

# Model this! Hoe voorspellende hersenen begrip van leren helpt

Jurjen van der Helden

Docent Pedagogiek Fontys

jurjenvdhelden@gmail.com

research  ED  
Amsterdam 2017

21 Januari 2017



# Introductie

---

1. **De regel van Bayes**
2. **Hersenen trachten zo min mogelijk energie kwijt te zijn aan voorspellingsfouten**
3. **Psychologische constructen betrokken bij leren**

# Hersenen zijn hypothesetesters

---



Hermann von Helmholtz  
(1821-1894)

# Stelling van Bayes

- I. is een regel uit de [kansrekening](#) die de kans dat een bepaalde mogelijkheid ten grondslag ligt aan een gebeurtenis uitdrukt in de [voorwaardelijke](#) kansen op de gebeurtenis bij elk van de mogelijkheden (wikipedia)
- II. De kans dat, gegeven de bewijzen die er zijn, een hypothese waar is, is proportioneel aan de kans een gegeven hypothese dergelijk bewijs geeft, en de kans dat de hypothese waar is

**Likelihood**  
How probable is the evidence given that our hypothesis is true?

**Prior**  
How probable was our hypothesis before observing the evidence?

$$P(H | e) = \frac{P(e | H) P(H)}{P(e)}$$

**Posterior**  
How probable is our hypothesis given the observed evidence?  
(Not directly computable)

**Marginal**  
How probable is the new evidence under all possible hypotheses?  
 $P(e) = \sum P(e | H_i) P(H_i)$



Thomas Bayes  
1701-1761



Pierre-Simon Laplace  
1749-1827

# Illustratie

## I. Binocular rivalry

**Likelihood**  
How probable is the evidence given that our hypothesis is true?

**Prior**  
How probable was our hypothesis before observing the evidence?

$$P(H | e) = \frac{P(e | H) P(H)}{P(e)}$$

**Posterior**  
How probable is our hypothesis given the observed evidence?  
(Not directly computable)

**Marginal**  
How probable is the new evidence under all possible hypotheses?  
 $P(e) = \sum P(e | H_i) P(H_i)$



Linkeroog



Rechteroog

?



Linkeroog



Rechteroog

?

# Illustratie

---

- I. Binocular rivalry
- II. Rubber hand illusion

<https://www.youtube.com/watch?v=sxwn1w7MJvk>

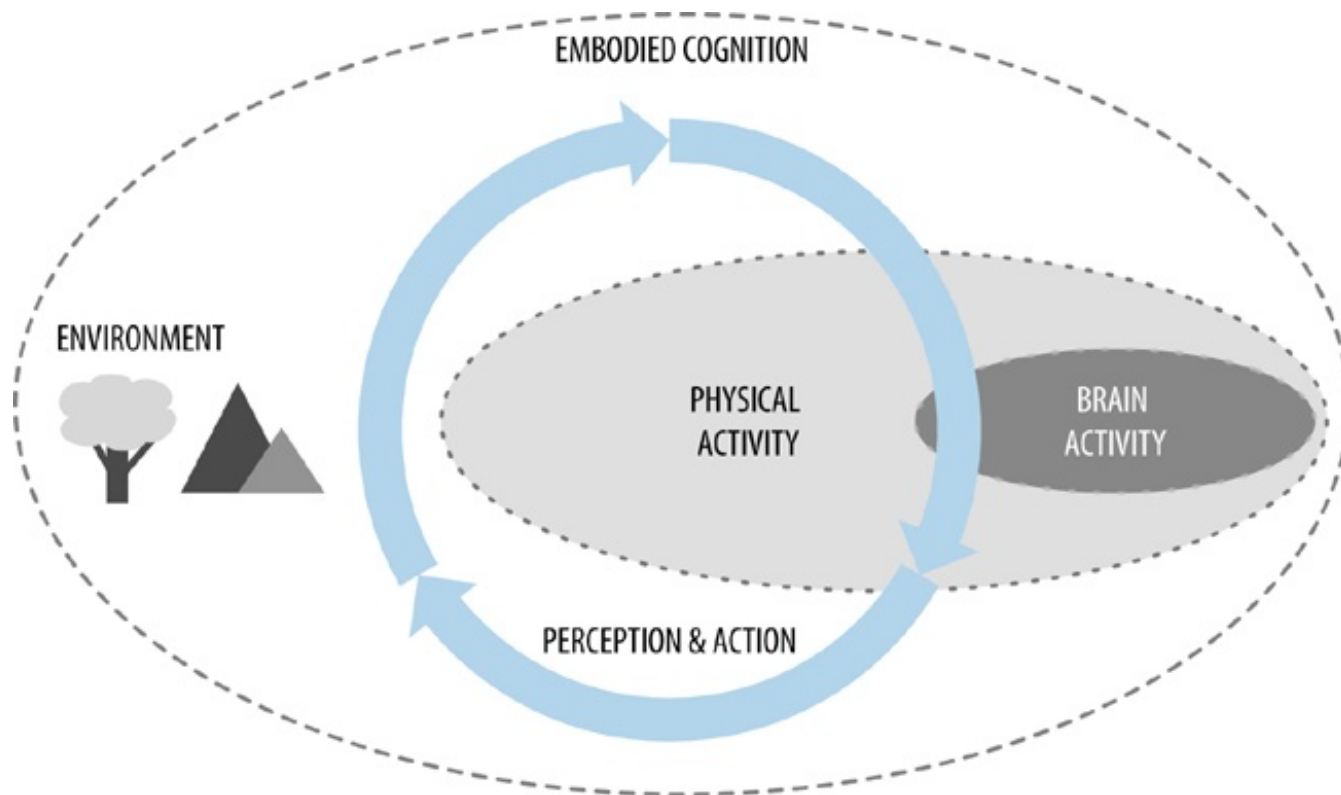
<b>Likelihood</b> How probable is the evidence given that our hypothesis is true?	<b>Prior</b> How probable was our hypothesis before observing the evidence?
$P(H   e) = \frac{P(e   H) P(H)}{P(e)}$	
<b>Posterior</b> How probable is our hypothesis given the observed evidence? (Not directly computable)	<b>Marginal</b> How probable is the new evidence under all possible hypotheses? $P(e) = \sum P(e   H_i) P(H_i)$

