

Leren met het brein als kompas

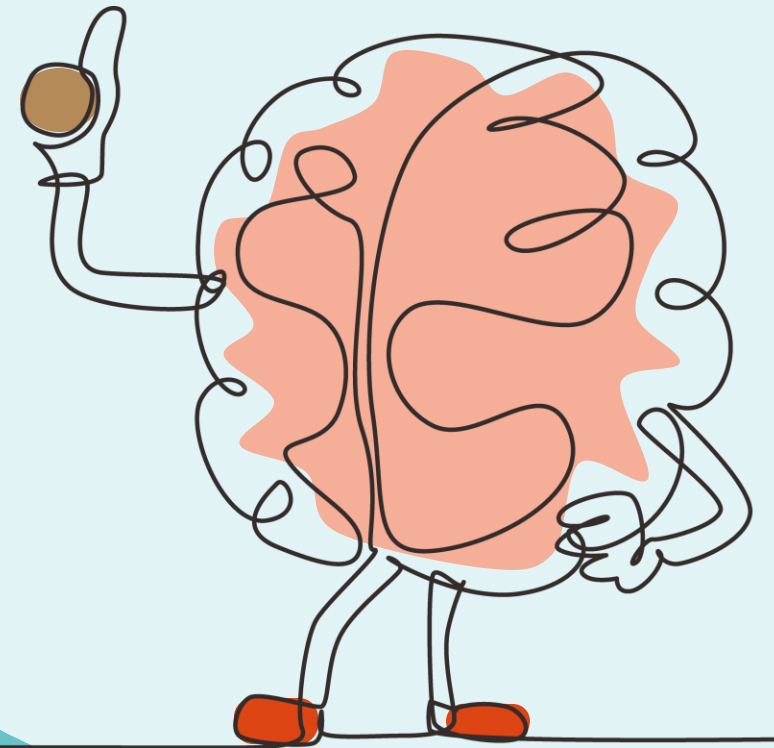
Neurowetenschap in de scheikundeles

Ingrid Nieuwenhuis PhD

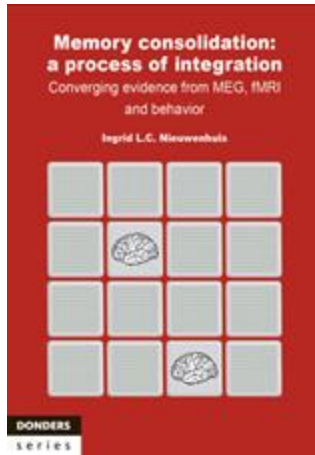
Woudschoten Chemie Conferentie
7 november 2025



The Associator



Even kennismaken



Dr. Ingrid Nieuwenhuis







The Associator

Ik help docenten met
toepasbare neuro-
inzichten om leerlingen te
motiveren, inspireren en
diepe kennis op te bouwen.



Science Boxes

Methode voor de onderbouw
van het VO. Ontwikkeld op basis
van inzichten uit de
neurowetenschappen.

Vakoverstijgend: scheikunde,
natuurkunde en biologie.

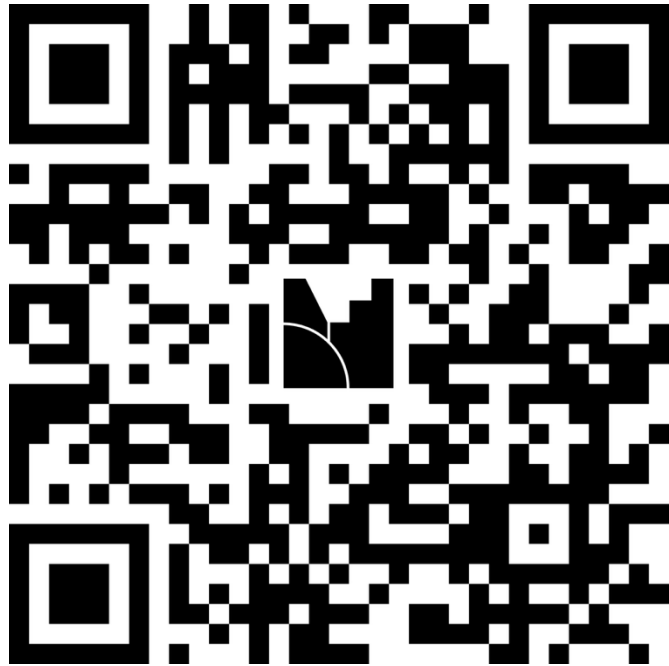
Met aandacht voor:
programmeren, toegepaste
wiskunde.



Science Boxes



The Associator



[Mentimeter.com](https://www.mentimeter.com)

**Welke vakken
geef je?**



The Associator

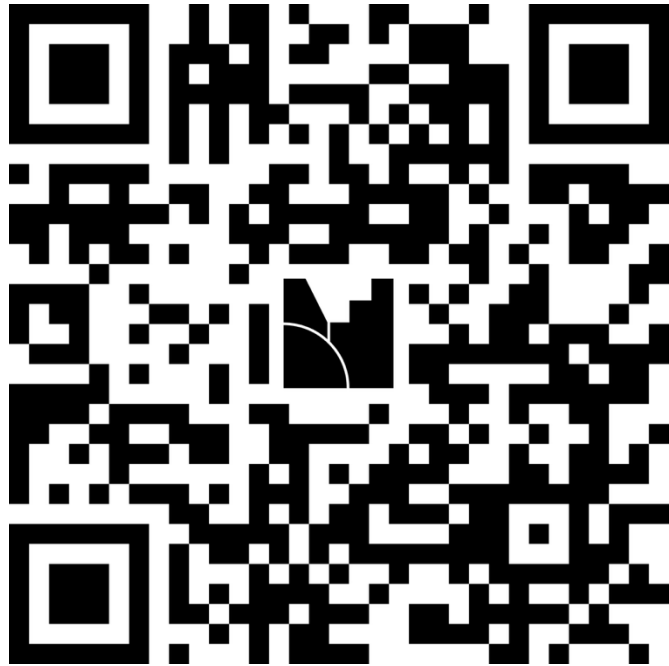


[Mentimeter.com](https://www.mentimeter.com)

**Wat is je grootste
pijnpunt tijdens
het lesgeven?**



The Associator



[Mentimeter.com](https://www.mentimeter.com)

