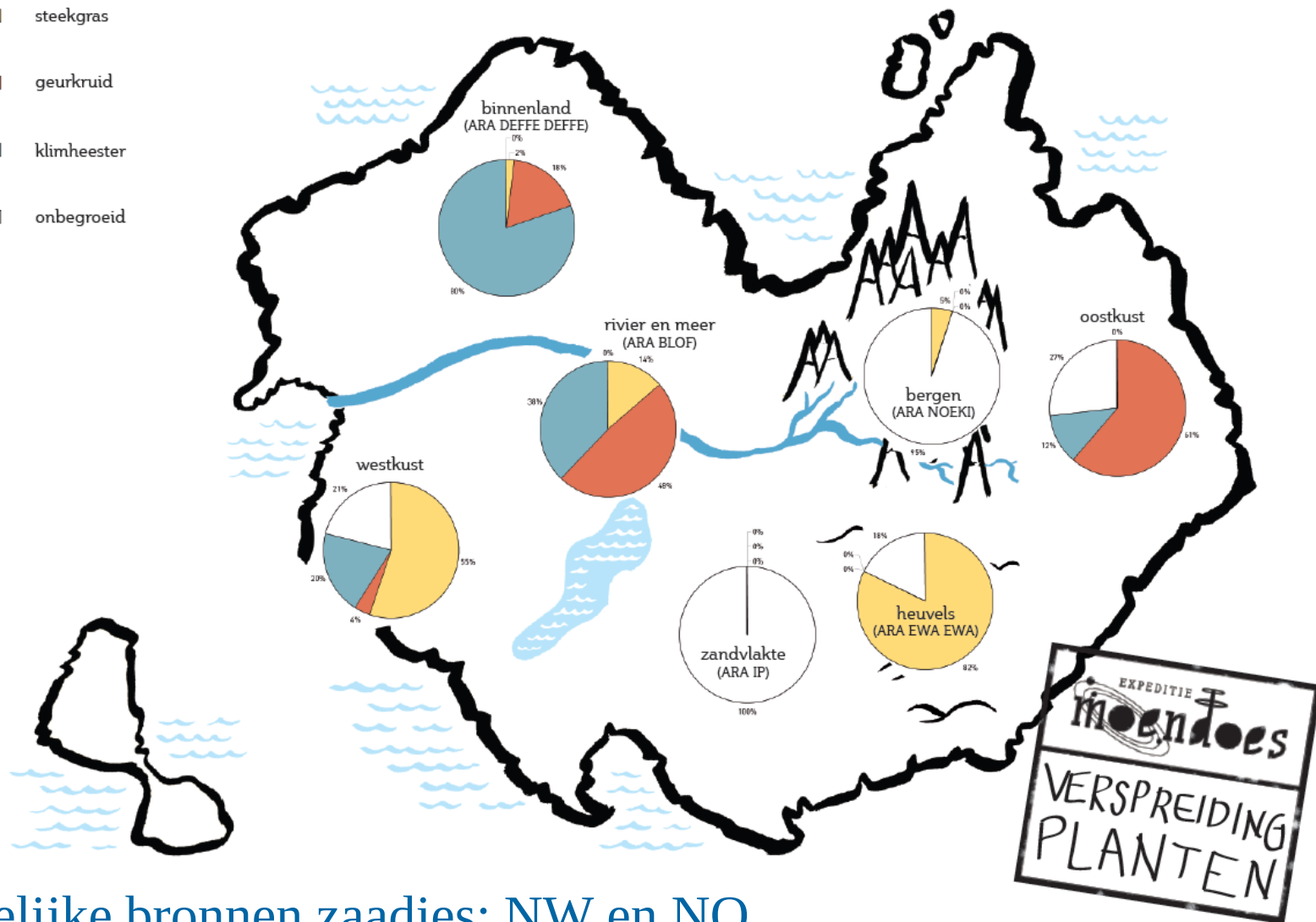
Combinatie van bronnen

56

In de bodemlagen van de heuvels op Moendoes komen zaadjes van geurkruid voor. Uit welk gebied van Moendoes zijn deze zaadjes vooral afkomstig?

