

## Neurowetenschap kan onderwijs helpen

# Leren van hersenen

Het wetenschappelijke inzicht in de werking van de hersenen groeit. En onderzoek naar de wijze van leren kan helpen bij de organisatie van het leerproces. Zo wordt bevestigd dat pubers meer sturing nodig hebben dan in het nieuwe leren vaak wordt verondersteld.

### Wat doen de hersenen?

De hersenen ontvangen signalen via de zenuwen. Dingen die je ziet, hoort, ruikt, proeft of voelt. Dat kan bijvoorbeeld ook een hongergevoel zijn. Voor een reactie op die prikkels zijn kennis en ervaringen belangrijk: wat weet je over het oplossen van zo'n hongergevoel? De hersenen geven dan een boodschap. In de hersenen zijn delen aan te wijzen die spieren besturen, hormonen produceren en emoties verwerken.

### Kun je dat beïnvloeden?

Hersenen ontwikkelen zich voortdurend: er worden nieuwe verbindingen gemaakt en andere verbroken. Als je ervan uitgaat dat je hersenen bepalen wie je bent (want ze bepalen hoe je denkt, wat je ervaart en wat je voelt), dan heb je daar zeker invloed op. 'Grijp in in je brein en je grijpt in in je zijn', stelt Margriet Sitskoorn in haar boek 'Het maakbare brein'. Dan kom je al snel bij leren. Tijdens het leerproces veranderen hersenen voortdurend.

### Wat is leren dan?

Leren vindt plaats als je de input van zien, lezen of horen betekenis geeft. Dan worden er biologisch gezien verbindin-

gen gemaakt in de hersenen. Een kenmerk van leren is dat het geheugen 'links' maakt tussen verwante informatie, aldus Bransford, Brown en Cooking, geciteerd op [hersenenleren.nl](http://hersenenleren.nl). Je leert dat er verband bestaat tussen de uiterlijke kenmerken van een plant en de naam van die plant.

### Op wat voor manier speelt de omgeving een rol?

Leren is in eerste instantie jezelf aanpassen aan de omgeving. Als die omgeving complexer is, worden hersenen ook complexer. Hersenen van mensen in een drukke stadsweld zijn anders dan die van een rustige platteland. Het brein selecteert informatie, maar het is een neuromythe (een misverstand over de werking van de hersenen) dat bepaalde leerinhoud alleen in een bepaalde kritische periode zin heeft en dat je dus bepaalde dingen op een bepaalde (jonge) leeftijd zou moeten leren. Er zijn hooguit optimale periodes voor bepaalde input, aldus Usha Goswami, een vooraanstaand onderzoeker in Cambridge.

### Wat voor input praat je over?

Een leerling krijgt informatie van docenten, ouders en vrienden. En van leerstof in de brede zin van het woord. Je kunt verbaal-linguïstische informatie onderscheiden en visueel-ruimtelijke. De hersenen krijgen ook op andere wijze informatie binnen, ruiken of proeven bijvoorbeeld, maar deze twee spelen bij leren een grote rol. Het lijkt er overigens op dat het onderwijs de afgelopen vijftien jaar taliger is geworden (meer nadruk op verbaal-linguïstische informatie) en dat dit ten koste gaat van het abstractievermogen.

### Hoe zit het brein in elkaar?

Dat is een complex verhaal. Je hebt er in elk geval miljarden zenuwcellen met lange dunne uitlopers. Die vormen netwerken. Er is een onderverdeling moge-

lijk van witte stof, de delen van het zenuwstelsel die verantwoordelijk zijn voor informatieoverdracht, en grijze stof, vooral informatieverwerking. Belangrijk voor leren en functioneren zijn de verbindingen tussen de zenuwcellen (synapsen). Bij het leerproces worden verbindingen gemaakt en verbroken. Bij jonge mensen gaat dit snel; het puberbrein is volop in ontwikkeling, maar bij oudere mensen gaat dit gewoon door. Er wordt over plasticiteit van de hersenen gesproken.

### Wat gebeurt er in het onderzoek rondom hersenen en leren?

In dat onderzoek naar leren komen een aantal wetenschapsgebieden samen; behalve neurologie of hersenwetenschap bijvoorbeeld ook cognitiewetenschap (informatieverwerking), onderwijskunde, biologie en genetica. Hoe werken de hersenen, wat is leren en welke factoren zijn van invloed op het leerproces? Kijk bijvoorbeeld op [www.brainconnection.com](http://www.brainconnection.com) of zoek op brain based learning.