**Wat hoop je te
leren in deze
sessie?**

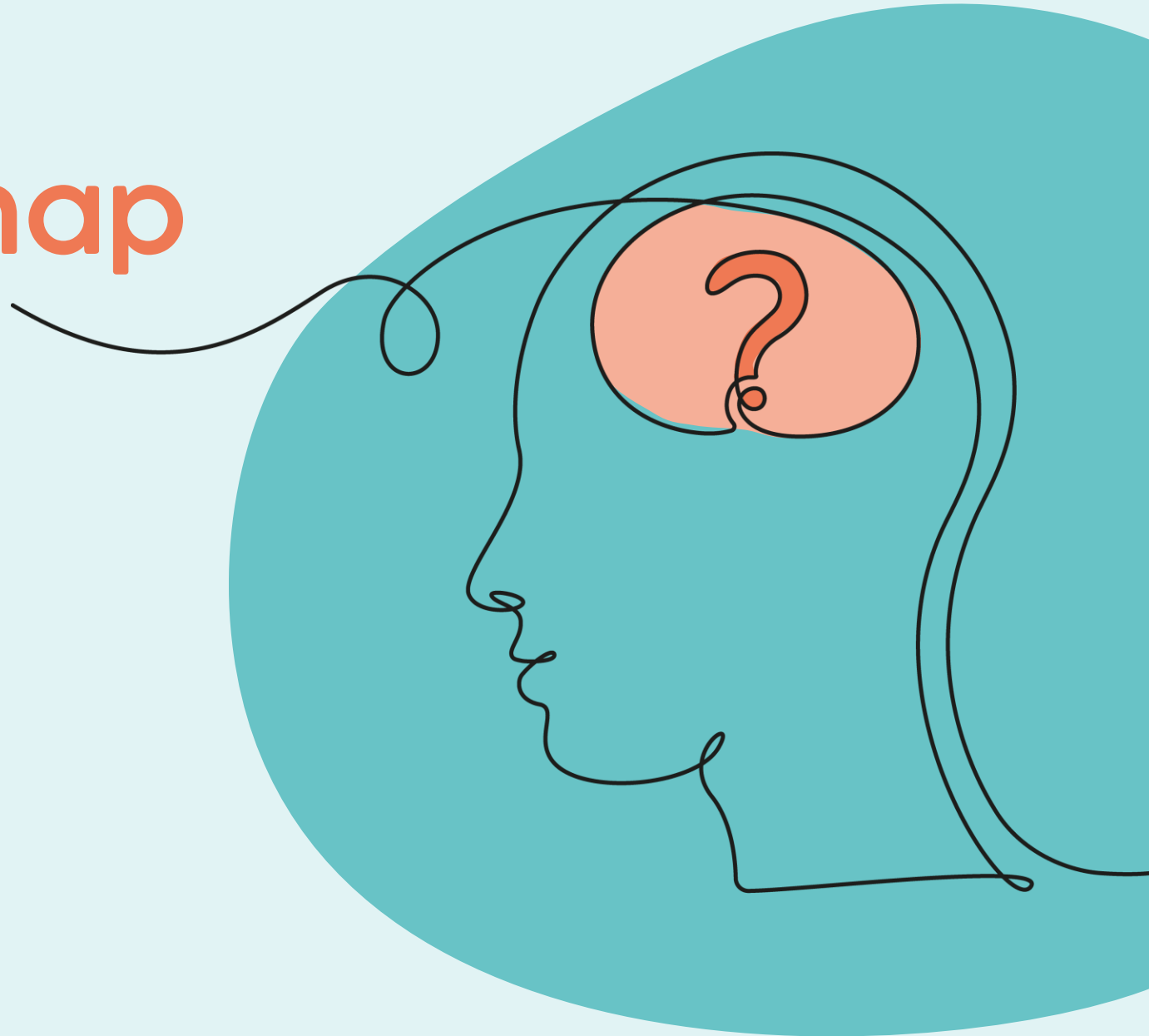


The Associator

De Neurowetenschap van leren



The Associator





The Associator

Hippocampus



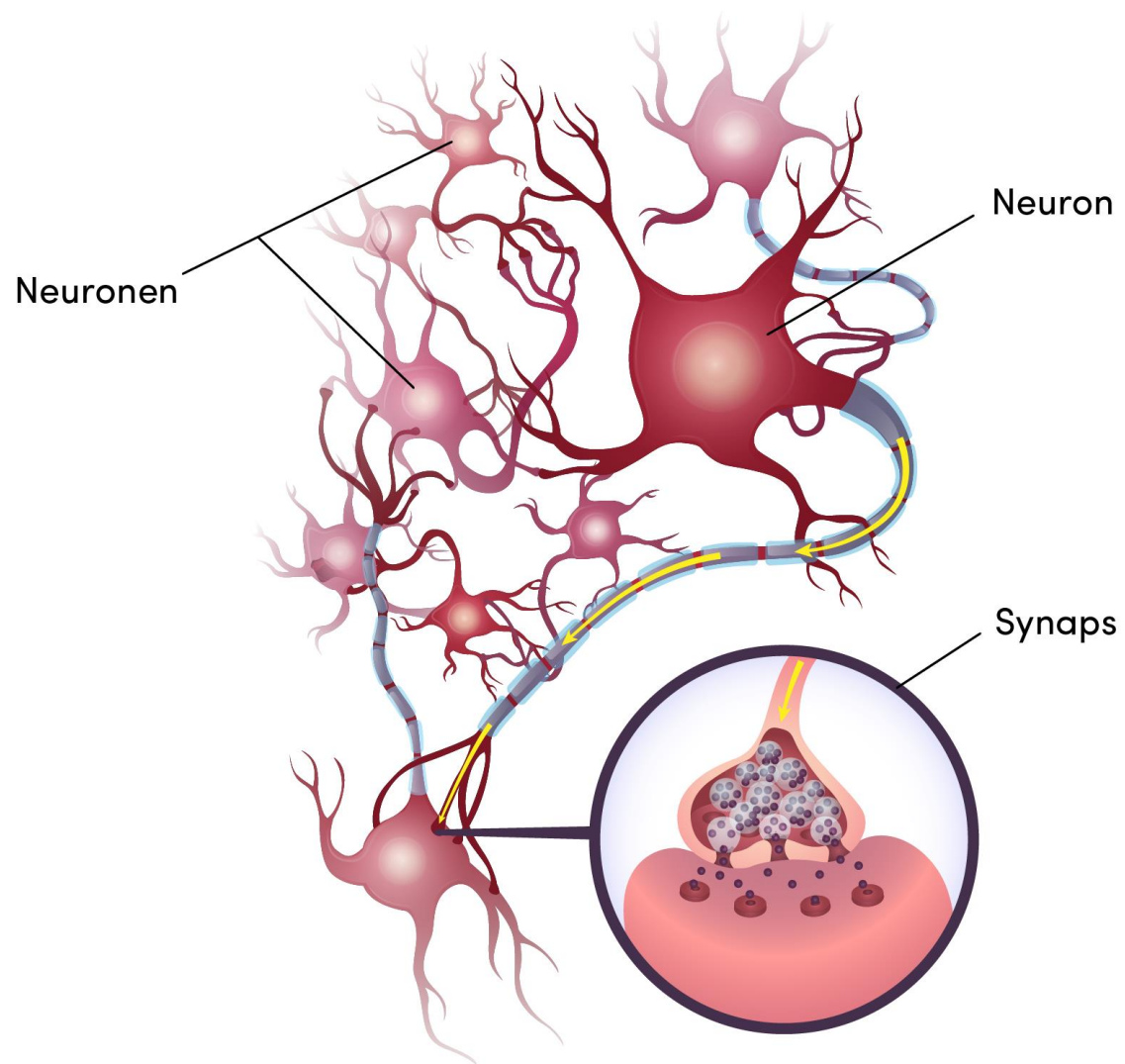
The Associator



HHMI



ociator

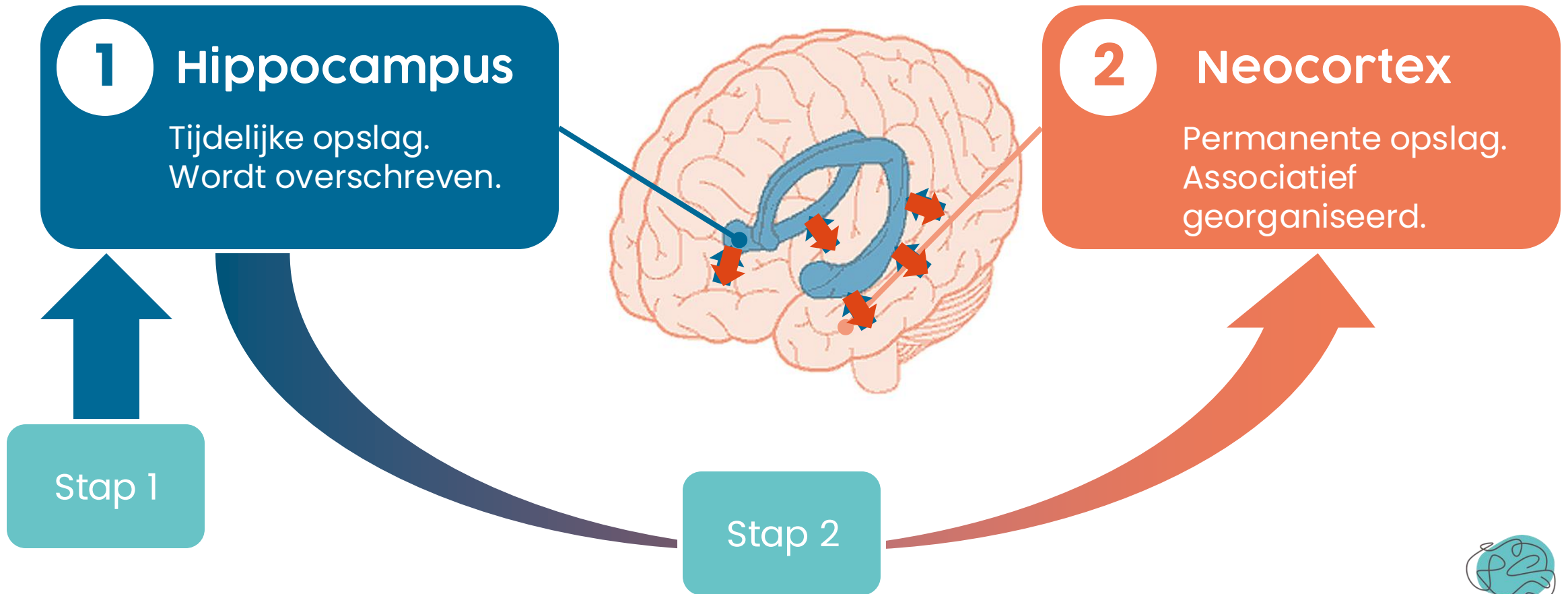


**Leren is het
maken van
verbindingen
tussen neuronen**



The Associator

Twée geheugensystemen



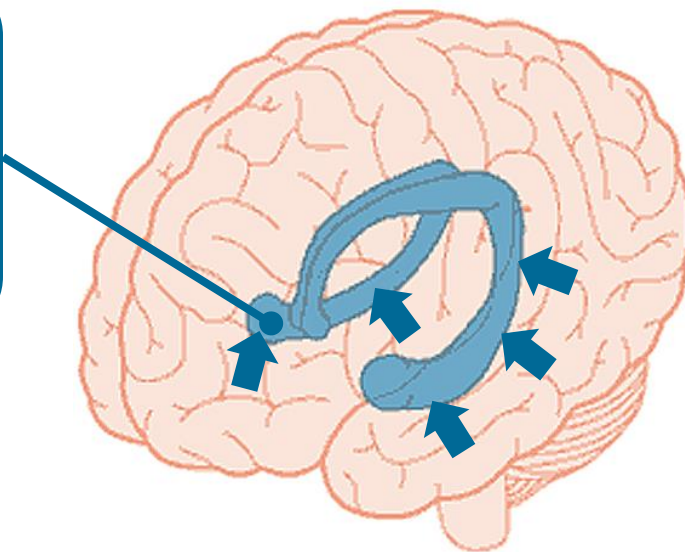
The Associator

Veel onderwijs **stopt** hier

1 Hippocampus

Tijdelijke opslag.
Wordt overschreven.

Stap 1

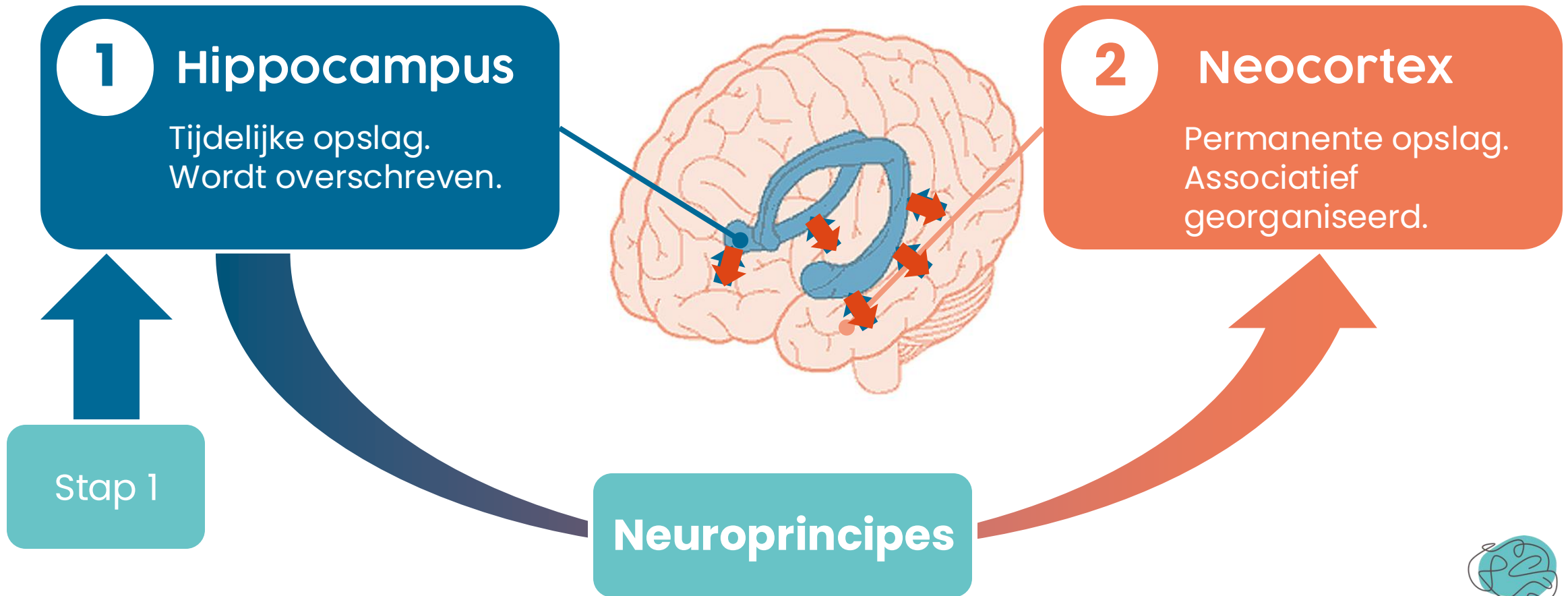


Met **prima**
resultaten
op de **toets**

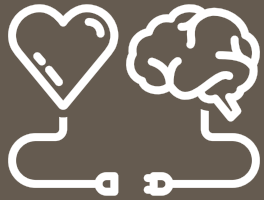


The Associator

Hoe bouw je kennis voor het **leven**?



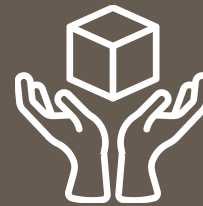
Neuropsychines



emotie



herhaling



interactie

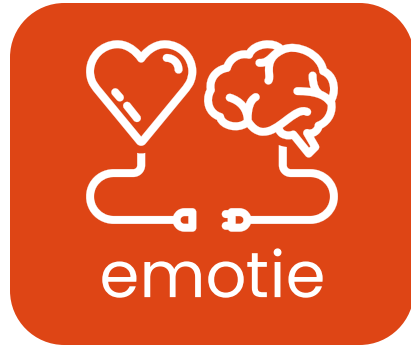


verbanden



The Associator

Neuropsychines

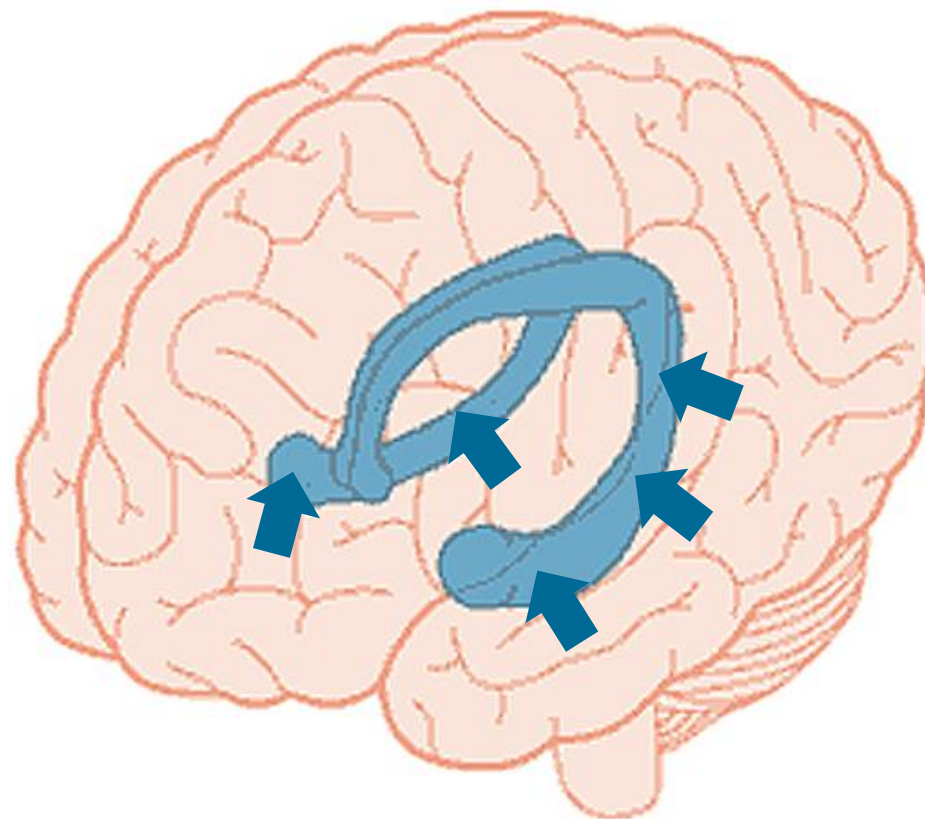
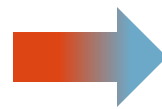