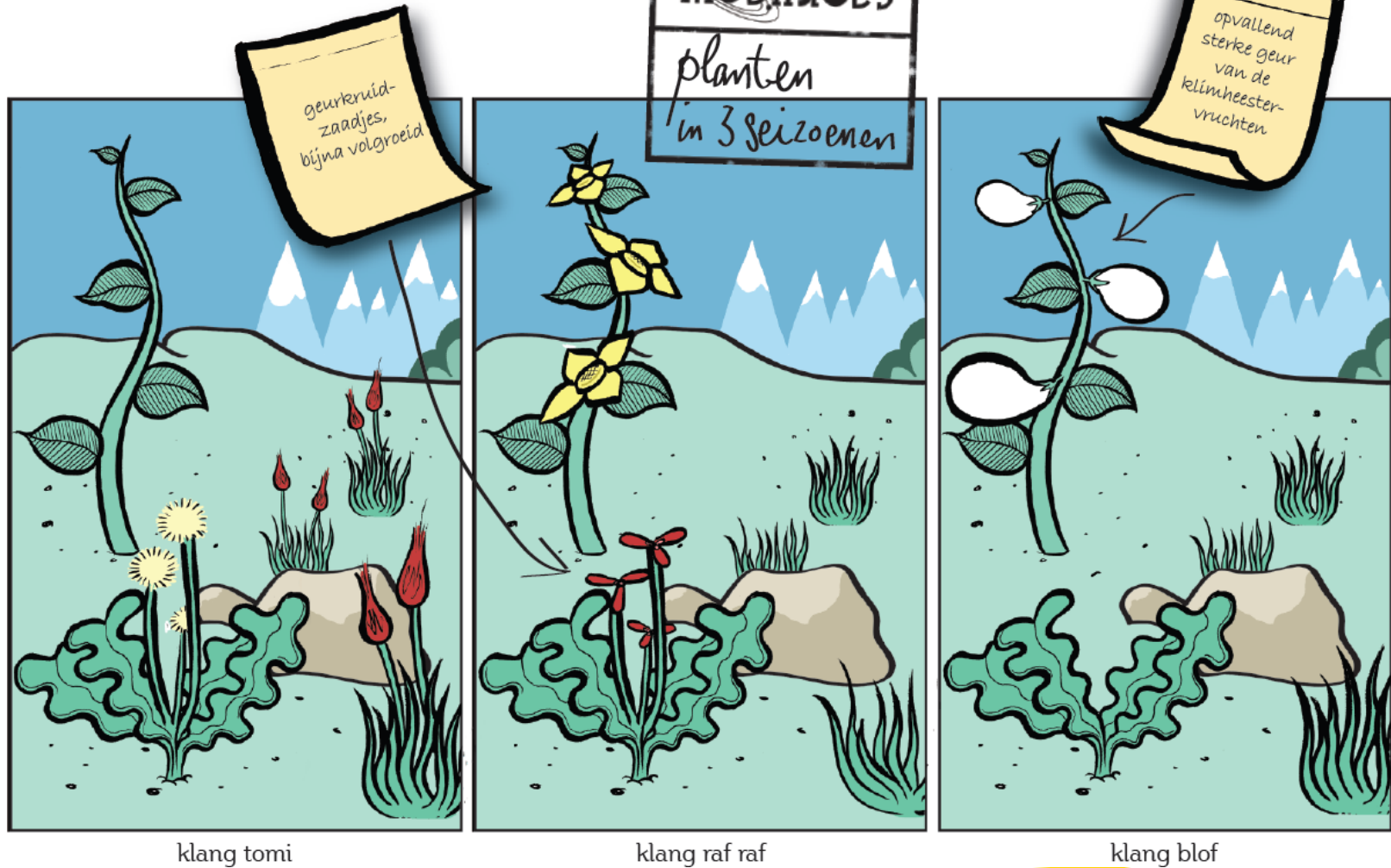


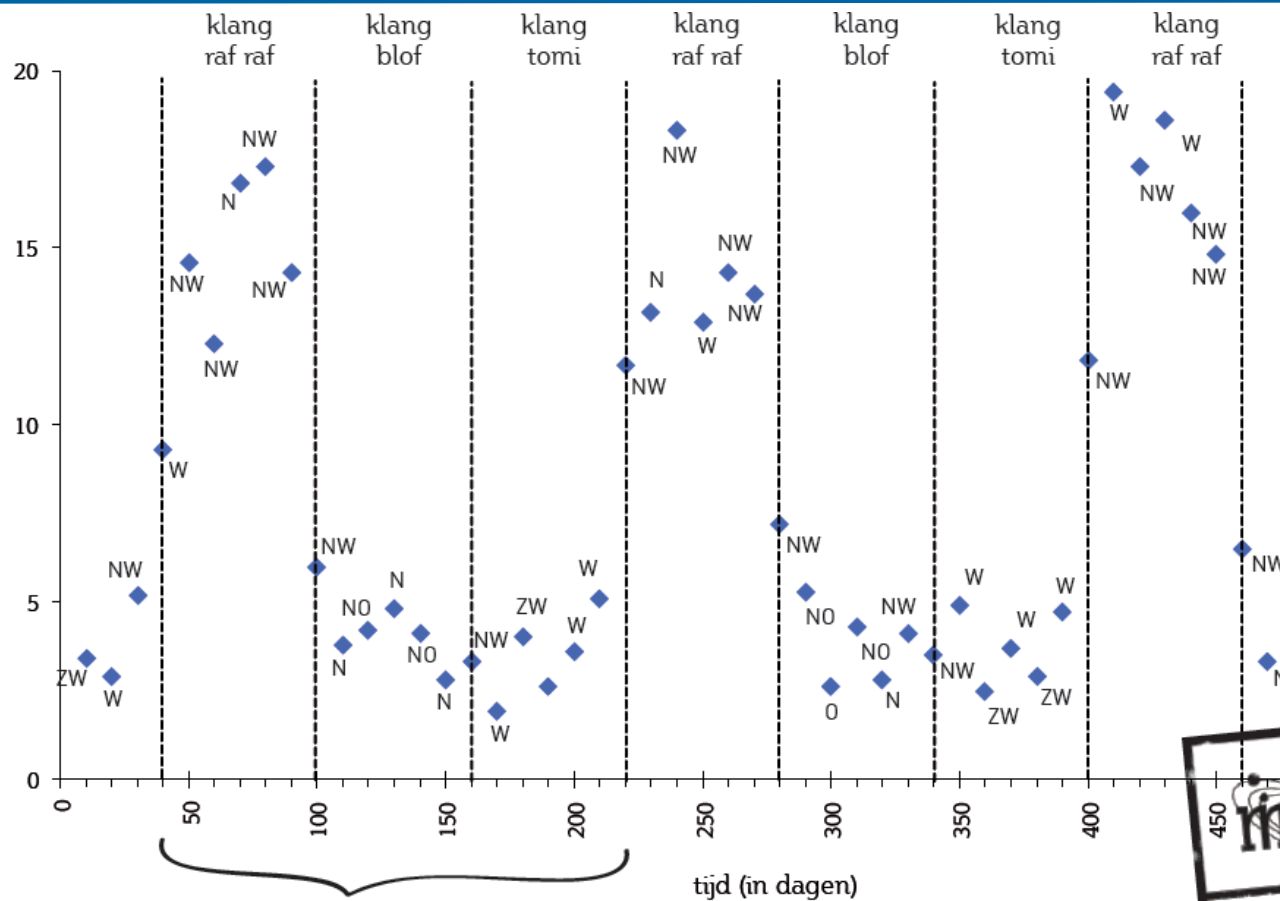
- steekgras
- geurkruid
- klimheester
- onbegroeid



mogelijke bronnen zaadjes: NW en NO

seizoen: klang raf raf





klang raf raf:
NoordWest
= ara blof

Het antwoord...