Er zijn sinds een OESO-verkenning over brain, learning & education wetenschappelijke artikelen geschreven en internationale congressen georganiseerd. Op universiteiten zoals Harvard wordt onderzoek gedaan en in Nederland is neuropsycholoog Jelle Jolles van de Universiteit van Maastricht bekend (zie [www.hersenenleren.nl](http://www.hersenenleren.nl)). Hij is voorzitter van de Commissie Hersenen & Leren, opgezet door de NWO in 2002. In maart 2007 verscheen het eerste nummer van een wetenschappelijk tijdschrift: Mind, Brain, and Education. Daarin wordt opgemerkt dat wil je sleutelvragen over dit onderwerp kunnen beantwoorden, er contacten tussen wetenschappers en docenten (met hun praktijkkennis) nodig zijn. Je kunt neurologische inzichten ook niet zomaar in het klaslokaal droppen. De wetenschap kan hier leren van het onderwijs zoals



## Bronnen

Artikelen op [hersenenleren.nl](http://hersenenleren.nl), Het maakbare brein van Margriet Sitskoorn, college van Willem Hendrik Gispen, neurowetenschapper en rector magnificus Universiteit Utrecht, op 6 februari op uitnodiging van het Natuurwetenschappelijk Gezelschap Wageningen ([nwg.wageningen.nl](http://nwg.wageningen.nl)) en Mind, Brain, and Education. Met dank aan Aukje Aben, PhD-student Neuropsychologie op de Universiteit van Maastricht.

het onderwijs van de wetenschap kan leren.

### Waarom nu?

Er is groeiend wetenschappelijk inzicht in leren, leeromgeving en de gerelateerde processen in de hersenen, zeggen wetenschappers. Zo kunnen beleidsmakers en onderwijzers hun beslissingen over onderwijsinnovatie baseren op onderzoek in plaats van op meningen, modes en ideologieën. Er wordt veel verwacht van het nieuwe wetenschapsterrein, zoals uitspraken over welke lesstof wanneer en op welke wijze kan worden aangeboden, hoe je functiestoornissen zoals dyslexie kunt aanpakken en wat de

invloed van emoties is op het leren? Onderwijzers staan aan de universiteitspoort, maar Mind, Brain, and Education waarschuwt dat wetenschappelijk onderzoek niet zomaar direct een pasklaar antwoord zal hebben.

### Wat is hierover dan bekend?

Er is meer bekend over wat leerlingen op een bepaalde leeftijd wel of niet kunnen en wat ze kunnen verwerken. Daaruit zou je iets kunnen concluderen over de redelijkheid van eisen die je aan kinderen stelt. Er is, aldus Jolles in Balans Magazine, bekend dat motivatie en emotionele betrokkenheid van grote invloed zijn op aandacht en op leren. Mensen in het onderwijs wisten dat vaak al, erkent hij, maar zo kun je er misschien iets mee.

### Wat waren er eigenlijk vroeger voor ideeën over de hersenen?

Voor wetenschap een meer empirische activiteit werd, hadden mensen zoals Hippocrates, Aristoteles en Augustinus theorieën over de werking van het menselijk lichaam; over de balans tussen hart en hersenen, lichaamsvloeistof en hersenkleppen. Leonardo da Vinci was in de 15e eeuw de eerste die ging snijden (in de hersenen van een os), en zo bijvoorbeeld ontcrachtte dat zenuwen gevuld zijn met vocht. Descartes voorzag dat hersenen veranderen als je leert.

Sinds 1890, dankzij Ramón y Cajal, weten we dat het over cellen gaat.

### En nu?

Hersenprocessen gaan, zo wordt nu aangenomen, via elektrische en chemische communicatie van synapsen. Hebb introduceert in 1949 het begrip plasticiteit voor de veranderingspotentie van hersenen tengevolge van ervaringen. Tot ongeveer je vierde jaar veranderen hersenen zo snel dat je van voor die tijd nauwelijks iets onthoudt; je hersenen zijn totaal vernieuwd. Naarmate je ouder wordt, verlies je plasticiteit. Maar de hersenen blijven in ontwikkeling.