Get Set demonstrate



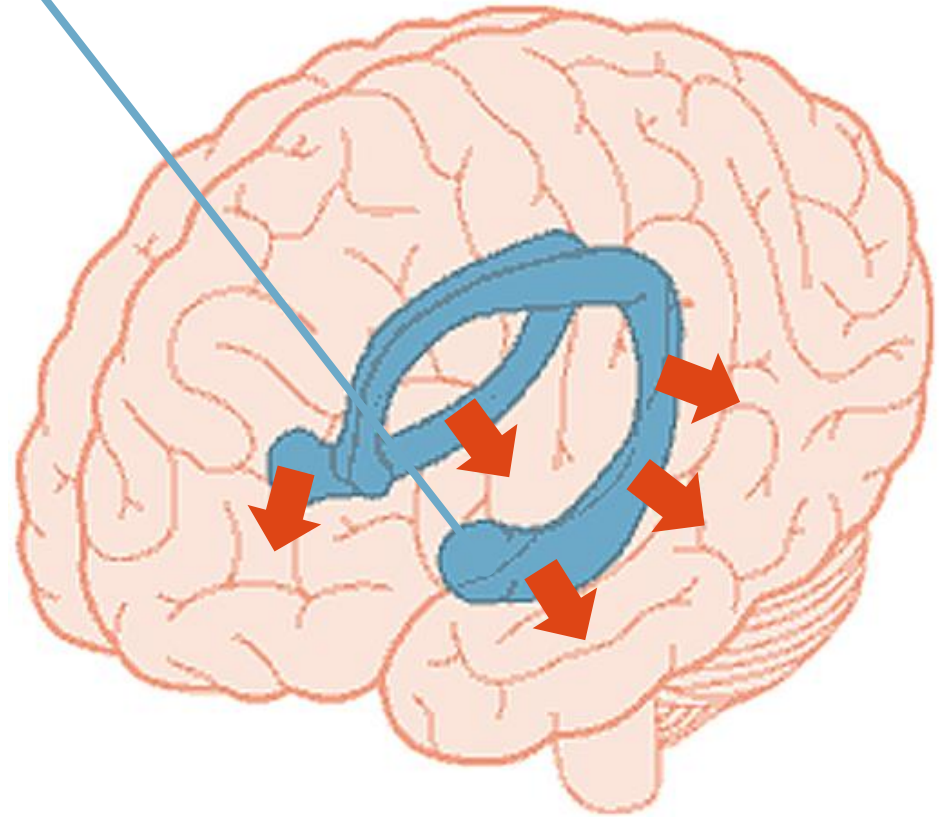
The Associator



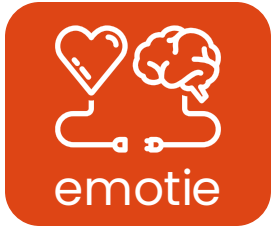
The Associator



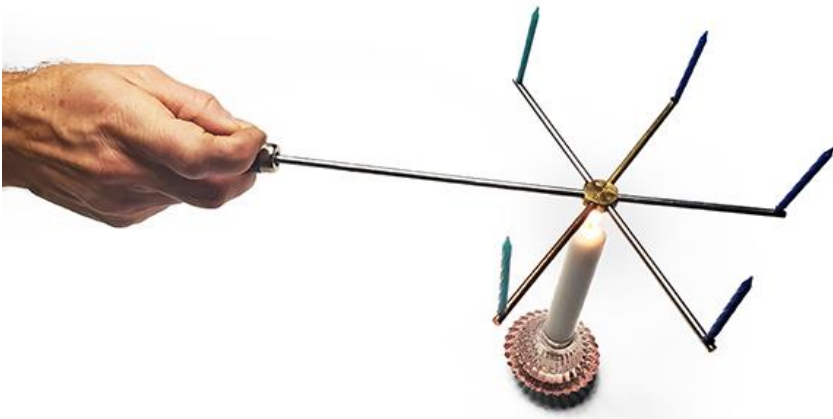
Belangrijk!



The Associator



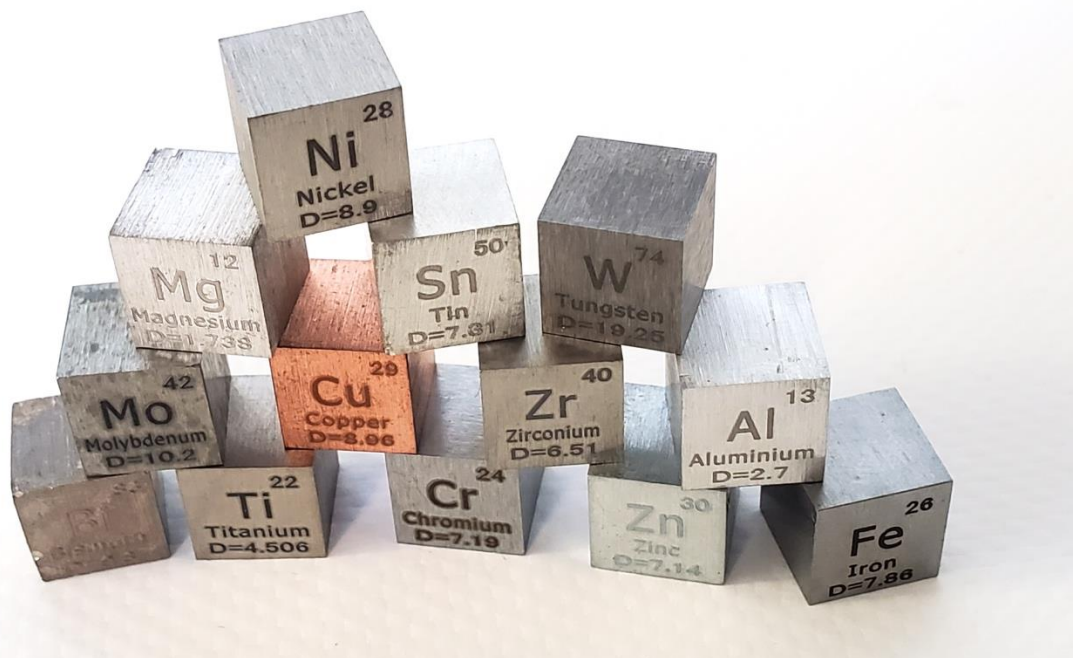
Activeer **verwondering** met **proefjes**



The Associator



Activeer **verwondering** met **materialen**



10/12

opdracht 7
Waarom zou onze aardeklok vroeger stoppen? Welke effecten heeft het op het milieu? Bepaal de onderstaande tabel.

Product (per kg)	Broeikasgas (kg CO ₂ -e)	Landbouw (ha)	Water (m ³)	Waste (kg)
Hamburger	30,7	10,3	15,3	25%
Kaas	13,1	10,9	15,3	25%
Kipfilet	7,4	4,3	12,3	40%
Pinda	4,3	4,3	4,5	40%
Tofu	4,0	4,0	4,5	40%

10/12

Kun je nog meer manieren bedenken waarop het produceren van voedsel een negatief effect kan hebben op het milieu?

Welke bron van eiwitten uit de tabel is het meest duurzaam?

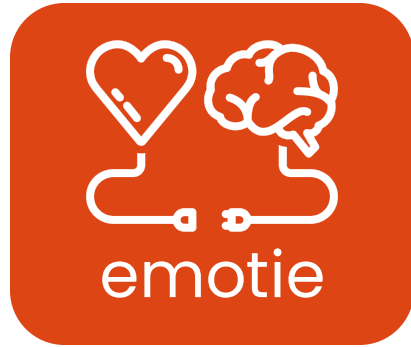
Maar... hoe smaakt dat dan? Pak het buisje meelwormen uit de Box. **Let op**, als je allergisch bent voor garnalen ben je waarschijnlijk ook allergisch voor meelwormen.

Durf je een meelworm te proeven? Zo ja, hoe proeft dat? Zo nee, waarom niet?



The Associator

Neuroprincipes

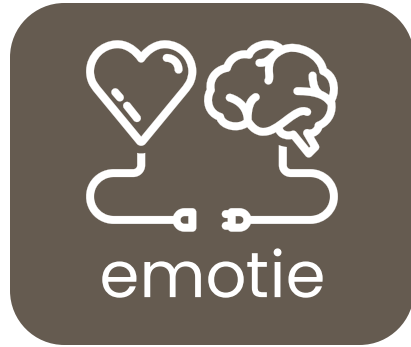


**Verbazing en verwondering zijn
krachtige gereedschappen**



The Associator

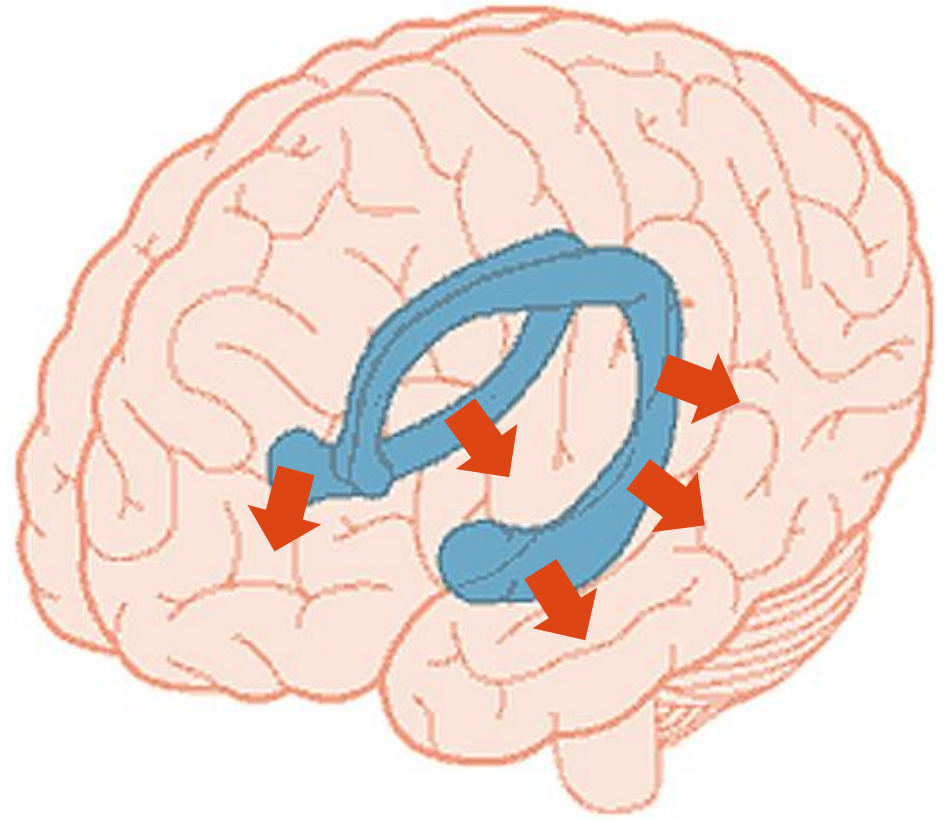
Neuropsychines





**BEDENK GOED WAT JE
MET JE LAATSTE ROLO DOET**





The Associator



Herhaal steeds in **nieuwe context** voor sterkere representaties

2/13

BOX 1
Serie A

Opdracht 1



Pak de koker met zakjes zwarte, rode en witte bolletjes uit de Box. Deze bolletjes kun je gebruiken om een **model van het suikermolecuul** te maken. De bolletjes stellen de **atomen** voor. Het suikermolecuul is opgebouwd uit drie soorten **atomen**: **koolstof**, **waterstof** en **zuurstof**.



Welk atoom stelt het zwarte bolletje voor? Waarom denk je dat wetenschappers ooit **zwart** voor dit atoom gekozen hebben?



Welk atoom stelt het rode bolletje voor? Waarom denk je dat wetenschappers ooit **rood** voor dit atoom gekozen hebben?



Welk atoom stelt het witte bolletje voor?

L1

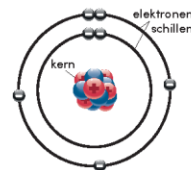


5/13

BOX 2
Serie A

Uitleg

Het **model** dat je veel gaat gebruiken is het **atoommodel** van Bohr. Dit model kan veel gedrag van **atomen** in **chemische reacties verklaren** en **voorspellen**. Volgens dit model bestaan atomen uit **protonen**, **neutronen** en **elektronen**.



De protonen en neutronen bevinden zich in de **kern** en de elektronen bewegen daar in **schillen** om heen. Protonen hebben een **positieve lading (+)**, elektronen een **negatieve lading (-)**. Een atoom heeft in normale toestand evenveel protonen als elektronen. Neutronen hebben geen lading, ze zijn **neutraal**.

Neutronen zijn wel heel belangrijk voor het bij elkaar houden van de kern, want de protonen **stoten** elkaar **af**. De neutronen zorgen dat het allemaal **stabiel** blijft.

L1

9/13

BOX 2
Serie A

Opdracht 5



Het volgende **atoom** dat we gaan maken is **stikstof**. Stikstof is het meest voorkomende atoom in de lucht die je de hele dag inademt. Het is **kleurloos** en niet **brandbaar**. Stikstof heeft **atoomnummer 7** en de meest voorkomende **isotoop** heeft evenveel **protonen** als **neutronen**.



Het **symbool** voor stikstof is **N**, van **nitrogen**. Dit wordt wereldwijd gebruikt om stikstof aan te duiden. Hier links zie je in welke **schil** de **elektronen** zitten. In de **L-schil** is plek voor 8 elektronen. Stikstof heeft dus nog 3 lege plekken in de L-schil.

L1



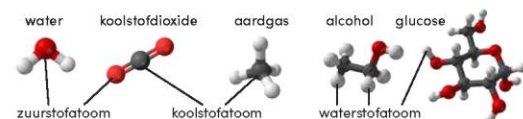
9/14

BOX 3
Serie A

Moleculen en atomen

Moleculen zijn overal. Er zijn momenteel wel zo'n 50 miljoen verschillende moleculen bekend. Moleculen zijn erg klein. In de breedte van een haar (0,1 mm) passen 20 **cellen**, maar wel 100.000 **watermoleculen**!

Water bestaat uit weer kleinere deeltjes: **atomen**. Atomen zijn dus de bouwstenen van moleculen. Met dezelfde drie atomen kun je heel veel verschillende moleculen bouwen.