# Illustratie

---

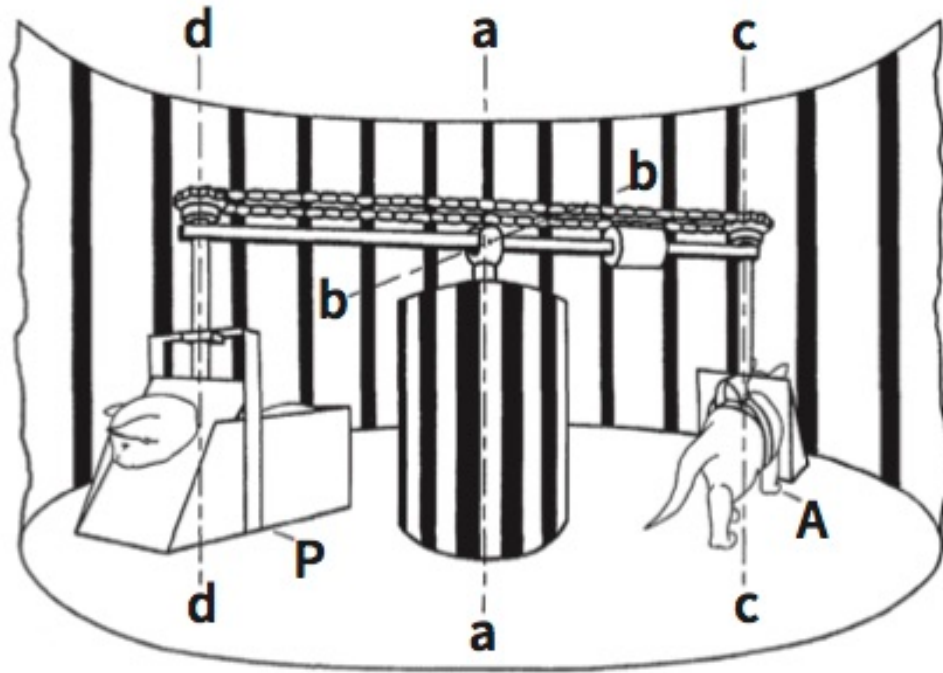
- I. Binocular rivalry
- II. Rubber hand illusion
- III. Priming: woorden

BRAONTEQWERISMPSTOKHANLMOWT  
OKNTEQBALWERISMPSRTOHANMOWT





# Acties kunnen modellen vormen



# Stelling van Bayes

- I. We benaderen de wereld met een **model** dat we vormen op grond van **persoonlijke ervaringen** in **directe interactie met de wereld**

<b>Likelihood</b> How probable is the evidence given that our hypothesis is true?	<b>Prior</b> How probable was our hypothesis before observing the evidence?
$P(H   e) = \frac{P(e   H) P(H)}{P(e)}$	
<b>Posterior</b> How probable is our hypothesis given the observed evidence? (Not directly computable)	<b>Marginal</b> How probable is the new evidence under all possible hypotheses? $P(e) = \sum P(e   H_i) P(H_i)$