56

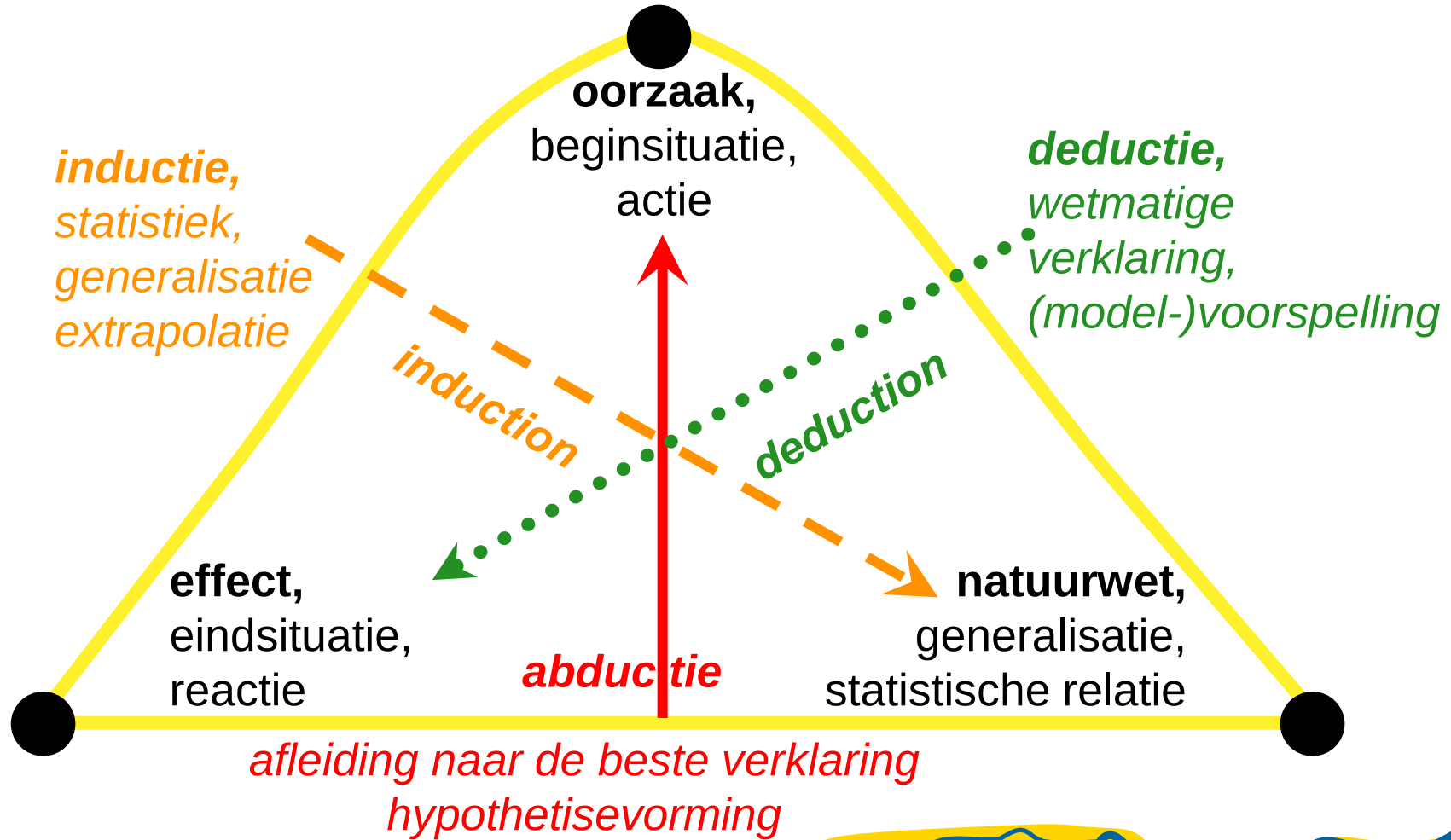
De zaadjes in de heuvels komen vooral uit *ara blof*, het gebied rondom de rivier (in het noordwesten).



De logica

- verspreidingskaart → mogelijke bronnen
- *abductie*
- biologieboek → zaadjes altijd in bepaald seizoen, dus moet dit seizoen zijn
- *deductie*
- weergrafiek → generalisatie windrichting
- *inductie*

“Pure deduction, my dear Watson”



Afsluiting

- www.moendoes.nl / www.mundus.org
- breed inzetbaar en uitbreidbaar
- nalezen logica: google:
 - “kleinhans wetenschapper in de klas”
 - “kleinhans use of laboratory experimentation”





Voorbeelden van deductie

- Alle mensen zijn sterfelijk (*major premisse*)
de decaan is een mens (*minor premisse*)
de decaan is sterfelijk (*consequentie*)
- Alle locomotieven fluiten
de decaan fluit
de decaan is een locomotief

Voorbeelden van inductie

■ Zwanen geobserveerd

Tot nu toe alleen maar witte zwanen gezien

Alle zwanen zijn wit

■ 30x dobbelsteen gegooid

Resultaat: zes maal 1 gegooid

Kans op 1 is $1/5$



Voorbeelden van abductie

- Verrassend forensisch bewijs

- (of afwezigheid ervan: de hond blafte *niet*)

Maar als Moriarty moordenaar, dan kloppen bewijzen met elkaar
Dus Moriarty is de moordenaar

- Dit gebergte heeft afgeronde kammen + veel sediment aan voet

Maar als *heel lang* erosie, verklaart dat afronding en sediment
Dus dit gebergte is oud