L1



2/11

BOX 5
Serie A

Opdracht 1



In deze Box zit een zakje met 13 kleine blokjes in een plastic doosje. Dit zijn allemaal verschillende soorten **pure metalen**. Puur betekent dat deze metalen bestaan uit 1 soort **atoom**. Het zijn dus **elementen**, want een element is een **stof** die bestaat uit maar 1 soort atoom.

Pak de blokjes uit de Box. Bekijk de blokjes eens goed. Je mag ze ook uit het plastic doosje halen.

Atomen zijn opgebouwd uit **protonen**, **neutronen** en **elektronen**. Elk atoom heeft een uniek aantal protonen. In de rechter bovenhoek van elk blokje metaal staat een nummer. Dat is het **atoomnummer**. Dit geeft aan hoeveel protonen er in het atoom zitten.

L1



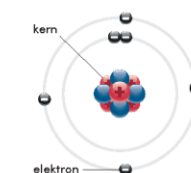
4/11

BOX 7
Serie A

Uitleg

Statische elektriciteit

Alle materialen zijn opgebouwd uit **atomen** met **protonen** in de **kern** en **elektronen** die om de kern heen bewegen.



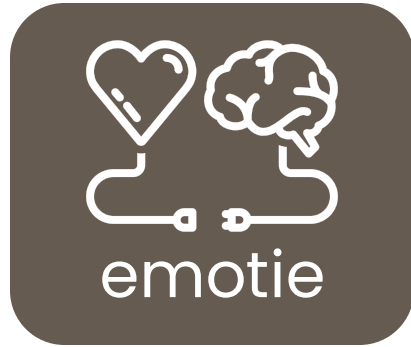
Protonen hebben een **positieve lading (+)** en elektronen een **negatieve lading (-)**. Normaal gesproken hebben voorwerpen evenveel protonen als elektronen en zijn ze **neutraal**.

Door wrijving kunnen er soms elektronen van het ene naar het andere materiaal bewegen. Als de elektronen niet weer terug kunnen stromen worden de materialen geladen en is er **statische elektriciteit** ontstaan.

L1



Neuroprincipes

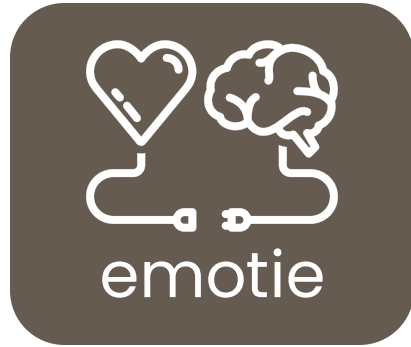


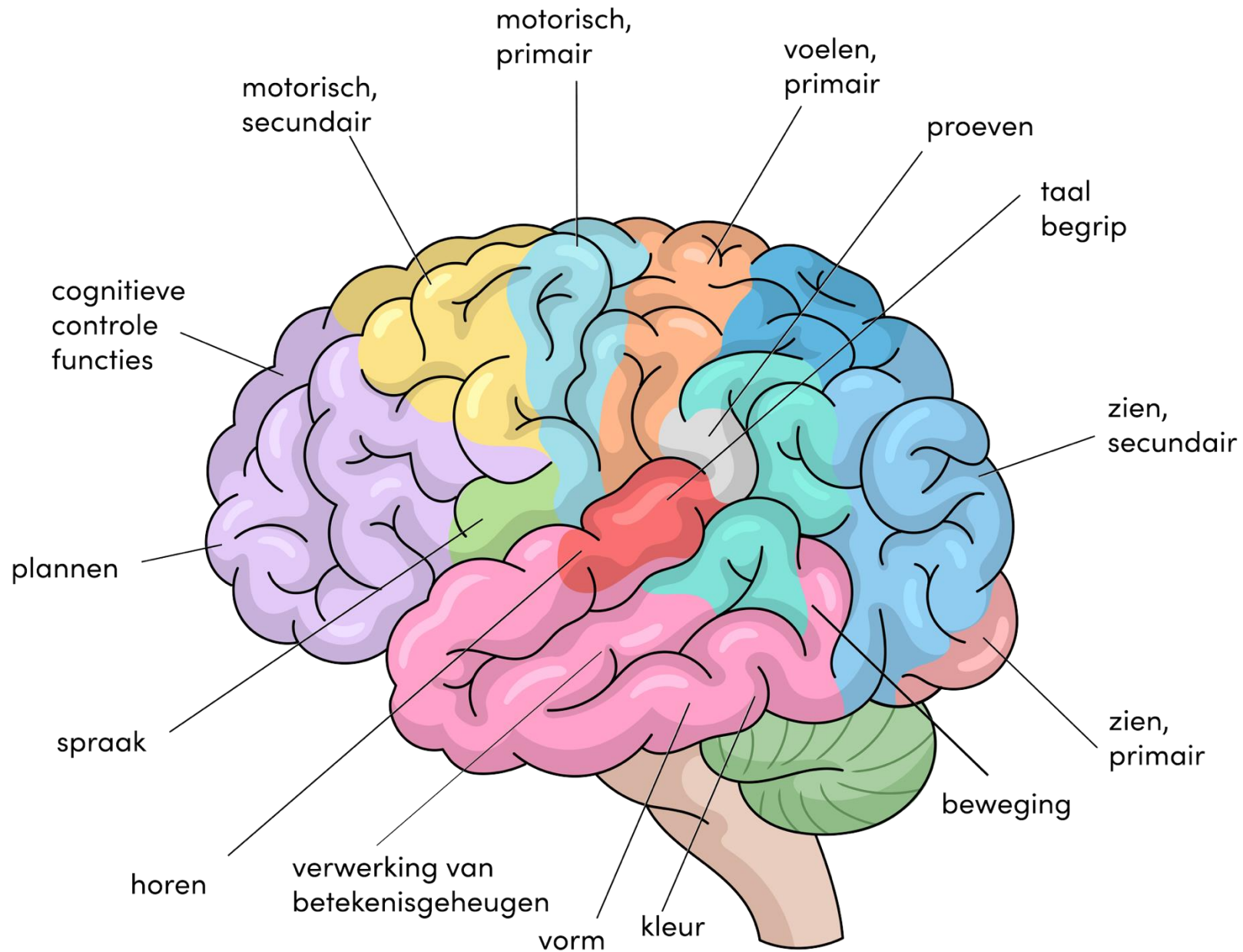
Herhaling versterkt hersenverbindingen
Varieer de context voor maximaal effect