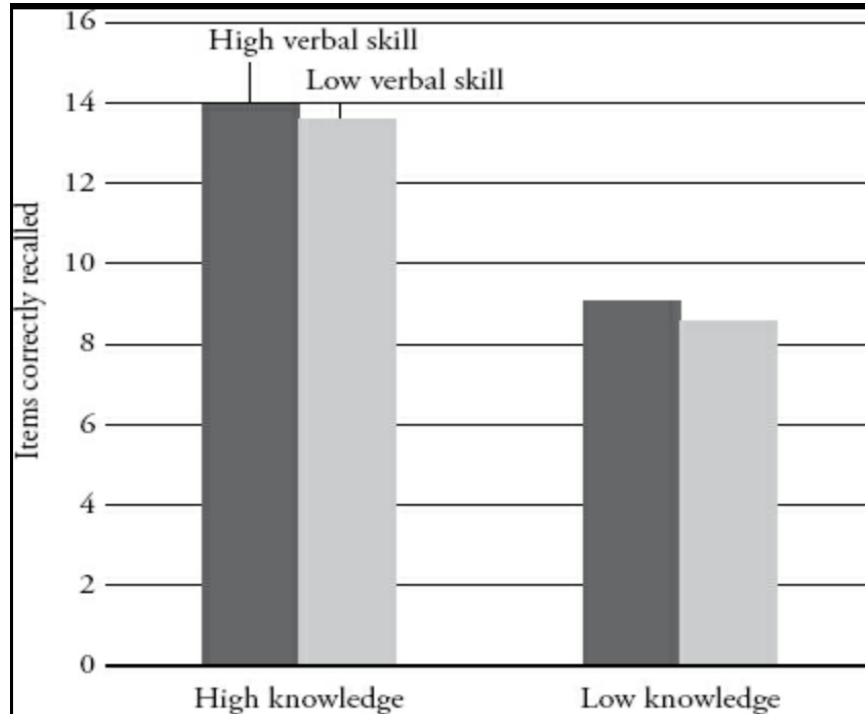


Thomas Bayes  
1701-1761



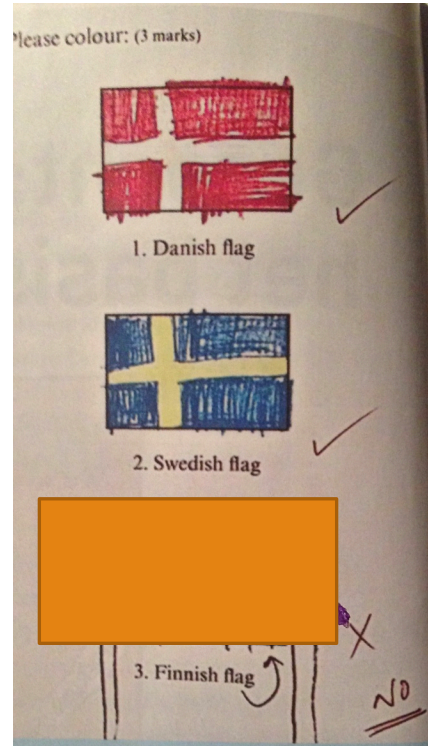
Pierre-Simon Laplace  
1749-1827

# Competenties en leesvermogen



# Competenties en leesvermogen

Of heel andere dingen



# Stap 2

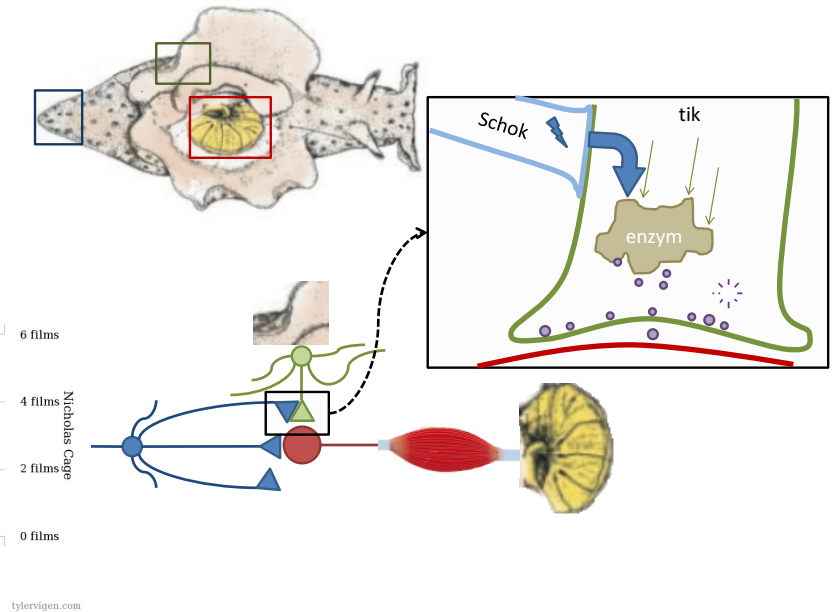
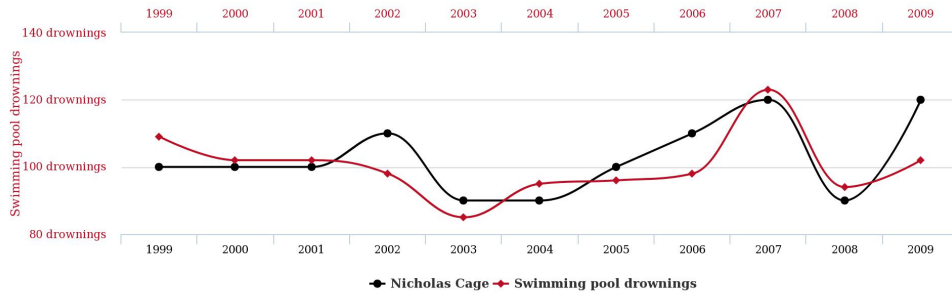
---