### Welke misverstanden zijn er over leren?

Een misverstand is bijvoorbeeld dat er maar één soort leren is. Wiskunde leren is anders dan leren paardrijden, lezen of een piano bespelen. Het vraagt ook een andere didactiek wil je een bejaarde digitaal bankieren leren, dan biologie aan vmbo'ers. Voor onderwijsinnovatie acht Jolles het belangrijk dat je onderscheid maakt tussen leren van simpele en complexe vaardigheden, procedures, abstracte zaken, motorische aspecten, redeneren en oplossen van problemen.

### Hoe zit het met competenties zoals plannen en keuzes maken?

Jongeren doen dat anders dan volwassenen, zo bleek uit recent Brits onderzoek →



## Executieve functies

Bij deze functies gaat het om planning en controle

- Planning en programmering van eigen gedrag
- Probleemoplossend gedrag
- Inhibitieprocessen, remming
- Zelfevaluatie
- Evaluatie van eigen gedrag in relatie tot sociale normen
- Social monitoring, evaluatie van intenties en beleving van anderen
- Zelf-geïnitieerd zoeken
- Keuzen maken op grond van sociale, emotionele en rationele criteria

(bron: webcomment van Jelle Jolles)

(Sarah-Jayne Blakemore). Ze kiezen impulsiever, terwijl volwassenen meer nadenken over de consequenties van hun keuzes en wensen en over emoties van anderen. Kinderen kunnen wel keuzes maken, bijvoorbeeld om op voetbal te gaan of te gaan paardrijden, maar ze hebben moeite met complexere keuzes. Bij de keuze van een opleiding denken ze niet vanzelf aan arbeidsperspectieven. Pas als ze ongeveer 20 zijn, kunnen ze beter lange-termijnconsequenties te overzien. Ook plannen en andere executieve func-

ties, functies in de voorste hersendelen waarvan ontwikkeling nog tot na je zoe jaar doorloopt, zijn vaak erg lastig voor hen. Prioriteiten stellen, gevolgen overzien van eigen handelen, impulsieve neigingen en emoties onderdrukken en doelen halen door zelf initiatieven te nemen.

### **Wat betekent het voor het nieuwe leren (met zelfsturing, oplossen van complexe problemen en planning en controle)?**

Enige terughoudendheid: je kunt leerlingen misschien beter geen volledig open opdrachten geven. Het is goed dat leerlingen leren initiatief te nemen, te plannen, taken in deeltaken te verdelen, prioriteiten te stellen en zelfstandig te werken, vindt Jolles, maar ze hebben daarbij wel goede begeleiding nodig. Stimuleer ze om over concrete consequenties van bepaalde keuzes na te denken.

Hun hersenen zijn immers nog niet voldoende rijp als ze 16 zijn. Bovendien hebben ze kennis nodig om een strategie uit te zetten en weloverwogen keuzes te maken. Zonder die kennis is het volgens hem een loos proces. Daarom zou kennisverwerving meer nadruk mogen krijgen en zou het goed zijn als die kennis

wordt aangereikt door een motiverende docent.

Het onderwijs zou zich kunnen beraden. Bijvoorbeeld zoals bij Helicon Opleidingen waar een kenniskring zich verdiept in de mogelijke consequenties van dit onderzoeksgebied voor het onderwijs.

### **Een ander gerelateerd onderwerp: hoe zit het met verschillen tussen jongens en meisjes?**

Er is verschil in hersenontwikkeling (bij jongens iets trager) en vaak ook in talent. Meisjes zijn verbaaler en redden het dan waarschijnlijk beter in het nieuwe leren. Jongens hebben meer structuur nodig, aldus Jolles. Een probleem is volgens hem (in De Gelderlander van 21 april) dat puberende jongens op scholen tegenwoordig minder snel tot de orde worden geroepen dan vroeger. Mogelijk vanwege de geconstateerde feminisering van het onderwijs.

### **Wat is het perspectief?**

Het mooiste zou zijn als het onderwijs geheel aansluit bij de natuurlijke ontwikkeling en rijping van het brein, aldus Jolles in Didaktief van december 2006. Daar is nu nog onvoldoende over bekend. □