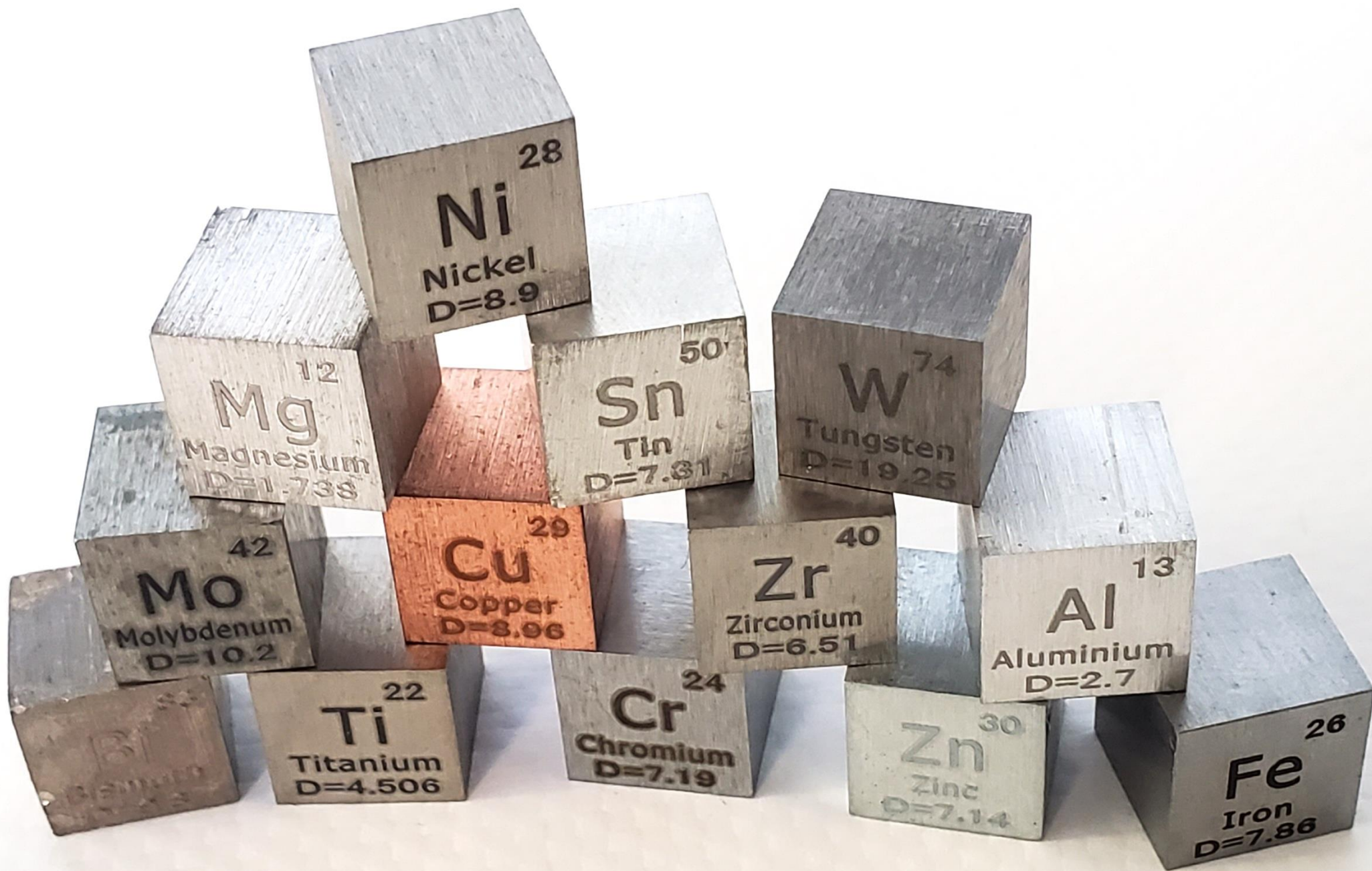


The Associator

Neuropsychines



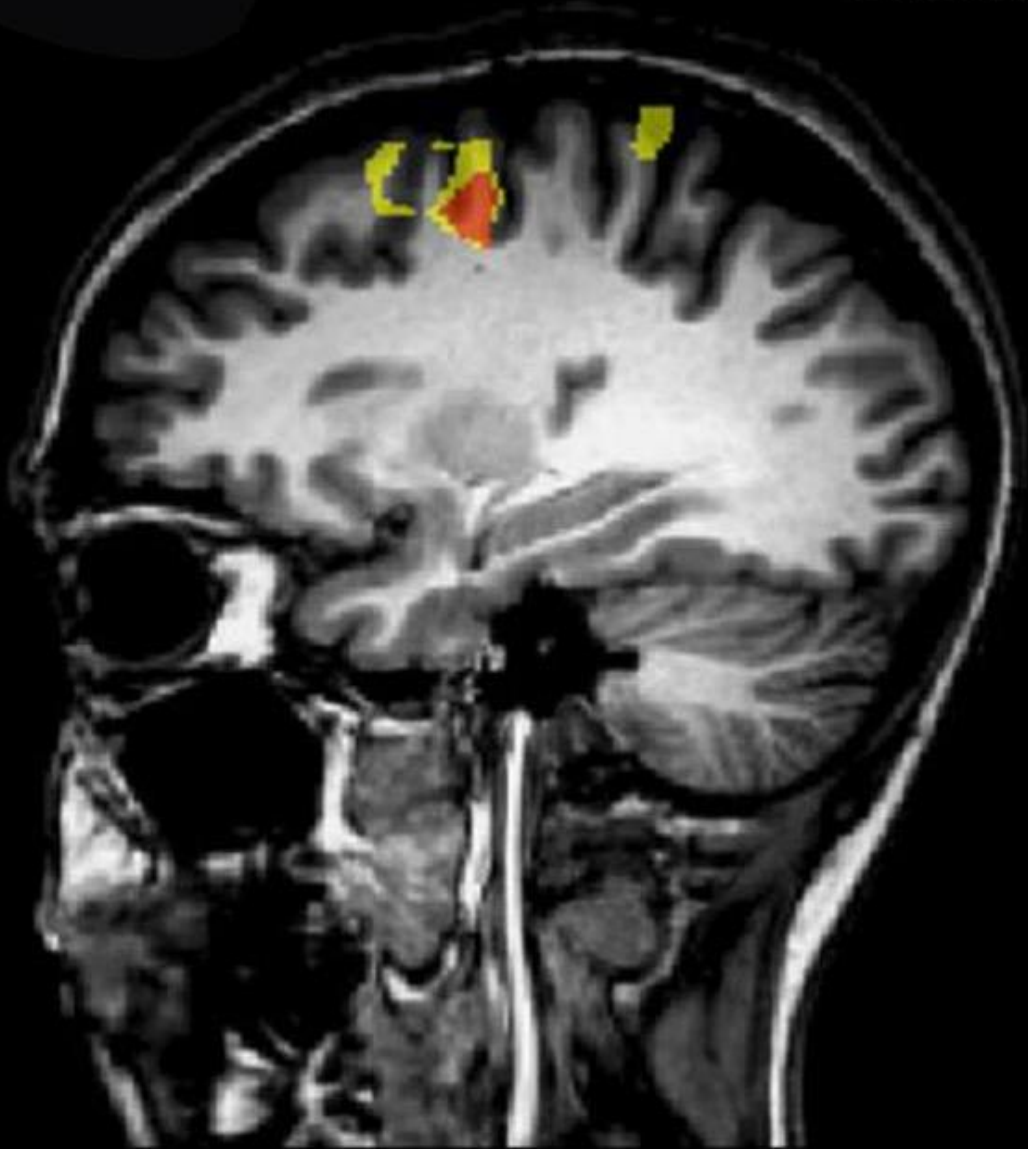




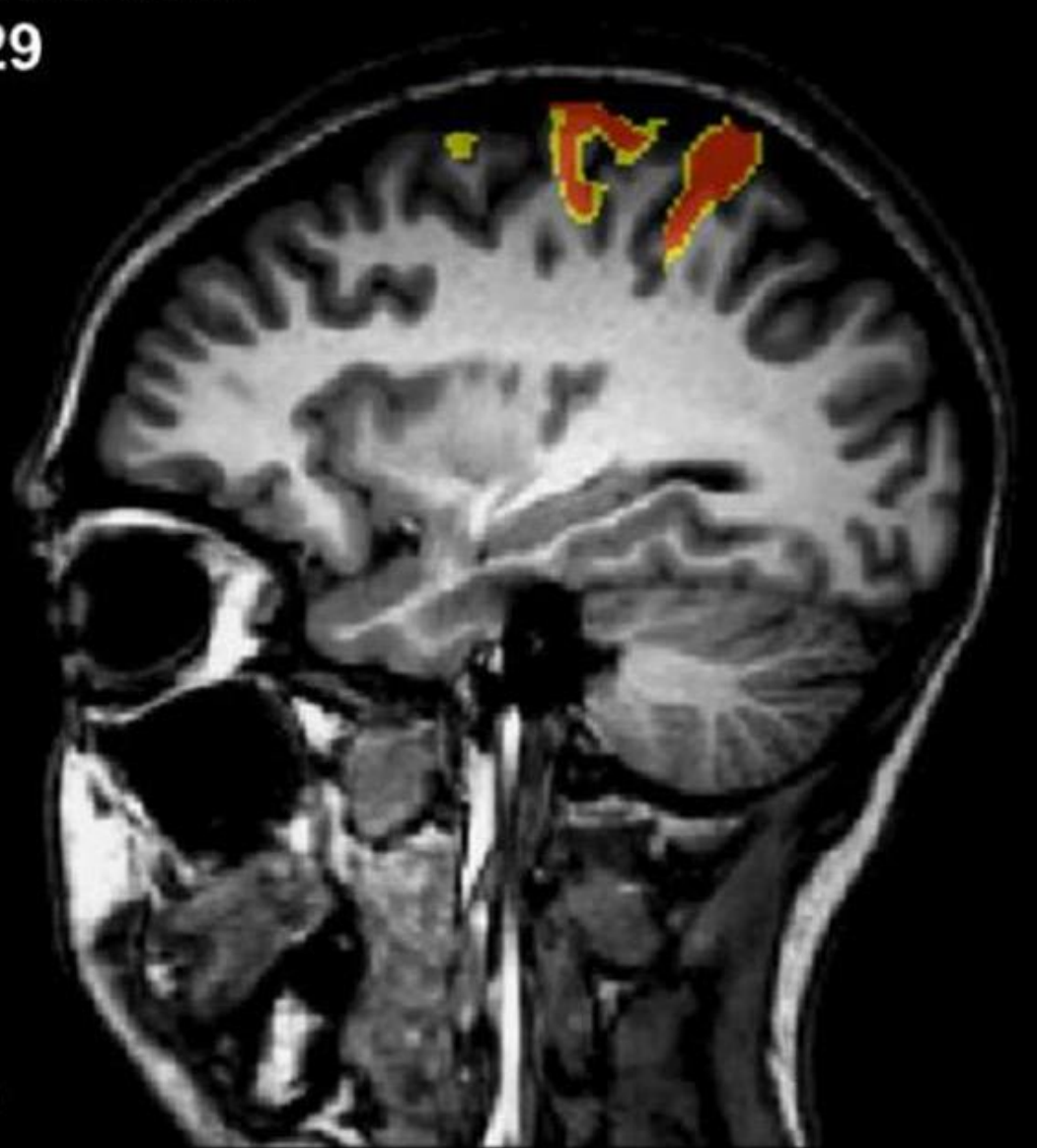
Action > Observation

$x = \pm 29$

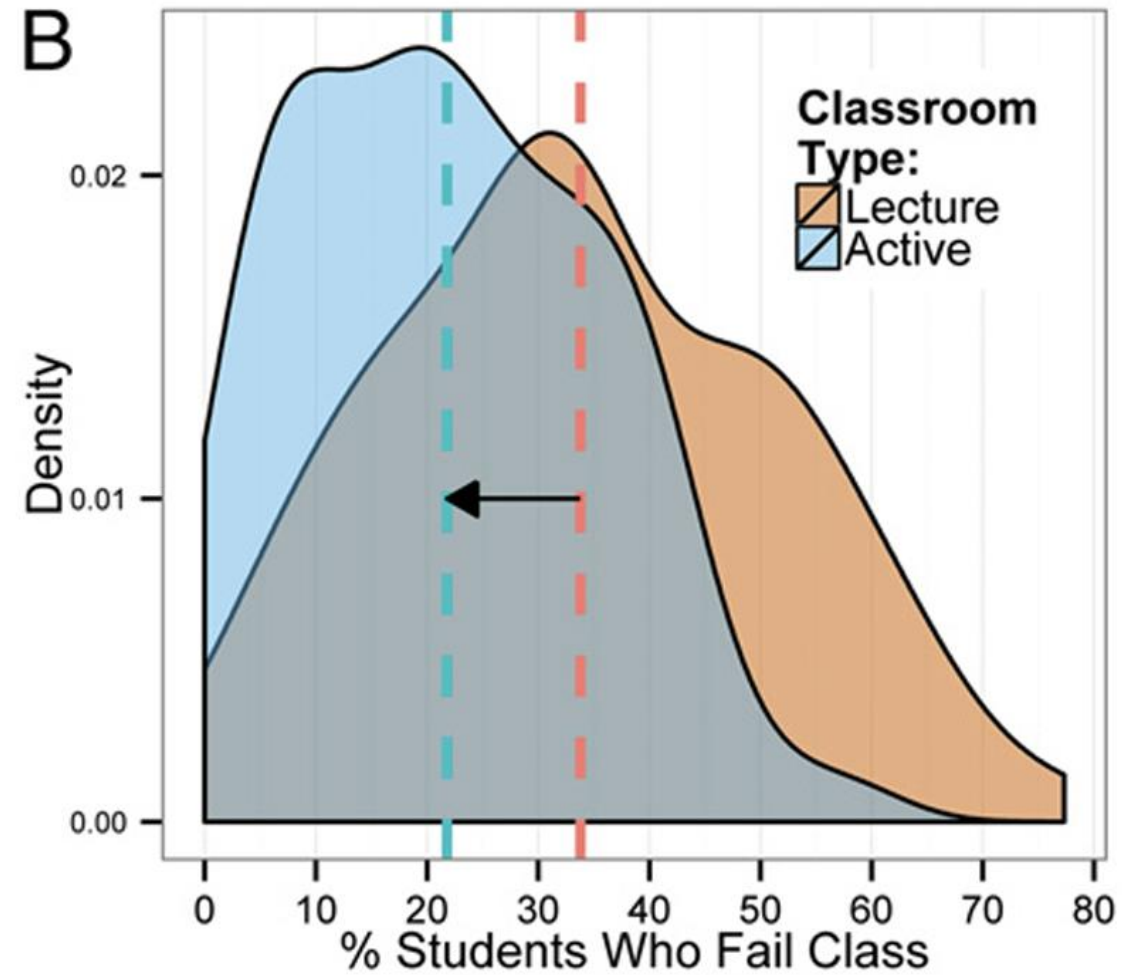
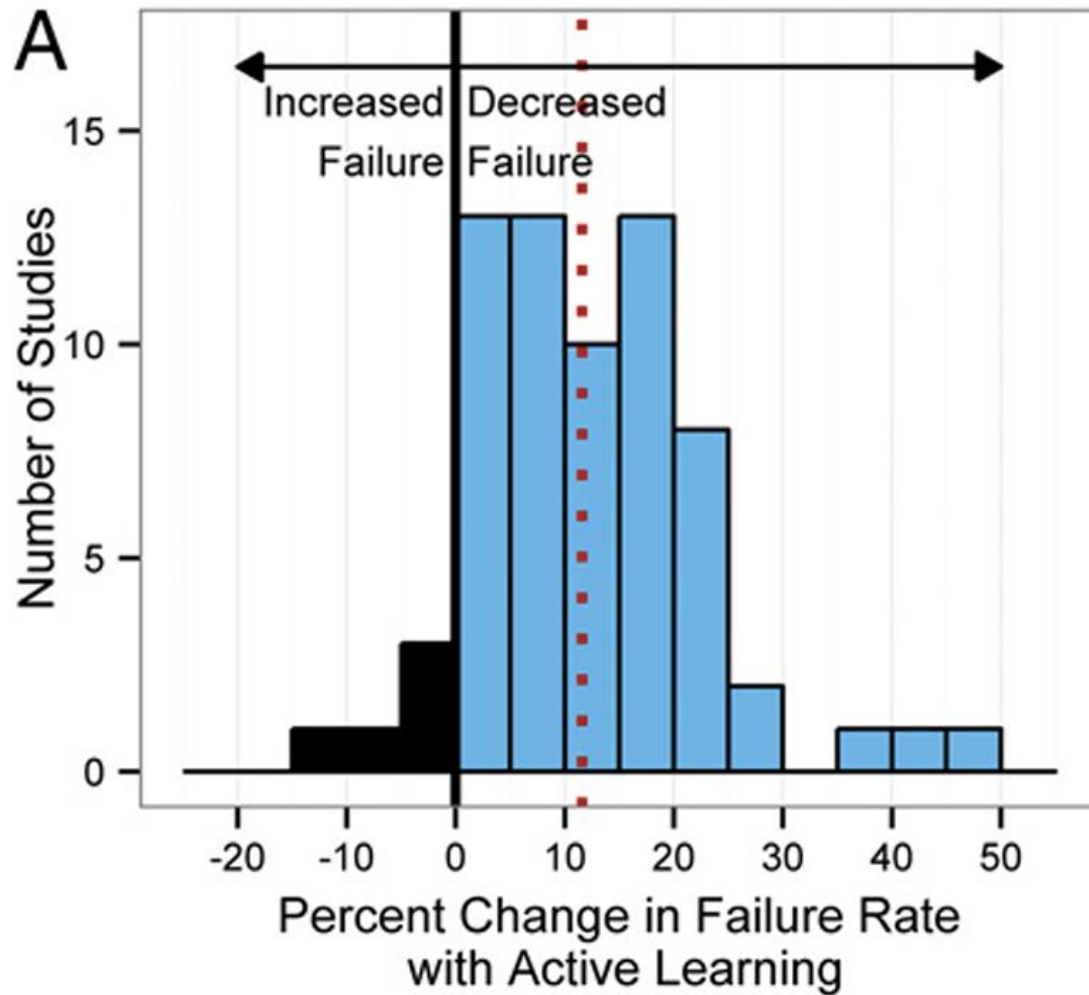
R



L



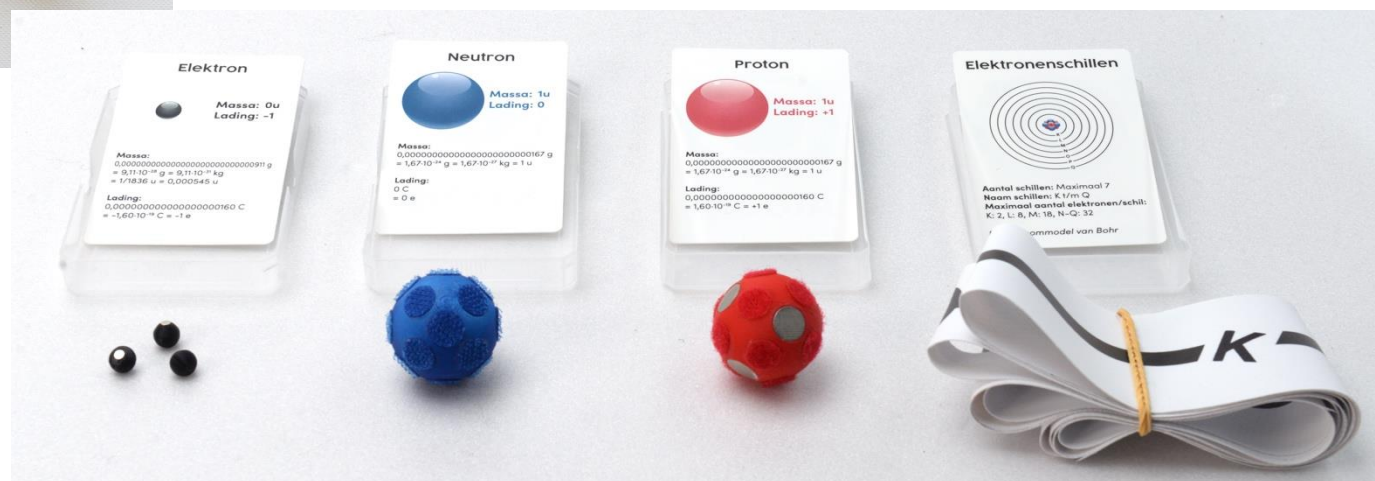
Kontra, Carly, et al. Psychological science (2015)
"Physical experience enhances science learning."