- I. We trachten zoveel mogelijk gebeurtenissen in de wereld te verklaren
- II.  $P(H|e)$  proberen we maximaal te krijgen
- III. En alles wat H niet voorspelt te minimaliseren
- IV. want dat kost energie

# Hebbian Learning

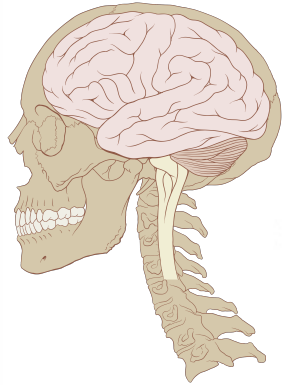
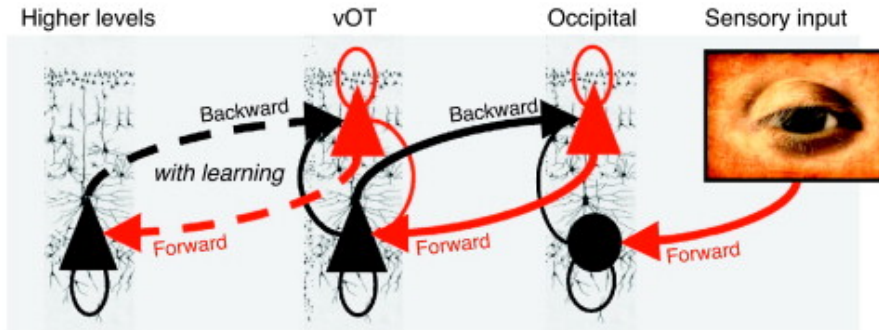
- Neurons that fire together, wire together
- but correlation is not causation