Typen claims in natuurwetenschap

1. A priori claim:

- noodzakelijke waarheid
 - voorbeeld: $2+2=4$
 - voorbeeld: alle vrijgezellen zijn ongetrouwd

2. Normatieve claim:

- waarden (niet feiten),
hoe het *zou* moeten zijn (niet hoe het is)
 - voorbeeld: het is fout om plagiaat te plegen

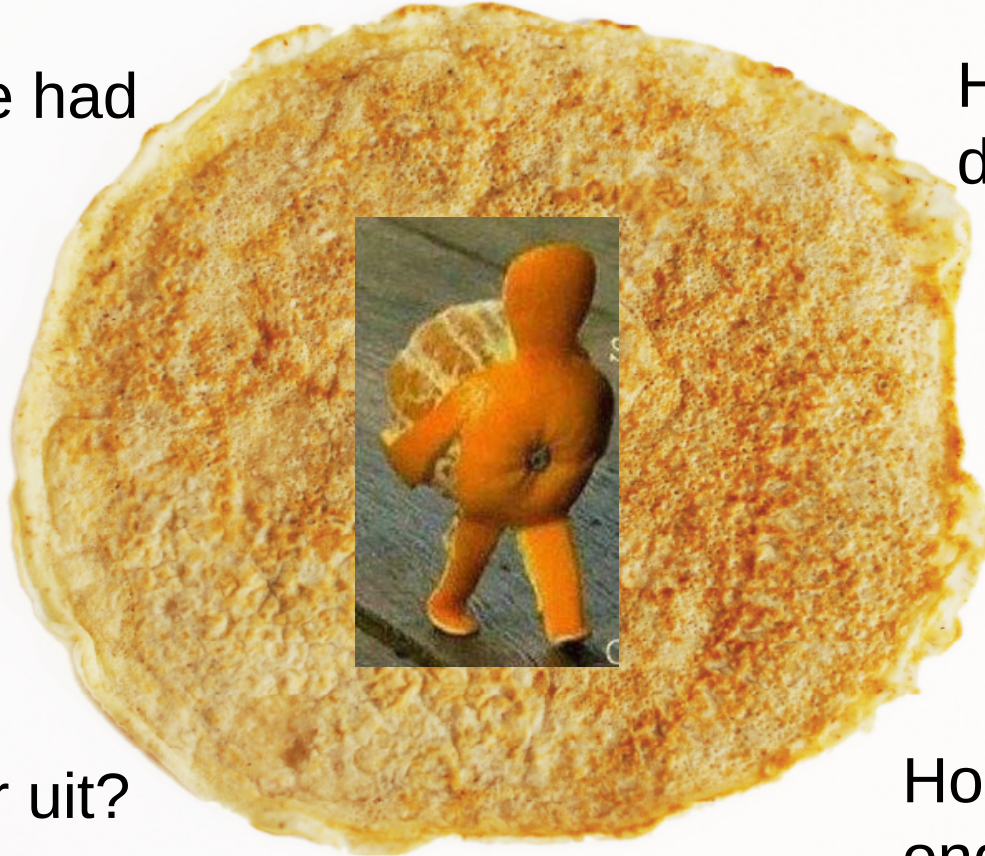
3. Empirische claim:

- falsifieerbaar door waarneming of experiment
 - voorbeeld: alle decanen zijn blank
- 

Wat wil je weten?

Is het wat je had
verwacht?

Hoe denk je
dat het zit?



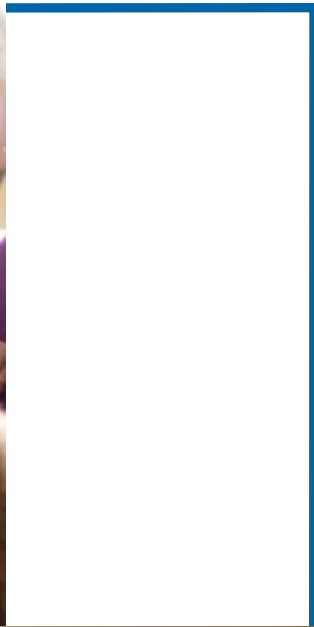
Wat komt er uit?

Hoe ga je het
onderzoeken?

Uitvoeren







Waarheen leidt de weg...

- professionalisering docenten
- KNAW toolbox voor wetenschappers
- www.wetenschapsknooppunten.nl



Didactiek: wetenschapper in de klas