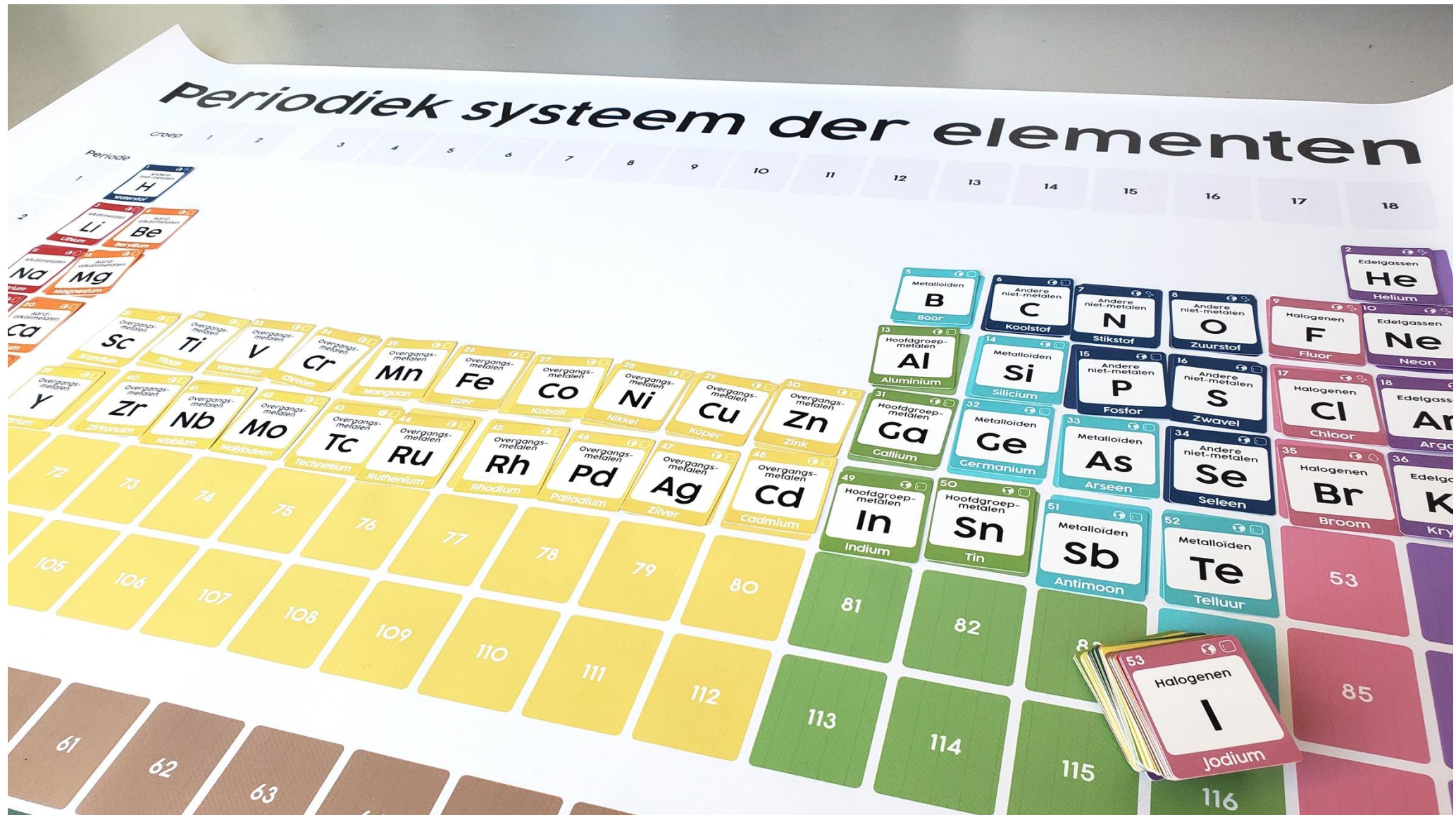
Freeman, Scott, et al. PNAS (2014). "Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics."

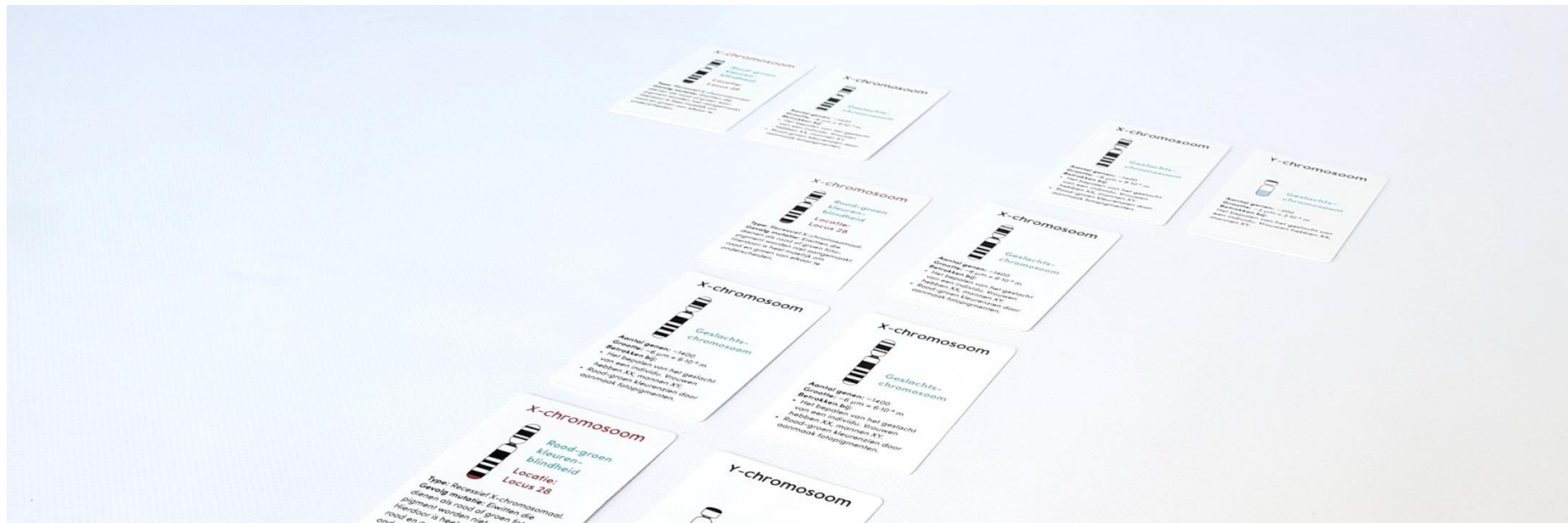


Maak alles **tastbaar**

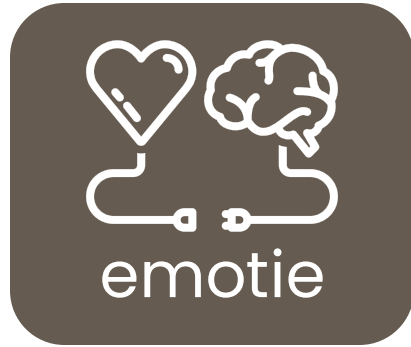


The Associator





Neuroprincipes

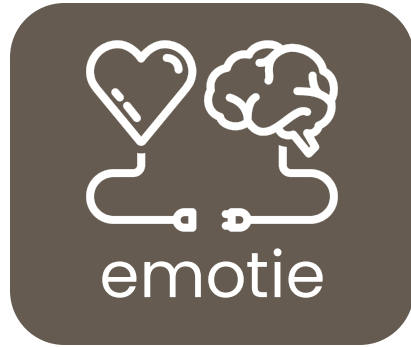


Creëer **rijke** representaties door
doen



The Associator

Neuroprincipes



Onthoud deze tekst:

Een krant is beter dan een weekblad. Het strand is een betere plek dan de straat. Eerst kan men beter rennen dan lopen. Je moet het wellicht een aantal keren proberen. Het vraagt wat handigheid maar is makkelijk te leren. Wanneer je eenmaal succes hebt, treden er nauwelijks nog complicaties op. Vogels komen zelden te dichtbij. Als dingen echter losbreken, krijg je geen tweede kans.



Wat heb je onthouden?



The Associator



The Associator

Onthoud deze tekst:

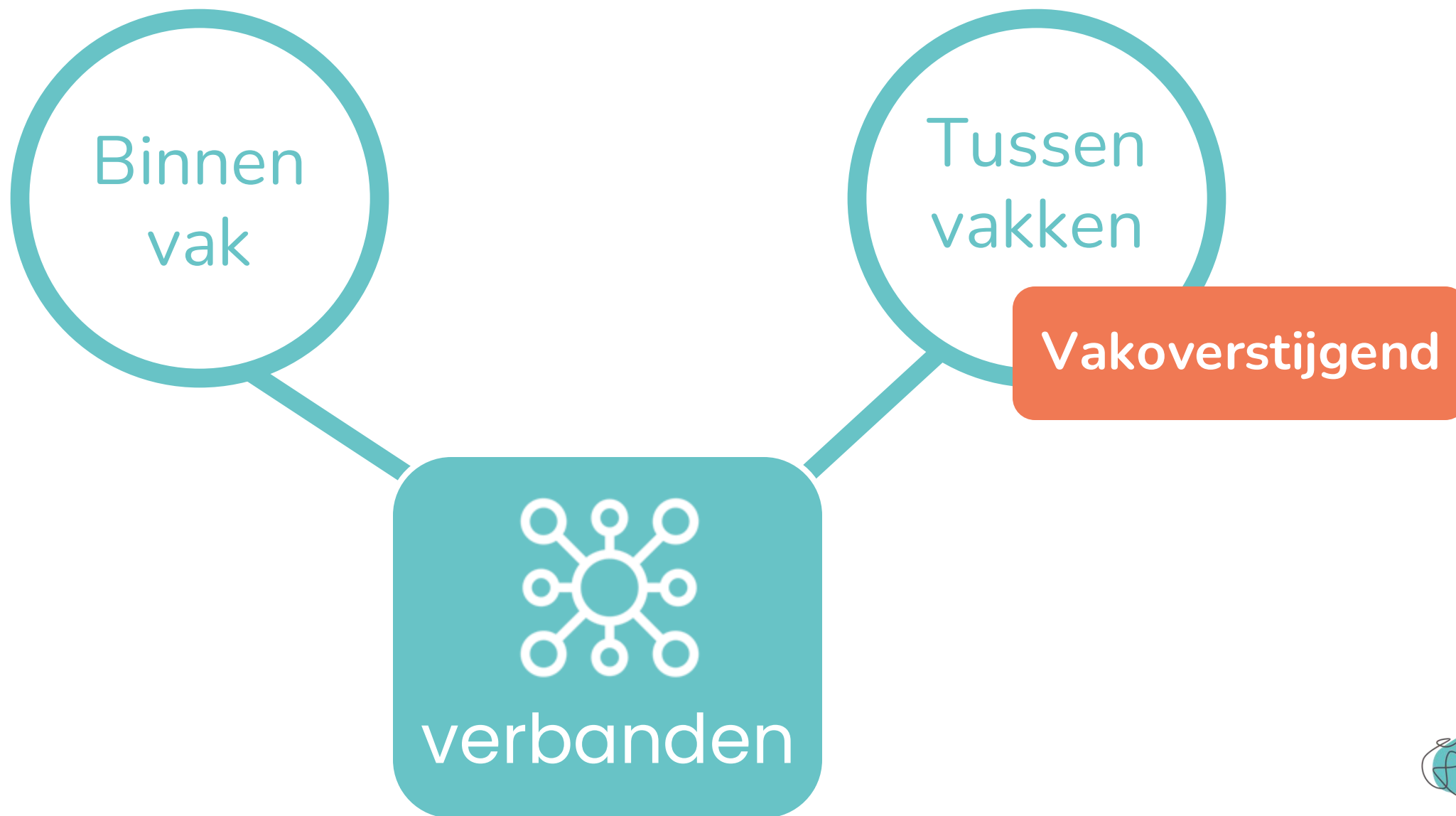
Een krant is beter dan een weekblad. Het strand is een betere plek dan de straat. Eerst kan men beter rennen dan lopen. Je moet het wellicht een aantal keren proberen. Het vraagt wat handigheid maar is makkelijk te leren. Wanneer je eenmaal succes hebt, treden er nauwelijks nog complicaties op. Vogels komen zelden te dichtbij. Als dingen echter losbreken, krijg je geen tweede kans.



Wat heb je onthouden?



The Associator





Benader een begrip van meerdere kanten.