**Number of people who drowned by falling into a pool**  
correlates with  
**Films Nicolas Cage appeared in**

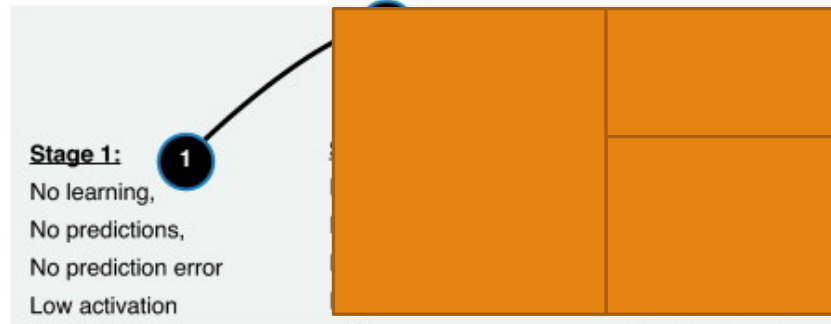


# Hiërarchische terugkoppeling en leren

(a) Forward and backward connections to vOT



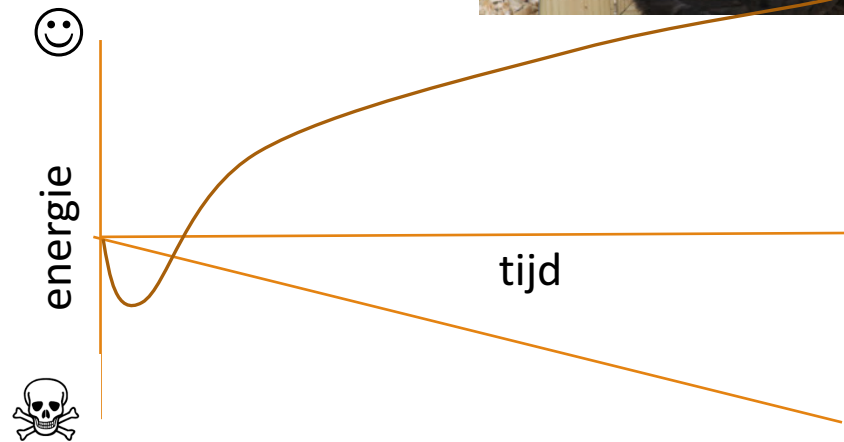
(b) vOT activation level for 3 stages of learning



TRENDS in Cognitive Sciences

# Leren = Energie

- Leren KOST energie
- Een investering om een bestaand model aan te passen LEVERT energie OP





# Dus?

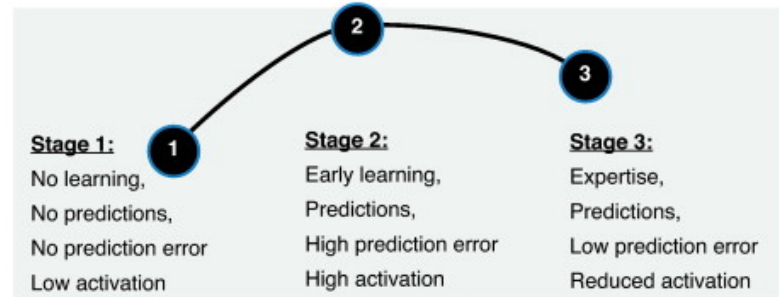
---

- I. We maken een model van de wereld
- II. Zodat we minimaal energie kwijt zijn aan hoe fout die blijkt te zijn
- III. Door het model aan te passen (LEREN)
- IV. NOU EN!?!?!
- V. Dit heeft consequenties voor psychologische constructen

# Model vergroten? Onzeker en frustrerend

---

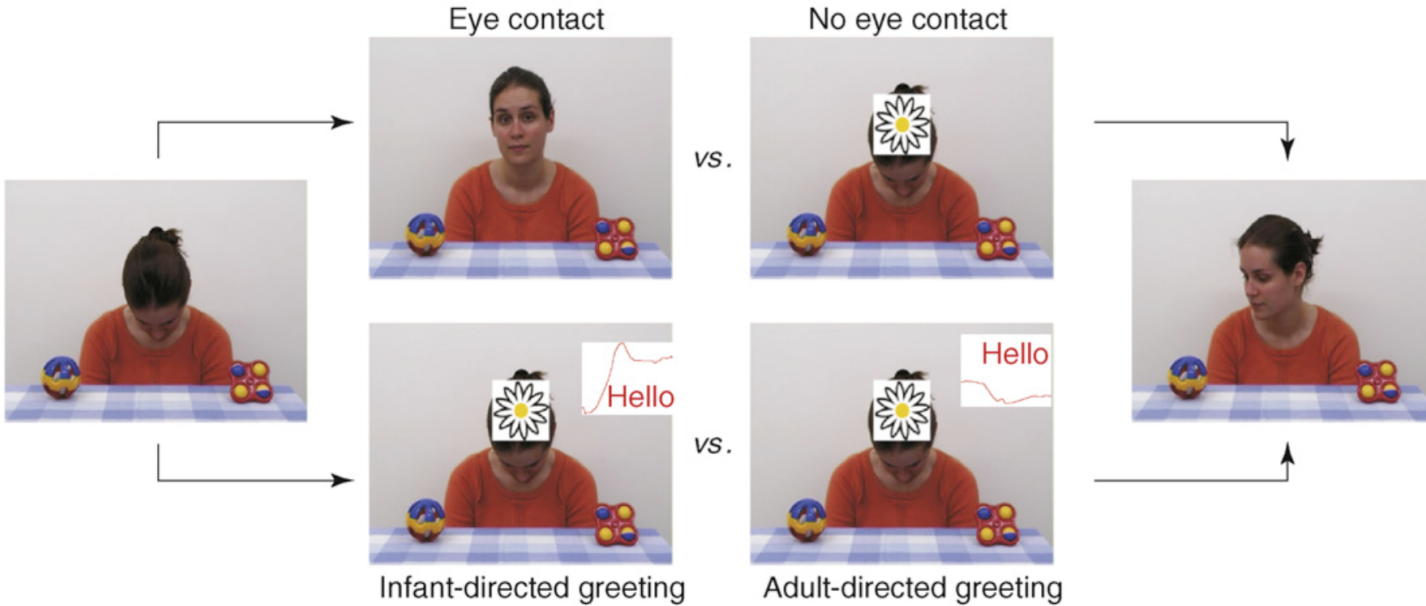
(b) vOT activation level for 3 stages of learning



*TRENDS in Cognitive Sciences*

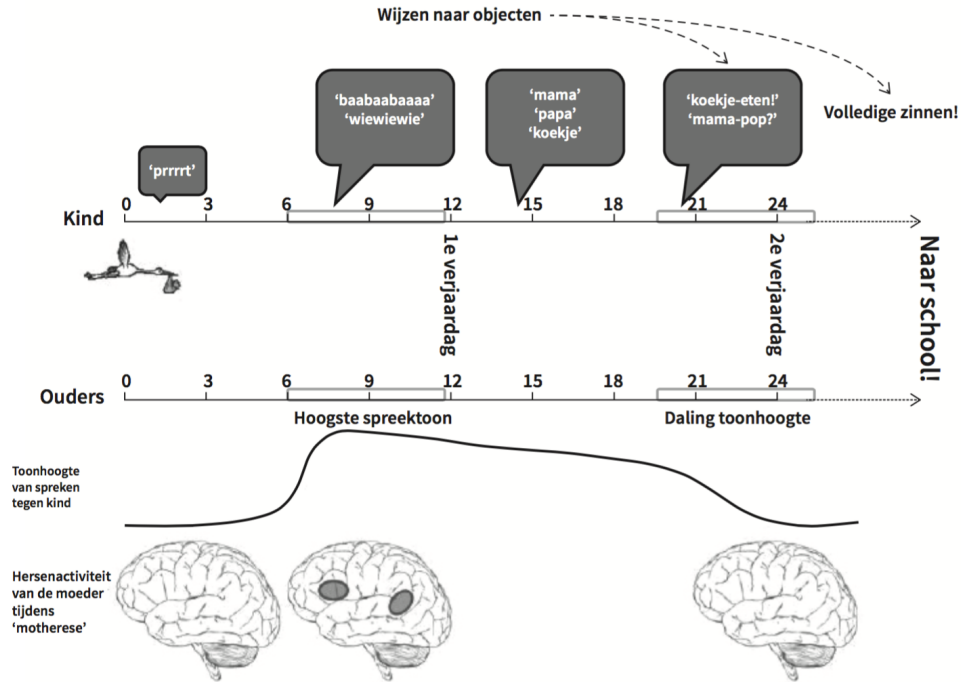
---

# Verbondenheid



TRENDS in Cognitive Sciences

# Verbondenheid



# Verbondenheid

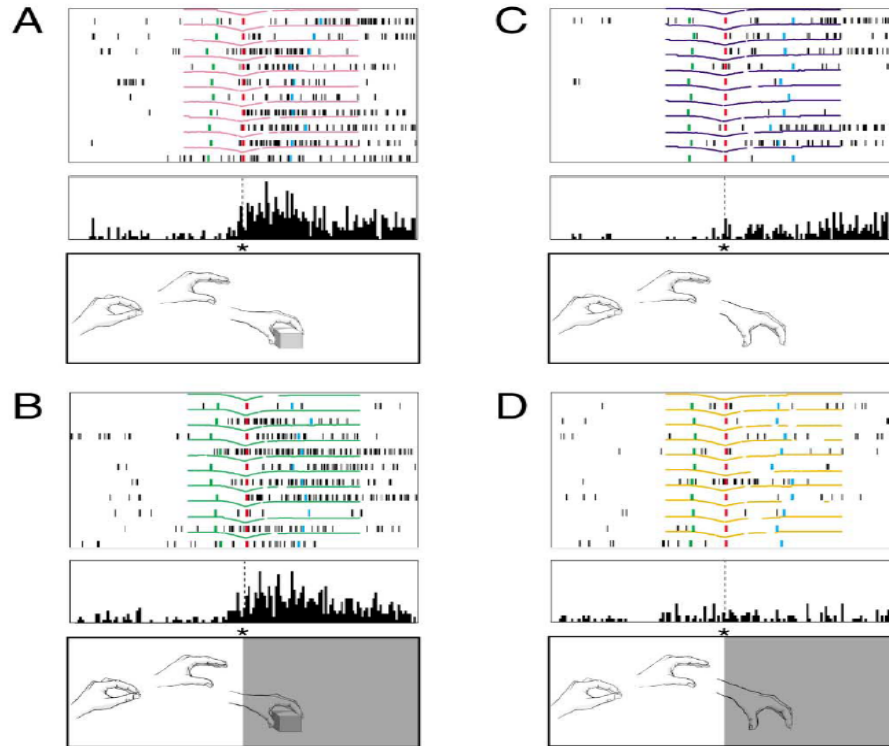
---

- We zijn van nature ‘naief’
- Dat de ander ons energie bespaart en oplevert



# Verbondenheid

## Spiegelneuronen zijn doelgericht



Imiteren stimuleert het gevoel van verbondenheid

# Zelfdeterminatietheorie

---



Zelfdeterminatietheorie: Deci en Ryan (Rochester, USA), *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior* (1985), vanSteenkiste (Gent, B)