8/13

BOX 1
Serie A

Opdracht 4

De meeste suiker die we in Nederland gebruiken komt uit de suikerbiet. Alle suikers worden gemaakt door planten in een proces dat **fotosynthese** heet.

Tijdens fotosynthese wordt **glucose** ($C_6H_{12}O_6$) gemaakt uit water (H_2O) en **koolstofdioxide** (CO_2). Bij fotosynthese komt ook **zuurstof** (O_2) vrij. Glucose is ook een soort suiker (zie de kaart Uitleg - De opbouw van suiker).

Van de glucose die gemaakt wordt tijdens de fotosynthese wordt in de suikerbiet suiker (**sacharose**) gemaakt.



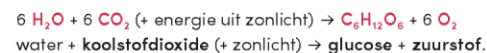
L1

5/14

BOX 3
Serie A

Opdracht 2

Ook in de natuur vinden allerlei **chemische reacties** plaats waarbij **stoffen** verdwijnen en worden gevormd. Een van de belangrijkste chemische reacties voor al het **leven** op aarde is **fotosynthese**. Dit gebeurt in de bladeren van bijvoorbeeld planten en bomen. De **reactievergelijking** van fotosynthese is:



In deze opdracht ga je de zuurstof opvangen die door planten wordt gemaakt bij fotosynthese. Je voert het uit op de plek die je docent hiervoor heeft geprepareerd in het zonlicht of met groeilampen. Daar staat ook het materiaal dat je nodig hebt.

L1

6/14

BOX 3
Serie A



Waarom denk je dat **fotosynthese** zo belangrijk is voor al het **leven** op aarde? Wat zou er gebeuren als er plotseling geen fotosynthese meer plaats zou kunnen vinden?



Maak een papiertje met jullie naam en zet het bij de opstelling. Ga volgende les verder, dan is het **reageerbuisje** hopelijk tot minimaal de helft gevuld met **gas**.



Ga hier verder in de volgende les: Als het reageerbuisje nog niet vol gas zit, kun je het **bekerglas** voorzichtig op de tafel stampen om alle bellen die tussen de planten zitten naar boven te laten komen. Het moet minimaal voor de helft vol met gas zitten. Is dat nog niet het geval, spreek dan met je docent af om later even terug te komen om deze opdracht af te maken.

L1

L1

8/13

BOX 1
Serie A

Fotosynthese:



Haal nu je **suikermolecuul** uit elkaar en maak van de **C**, **H** en **O** atomen koolstofdioxide- en watermoleculen.

Om de **koolstofdioxidemoleculen** te maken heb je de langere stokjes nodig: er moeten twee stokjes tussen de **C** en de **O**.



Maak een foto van je water- en/of koolstofdioxidemoleculen.

Zie je dat je veel te weinig **zuurstofatomen** hebt in de suiker? Niet alle zuurstofatomen van de H_2O en CO_2 zijn in de suiker gebruikt. Bij het maken van suiker is er ook veel zuurstof (O_2) vrijgekomen in de lucht.

L1

5/14

BOX 3
Serie A



Pak een **bekerglas** van 1000 ml. Doe daar een volle theelepel baksoda in (dit zorgt dat er veel CO_2 in het water komt) en schenk er een liter water op. Pak nu een glazen **trechter** en een paar stukken waterplant. Rol de waterplant op in de trechter en doe de trechter op z'n kop, met de waterplant erin, in het bekerglas, net als op de foto. Zet daar een vol **reageerbuisje** water op (gebruik een filterpapiertje, zoals bij opdracht 1).



Zet de opstelling bij de groeilamp of in het zonlicht en kijk een paar minuten. Zie je aanwijzingen dat er **fotosynthese** plaats vindt? Beschrijf wat je ziet, en wat je daaruit kunt **concluderen**.

L1

6/14

BOX 3
Serie A



Haal het buisje voorzichtig van de **trechter**, maar hou het nog onderwater! Doe onderwater je duim op de opening van de **reageerbuis** en haal de buis uit het water. Ziet de **zuurstof** er anders uit dan het **gas** dat je bij opdracht 1 gemaakt hebt?



Pak het houten stokje en de aansteker uit de Box. Steek het stokje aan en laat het even branden. Blaas het uit en steek het nog gloeiende stokje in het reageerbuisje met zuurstof. Let op dat het niet nat wordt! Wat gebeurt er?



Lees de kaart **Uitleg - Stofeigenschappen en fasen**. Schrijf zoveel mogelijk **stofeigenschappen** op van zuurstof die je kunt **concluderen** op basis van dit **experiment**.



L1

L1



Verbind begrippen als **verwerking**

13/13

BOX 1
Serie A

verwerking



Belangrijkste begrippen: atoom (koolstof, waterstof, zuurstof), molecuul (sacharose, glucose, fructose, water, koolstofdioxide), stof, stofeigenschap (dichtheid, hydrofiel, oplosbaarheid), fotosynthese, voedingsstof, functie (bouwstof, energiebron).



Box Suiker & jij: Wat vond je de leukste opdracht, wat de minst leuke? Bedenk waarom en leg uit. Welke kaart vind je nog moeilijk of nog niet duidelijk?



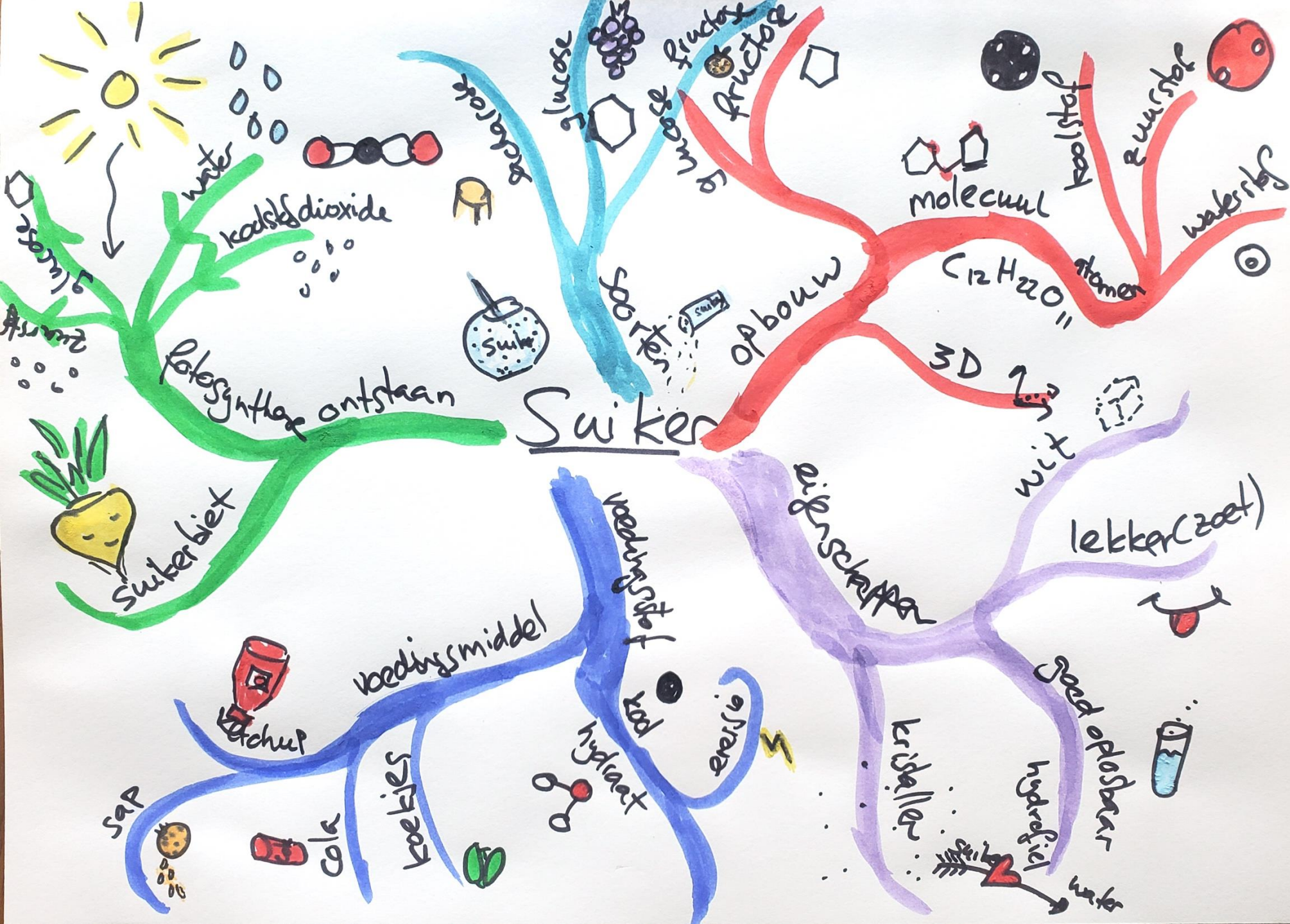
Maak een **mindmap** over suiker. Tip voor de takken: opbouw, eigenschappen, voedingsstof, ontstaan, soorten.



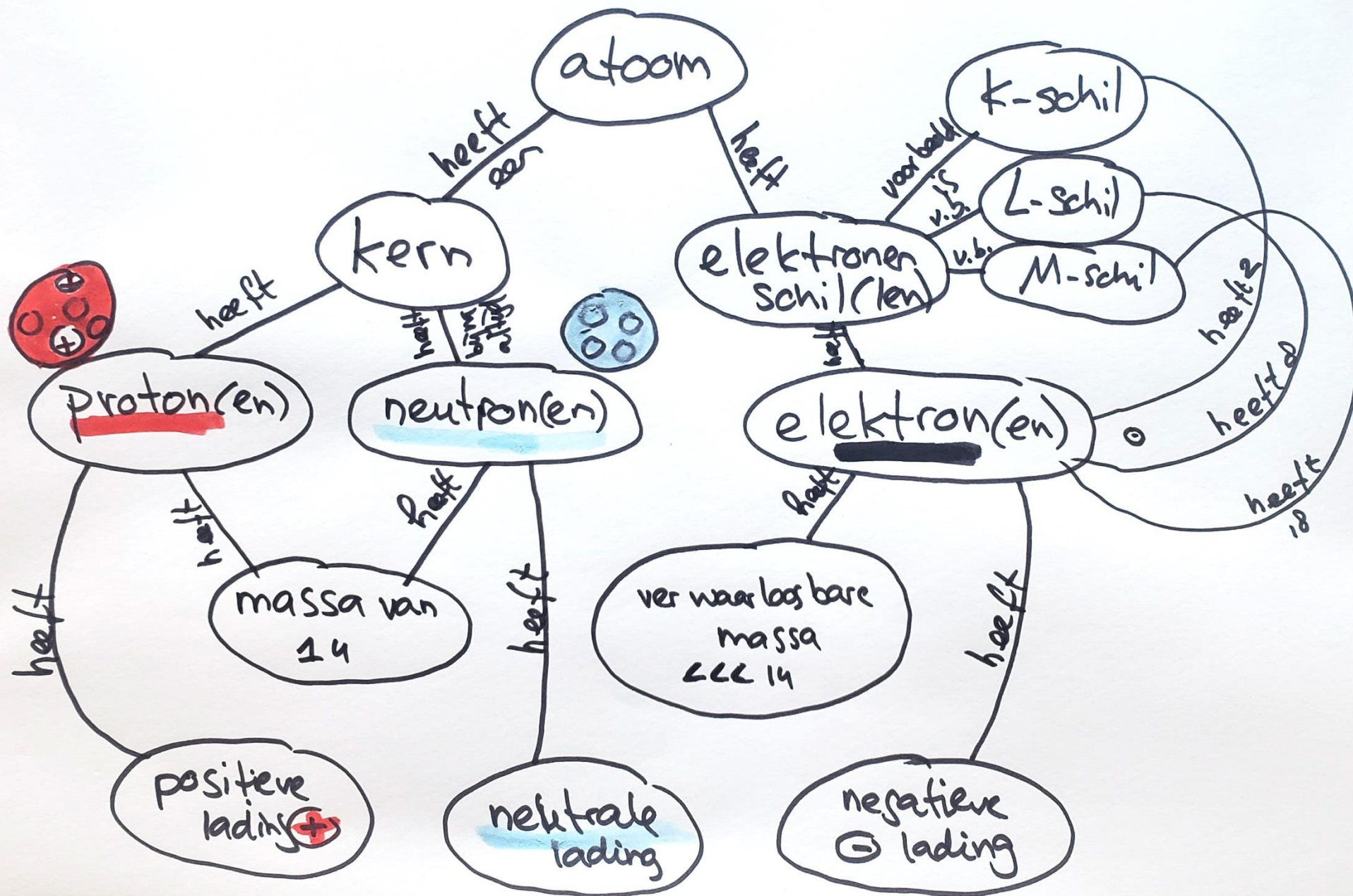
Maak een **conceptmap** over de opbouw van suiker waarin de volgende begrippen centraal staan: stof, molecuul en atoom. Gebruik ook andere begrippen uit deze Box die je daar aan wilt koppelen.