# Verbondenheid

---

- We zijn van nature 'naief'
- Dat de ander ons energie bespaart en oplevert
  
- Kanttekening: we leren ook als dat niet in het belang van het model is!
- Afkeer van rekenen



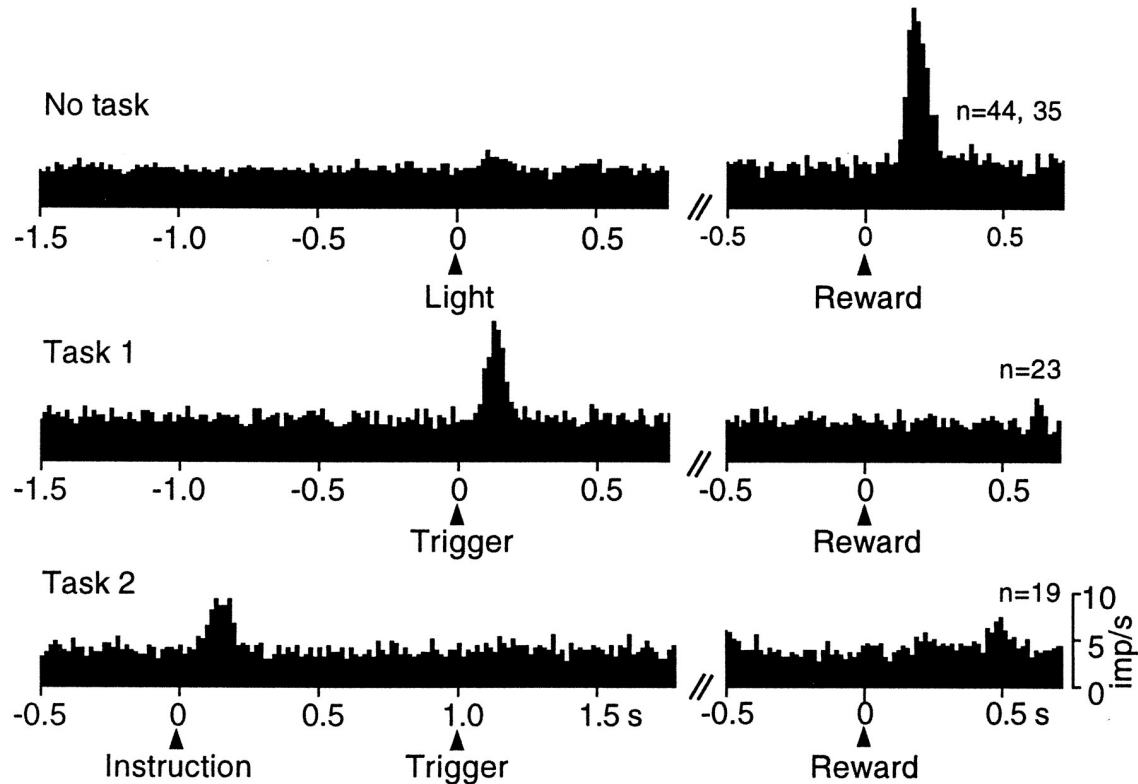
# Autonomie

---

- Anderen kunnen ook beperkend zijn (voor het vormen van jouw model)
- Montessori: *'Help het me zelf te doen'*
- Piaget: *'Als je een kind iets leert, ontnem je het de kans om het zelf te ontdekken'*

# Rol van feedback

De grote rol  
van belonen  
(en straffen)



# Rol van feedback

## De grote rol van belonen (en straffen)

- Belonen: Tekenopdracht

- Straffen: Robotpop **Groep 1:** “Als ik weg ben, mag je met alle speelgoed spelen. Je mag alle speelgoed gebruiken, maar niet die robotpop! Speel daar niet mee, het is verkeerd om daarmee te spelen.”

- Groep 2:** “Als ik weg ben, mag je met alle speelgoed spelen. Je mag alle speelgoed gebruiken, maar niet die robotpop! Speel daar niet mee, het is verkeerd om daarmee te spelen.