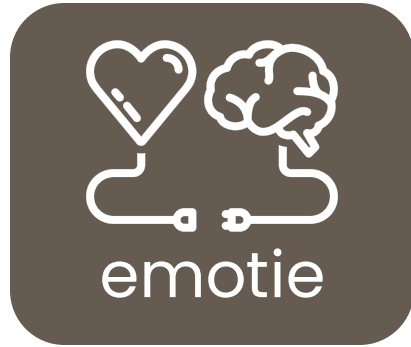
The Associator



Wat zijn de onderdelen v.e. atoom en hun eigenschappen?



Neuroprincipes

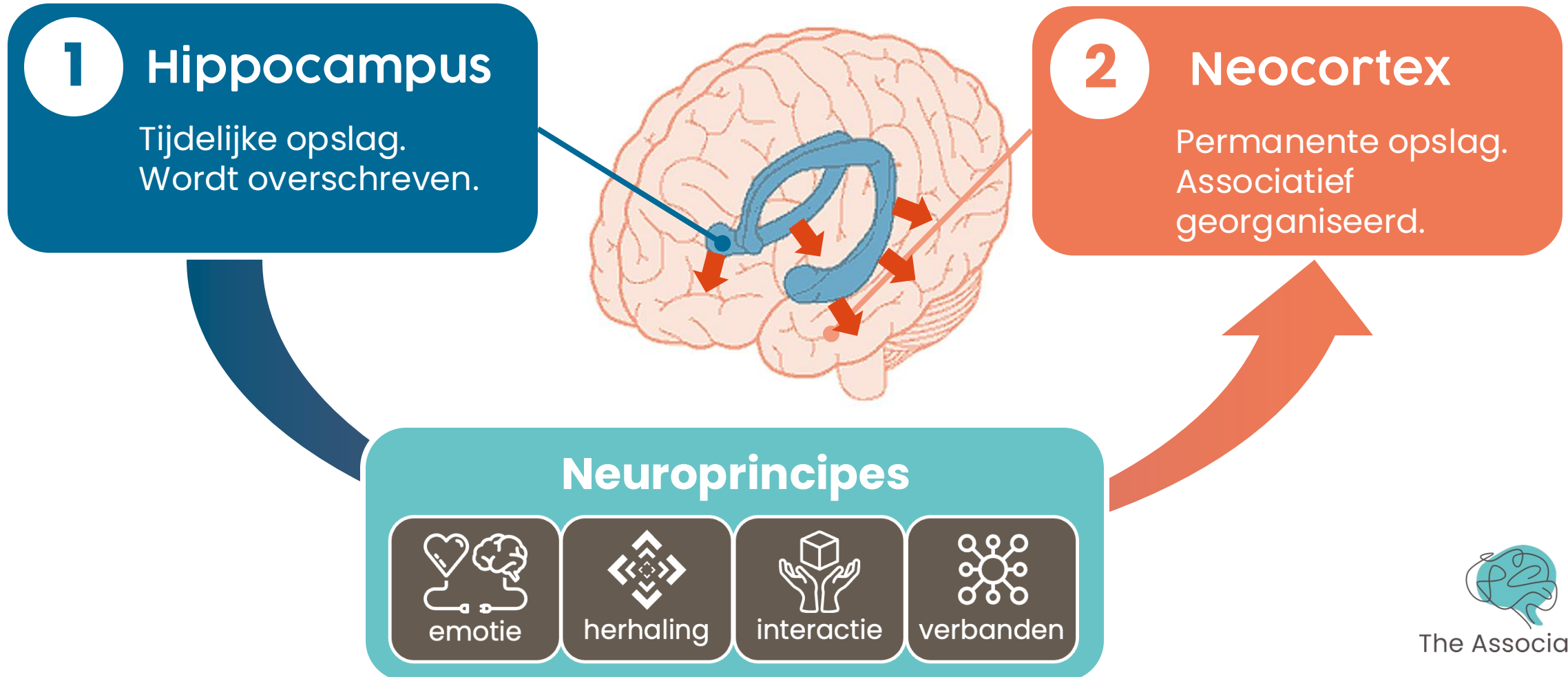


Verbanden maken losse feiten
samenhangend. **Snappen**, niet
stampen.



The Associator

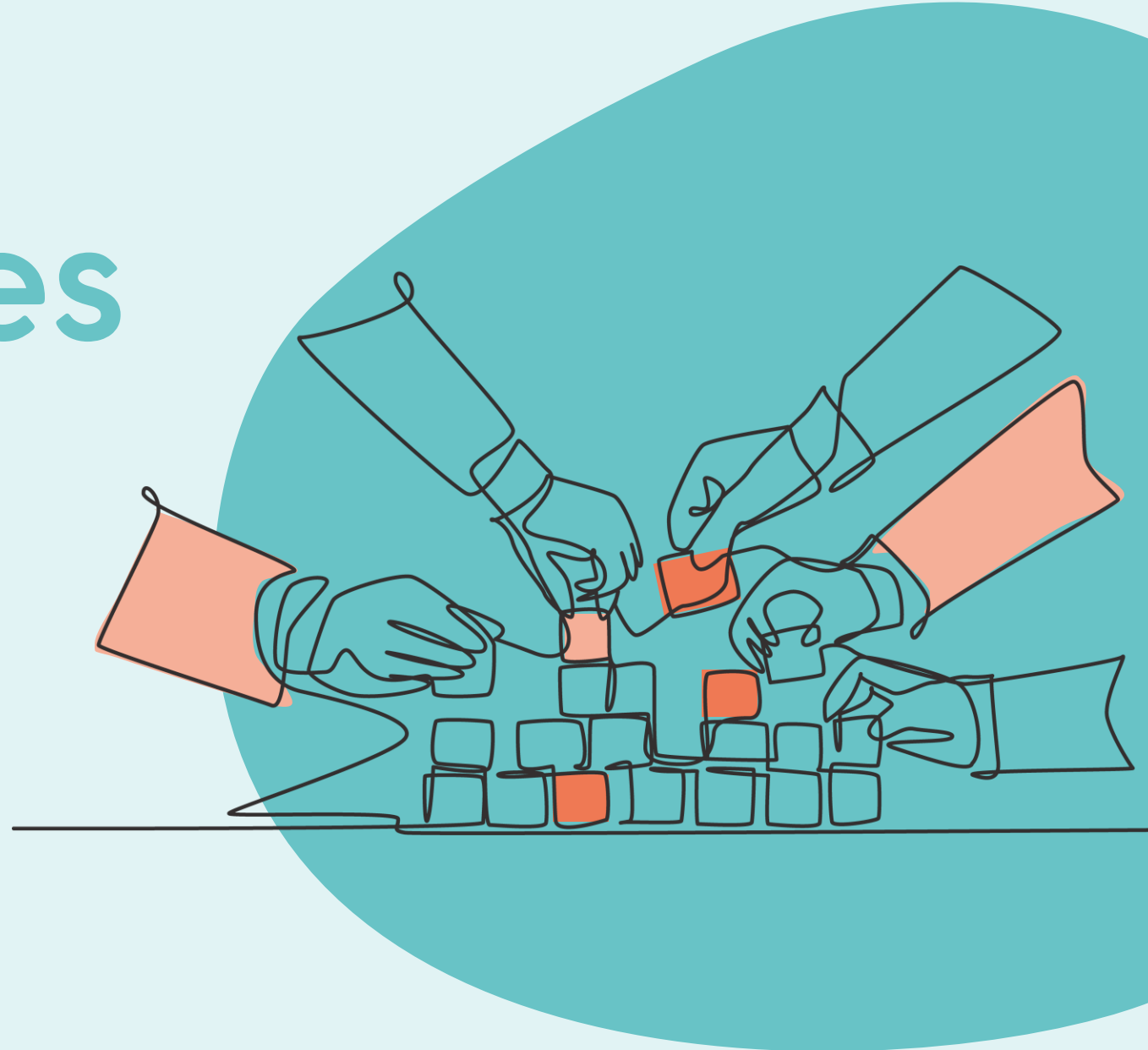
Hoe bouw je kennis voor het **leven**?



Aan de slag met de Boxes



The Associator

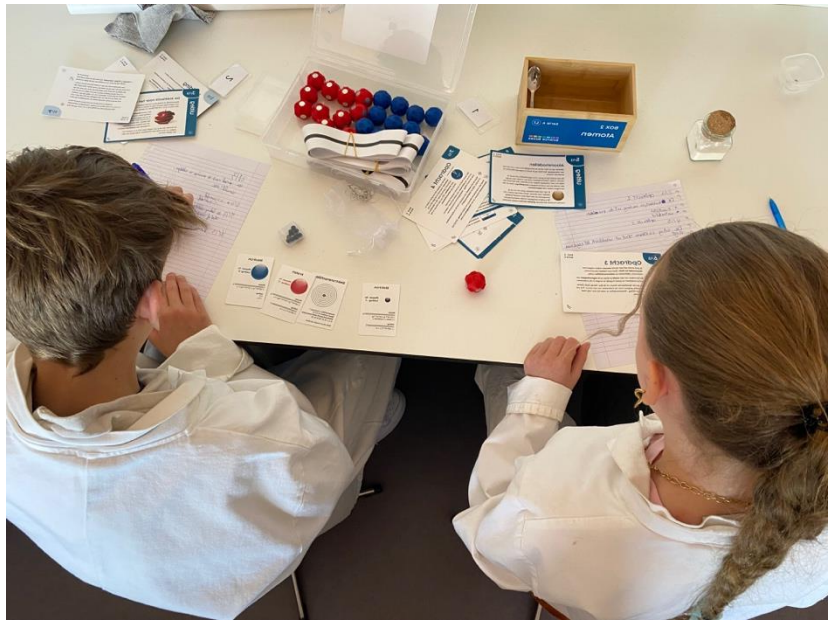
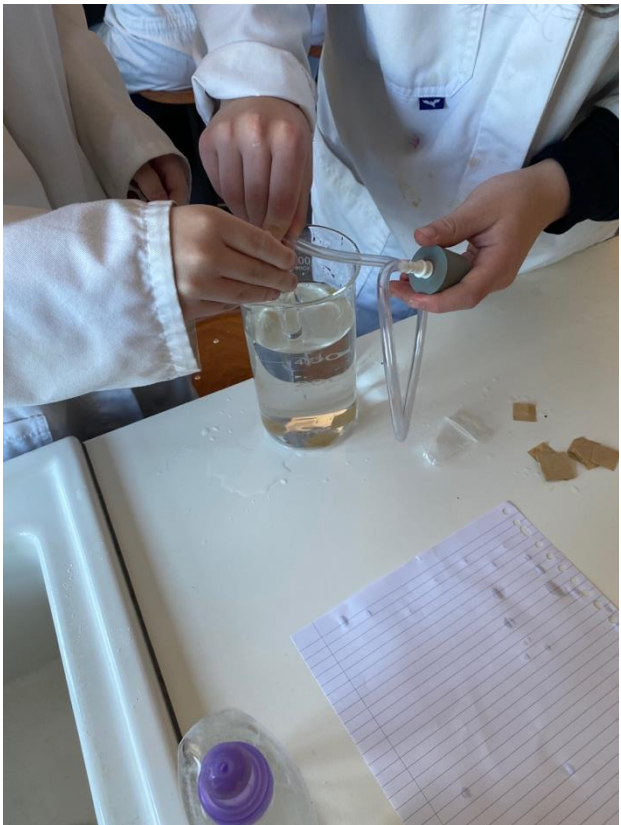


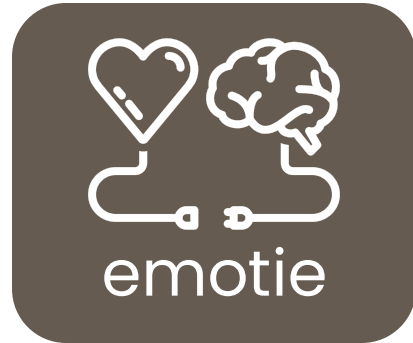


Science Boxes



The Associator





Hoe kun je deze **Neuroprincipes**
in **jouw lessen** gebruiken?



The Associator



Beschikbaar
voor lezingen

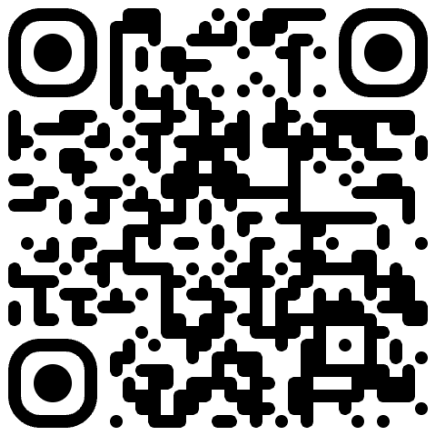
Speciaal najaarstarief

Bij boeking en datum
inplannen vóór 20
december.



MAAKT NEUROWETENSCHAP HELDER EN TOEPASBAAR

*Boei en bouw kennis met
hoofd, hart en handen*



Scan de QR code om informatie op te vragen over:

- ✓ Lezingen, ouderavond of teamtraining
- ✓ Science Boxes, prijs en opbouw
- ✓ Gratis proeflessen Science Boxes
- ✓ White Papers:
 - Neuroprincipes van leren en geheugen
 - De Didactiek achter de Science Boxes methode
- ✓ Of iets anders



The Associator