Als je met die pop speelt word ik heel boos en dan zal ik er helaas iets aan moeten doen”

- Intrinsieke motivatie kan door extrinsieke motivatoren teniet worden gedaan!

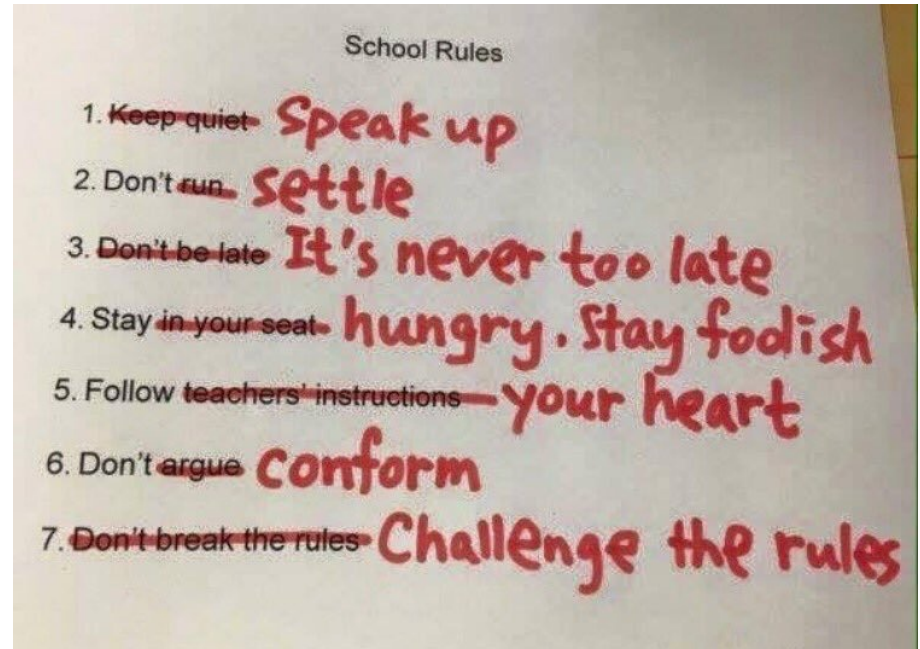
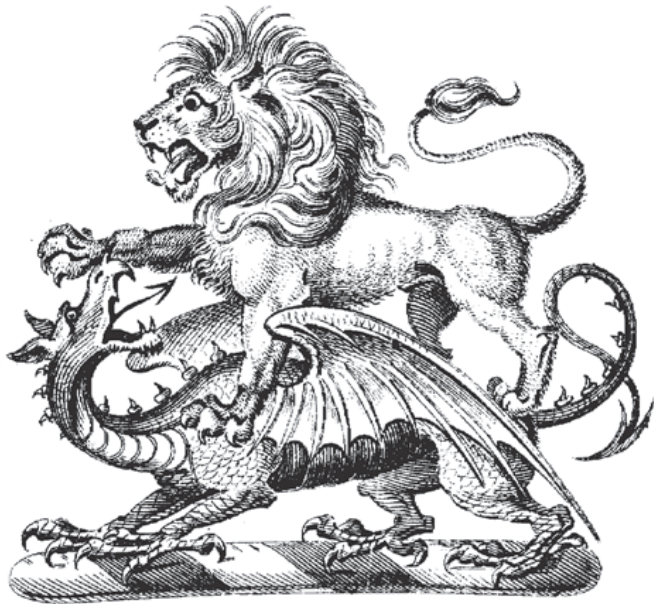
- Onze intuïtie over de werkzaamheid hiervan schiet tekort



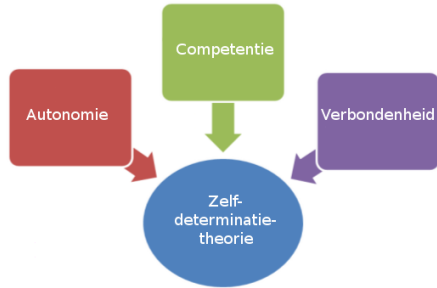
# Autonomie

---

- Verbondenheid heeft een ambivalente relatie met autonomie: Nietzsche



# Overeenkomsten SDT en anderen



## Self Determination Theory

- Competenties
- Autonomie
- Verbondenheid



## Gert Biesta

- Kwalificatie
- Subjectivatie
- Socialisatie



## Onderwijs2032

- Vaardig
- Waardig
- Aardig



## Marc Vermeulen

- Cognitie
- Persoonlijke vorming
- Burgerschap

# Dank voor uw aandacht

Vragen: [jurjenvdhelden@gmail.com](mailto:jurjenvdhelden@gmail.com)